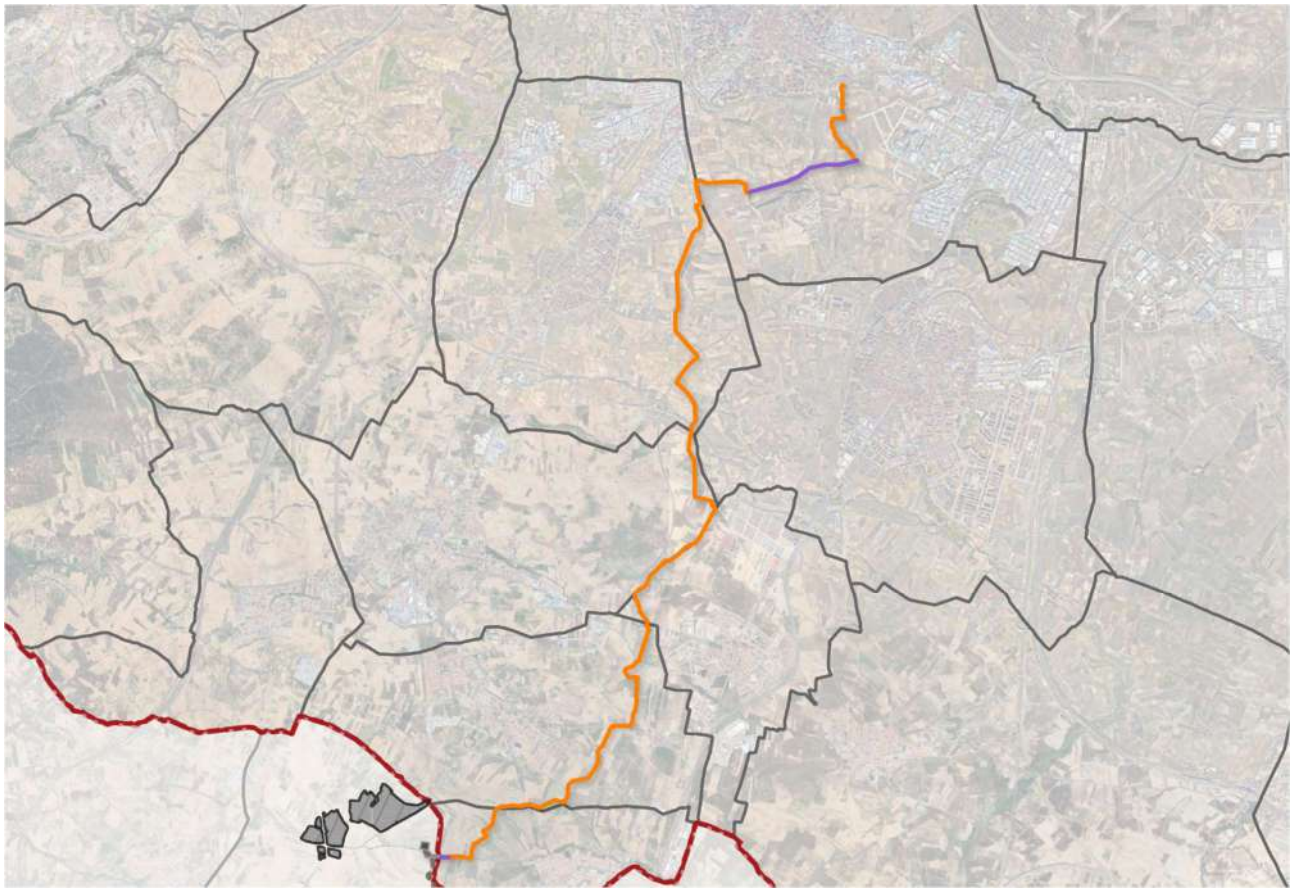
PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DEL PROYECTO "NUDO FUENLABRADA"

BORRADOR DE PLANEAMIENTO Y DOCUMENTO DE INICIO

BLOQUE III. DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID, FUENLABRADA



Mayo 2024

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

BLOQUE I. DOCUMENTACIÓN INFORMATIVA **6**
VOLUMEN 1. MEMORIA DE INFORMACIÓN 6
1 OBJETO, ENTIDAD PROMOTORA Y LEGITIMACIÓN 6
2 JUSTIFICACIÓN DE LA CONVENIENCIA Y NECESIDAD DEL PLAN ESPECIAL 8
3 ESTRUCTURA DE LA PROPIEDAD 15
4 LEGISLACIÓN APLICABLE 26
5 ÁMBITO GEOGRÁFICO 29
6 PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE AFECTADO POR EL PLAN ESPECIAL 35
7 PLANEAMIENTO SECTORIAL DE ÁMBITO ESTATAL 62
8 PLANEAMIENTO SECTORIAL DE ÁMBITO REGIONAL 69
9 RELACIÓN CON OTROS PLANES DE INFRAESTRUCTURAS RELACIONADOS CON LA PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA CERCANOS EN TRAMITACIÓN 80
10 SITUACIÓN ACTUAL Y BASES DE DISEÑO 81
VOLUMEN 2.- PLANOS DE INFORMACIÓN 83
VOLUMEN 3.- ANEXOS 84
BLOQUE II. - DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL **2**
VOLUMEN 1.- DOCUMENTO INICIAL ESTRATÉGICO 2
BLOQUE III. - DOCUMENTACIÓN NORMATIVA **2**
VOLUMEN 1.- MEMORIA DE ORDENACIÓN Y EJECUCIÓN 2
CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS 2
1 OBJETO, JUSTIFICACIÓN, CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD DEL PLAN ESPECIAL 2
2 MARCO NORMATIVO DEL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS 6
3 LEGITIMACIÓN 6
4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS 7
5 REPLANTEO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE 29
6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 36
7 ZONA DE AFECCIÓN 45
8 REGLAMENTOS, NORMAS DE APLICACIÓN EN EL PROYECTO 51
9 RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO 53
CAPÍTULO 2.- ORDENACIÓN 54
1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL USO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 54
2 INTERÉS PÚBLICO DE LA INICIATIVA DE PLANEAMIENTO 54
3 CALIFICACIÓN DEL SUELO 55
4 COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA DEL USO CON EL PLANEAMIENTO GENERAL DE LOS TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS 55

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

5 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA 56
6 CONDICIONES DE DESARROLLO 57
CAPÍTULO 3.- MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO 58
7 IMPACTO EN LA INFANCIA, ADOLESCENCIA Y FAMILIA 58
8 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO SOBRE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL 58
VOLUMEN 2.- NORMATIVA URBANÍSTICA 59
CAPÍTULO 1.- DISPOSICIONES GENERALES 59
CAPÍTULO 2.- RÉGIMEN DEL USO 60
CAPÍTULO 3.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS LÍNEAS DE EVACUACIÓN 61
VOLUMEN 3.- PLANOS DE ORDENACIÓN 63
VOLUMEN 4.- ANEXO 64

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BOCM	Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid
PEI	Plan Especial de Infraestructuras
ICU	Informe de Compatibilidad Urbanística
DAE	Declaración Ambiental Estratégica
DIE	Documento Inicial Estratégico
EAE	Estudio Ambiental Estratégico
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
REE	Red Eléctrica de España
LAAT	Línea Aérea de Alta Tensión
LSAT	Línea Subterránea de Alta Tensión
PFV	Planta Fotovoltaica
SET	Subestación Eléctrica de Transformación

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

BLOQUE III. - DOCUMENTACIÓN NORMATIVA

VOLUMEN 1.- MEMORIA DE ORDENACIÓN Y EJECUCIÓN

CAPÍTULO 1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

1 OBJETO, JUSTIFICACIÓN, CONVENIENCIA Y OPORTUNIDAD DEL PLAN ESPECIAL

1.1 Objeto

El presente borrador de Plan Especial de Infraestructuras (PEI) tiene por **objeto** la definición de los elementos integrantes de las Infraestructuras de Evacuación que se encuentran ubicadas en la Comunidad de Madrid, del Proyecto de Plantas Solares Fotovoltaicas denominado "**PROYECTO NUDO FUENLABRADA**" ubicado en la provincia de Toledo, así como su ordenación en términos urbanísticos, complementando el planeamiento vigente en casa uno de los municipios afectados, con objeto de legitimar la ejecución de las mencionadas Infraestructuras.

El "Proyecto Nudo Fuenlabrada" consta de 3 plantas solares fotovoltaicas denominadas "Orión FV, Andrómeda y Hércules FV", la línea de evacuación "LSAT 220 kV SET Andrómeda-Orión -SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada", la línea LSMT 30 kV CS FV Hércules – SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada y la línea "LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada - SET Fuenlabrada". Las tres plantas fotovoltaicas y gran parte de las infraestructuras de evacuación se encuentran en la provincia de Toledo, a excepción de:

- **Línea Aéreo-Subterránea 220 kV** para la evacuación de energía desde Subestación Eléctrica Transformadora 30/220 kV "Promotores Nudo Fuenlabrada" hasta la S.E. "Fuenlabrada" propiedad de Red Eléctrica, en la parte de la línea que discurre por la Comunidad de Madrid.
- **Recinto de Medida** a menos de 500 metros del punto de evacuación

Estas infraestructuras tienen su origen en la provincia de Toledo y finalizan en la Subestación Eléctrica "Fuenlabrada", que Red Eléctrica de España tiene en el Término Municipal de Fuenlabrada, atravesando en su recorrido además los términos municipales de Casarrubuelos, Cubas de la Sagra, Torrejón de la Calzada, Griñón, Humanes de Madrid y Fuenlabrada.

Es importante señalar que esta línea Aéreo-Subterránea 220 kV está dimensionada de tal forma que permite compartir las infraestructuras de los siguientes expedientes y de 2 entradas de reserva:

- PFot-718 Orión FV (Parque FV Orión, S.L.)
- PFot-719 Hércules FV (Parque FV Hércules, S.L.)
- PFot-1065 Andrómeda (ISC Greenfield 19, S.L.)

El proyecto de las infraestructuras eléctricas de evacuación en evaluación ha sido redactado por la empresa GEVS Ingeniería.

.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

MUNICIPIO AFECTADO	LÍNEA 220 kV SE PROMOTORES NUDO FUENLABRADA (CCLM) – RECINTO DE MEDIDA 220 kV FUENLABRADA		
	LONGITUD TRAMO AÉREO (m)	LONGITUD TRAMO SUBTERRÁNEO (m)	LONGITUD TOTAL (m)
Casarrubuelos	150,30	1.269,87	1.420,17
Cubas de la Sagra		4.703,70	4.703,70
Torrejón de la Calzada		1.018,50	1.018,50
Griñón		2.689,36	2.689,36
Humanes de Madrid		4.290,16	4.290,16
Fuenlabrada	1.668,58	2.404,34	4.072,92
MUNICIPIO AFECTADO	RECINTO DE MEDIDA		SUPERFICIE (m^2)
Fuenlabrada	Recinto de Medida 220 kV - SE Fuenlabrada (REE)		1.254

NOTA: la longitud de cada una de las líneas / tramos recogida en el presente Plan Especial lo es a efectos informativos, pudiendo diferir ligeramente de las que se contienen en el anteproyecto técnico de las infraestructuras, prevaleciendo en todo caso las del anteproyecto sobre las que se recogen en el Plan Especial.

El promotor tiene concedidos los permisos de acceso y conexión a la subestación de Fuenlabrada 220 kV, propiedad de Red Eléctrica de España, SAU.

El proyecto "Parques solares fotovoltaicos PSVF Orión, de 50,747 MW de potencia instalada y PSVF Hércules, de 134,234 MW de potencia instalada, y su infraestructura de evacuación, en las provincias de Toledo y Madrid" ha obtenido la Declaración de Impacto Ambiental con fecha 28 de agosto de 2023, la cual ha sido publicada en el BOE de 18 de septiembre de 2023. Posteriormente, con fecha 23 de noviembre de 2023 se otorgó la Autorización Administrativa Previa para la instalación fotovoltaica Hércules de 134,234 MW de potencia instalada y su infraestructura de evacuación y para la instalación fotovoltaica Orión de 50,747 MW de potencia instalada y su infraestructura de evacuación, (BOE de 6/12/2023).

Se adjunta la DIA y la relación de Informes recibidos de los organismos consultados en este procedimiento, en el Anexo III de la Memoria Informativa del Bloque I.

El presente Borrador de Plan Especial debe ser por tanto encuadrado y analizado en relación con dicha tramitación, ya que las características y condiciones para la implantación de dichas infraestructuras vendrán necesariamente condicionadas por el resultado de dicho procedimiento. Se encuentran, por tanto, sujetas a modificaciones y/o ajustes derivados de informes preceptivos que deberán ser, en su caso, incorporados igualmente al presente Plan Especial durante el procedimiento de tramitación de este.

1.2 Criterios de implantación

La Línea Aéreo-Subterránea 220 kV para la evacuación parte desde Subestación Eléctrica Transformadora 30/220 kV "Promotores Nudo Fuenlabrada" hasta la S.E. "Fuenlabrada" propiedad de Red Eléctrica, en la parte de la línea que discurre por la Comunidad de Madrid.

La **línea de evacuación ha sufrido una modificación** en cuanto a la disposición original de su trazado. Se ha realizado un ejercicio de identificación de sinergias con otros proyectos desarrollados, así como un verdadero ejercicio de planificación con otros promotores de la zona, al objeto de planificar y plantear

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

soluciones de evacuación conjuntas que minimicen el número de líneas y maximicen la potencia y número de proyectos a evacuar por una misma traza. Este nuevo proyecto de la línea de evacuación recoge ya todos los condicionados y recomendaciones trasladadas por los diferentes organismos en sus informes. En este sentido plantea ya tramos soterrados en aquellas zonas en donde la presencia de valores ambientales altos así lo requiere. Este nuevo trazado plantea ya un 89 % de su recorrido de forma soterrada coincidente con aquellas zonas de alto valor ambiental, (16.375,93 metros soterrados de los 18.484,89 metros totales que tiene la línea eléctrica de evacuación).

Se incluye además el Recinto de Medida como infraestructura necesaria para realizar la medición requerida por normativa a menos de 500 metros del punto de evacuación.

El trazado de la línea y su tipología se ha proyectado en consecuencia, considerando la mayor compatibilidad de su recorrido con los valores urbanísticos y ambientales del territorio.

1.3 Antecedentes del Plan Especial

Los antecedentes administrativos relativos a la tramitación de la Autorización Administrativa Previa en el ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico se recogen en el apartado 2.1 Antecedentes administrativos del Bloque I. Documentación Informativa, del presente documento.

1.4 Justificación, conveniencia y oportunidad de la redacción del Plan Especial

El presente Plan Especial se redacta para legitimar la ejecución de una nueva infraestructura básica de transporte de energía eléctrica, la cual es generada en las plantas solares fotovoltaicas ubicadas en la provincia de Toledo. La oportunidad y conveniencia de la ejecución de dicha infraestructura se enmarca en el cumplimiento de los objetivos de transformación del modelo de producción energética definidos en los ámbitos europeo (Acuerdo de París 2015), nacional (Ley del Cambio Climático y PNIEC), y autonómico (Plan Energético 2020 y Ley de Sostenibilidad Energética). Estos objetivos coinciden en la necesidad de implementación de un sistema de producción de energías renovables de escala nacional para reducir la generación de energía mediante combustibles fósiles.

La ejecución de dichas infraestructuras requiere la tramitación de las respectivas autorizaciones en la Dirección General de Energía y Minas, y de la tramitación en el MITERD del procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, los cuales cual se tramitan en paralelo a este Plan Especial. Dichas autorizaciones conllevan la declaración de utilidad pública de la mencionada infraestructura y justifican la conveniencia, oportunidad y viabilidad de dichas infraestructuras.

Sin embargo, los objetivos de transformación del modelo de producción energética y, por tanto, la necesidad de implementación de un sistema de producción de energías renovables de escala nacional, son relativamente recientes en relación con el momento en el que se redactó el planeamiento general de los municipios y los planes de corredores destinados a acoger las líneas aéreas. Por lo tanto, dichos planes se redactaron sin tener previstas estas nuevas infraestructuras.

La autorización de acceso y conexión a la red eléctrica existente, proporcionada por Red Eléctrica de España, determina la subestación de su red donde ésta debe producirse. A falta de una planificación territorial de estas infraestructuras, en muchos casos el punto de conexión asignado no resulta ser el más cercano a las plantas fotovoltaicas, lo que hace necesaria la ejecución de líneas de evacuación de gran longitud, y cuyo trazado no siempre puede adecuarse a los corredores previstos o al suelo calificado por los planes generales para soportar estas infraestructuras.

A falta de una planificación territorial que coordine los diferentes proyectos y establezca los corredores más adecuados para estas líneas de acuerdo con el planeamiento de los municipios y con los condicionantes ambientales del territorio, se hace necesaria la tramitación de un instrumento de planeamiento que adecúe el planeamiento urbanístico de los municipios y posibiliten la ejecución de estas

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

infraestructuras, cuando estas no estén previstas. Esta necesidad de coordinación del planeamiento municipal con las infraestructuras eléctricas viene obligada por el artículo 5 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.

La posibilidad de que dicha adecuación de los planes municipales pueda llevarse a cabo mediante un Plan Especial y no sea necesaria la redacción y tramitación de modificaciones del planeamiento general, la establece la Ley 9 / 2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid, que en su artículo 50 establece la posibilidad de redacción de un Plan Especial de Infraestructuras para la ejecución de obras de Infraestructuras no previstas en el Plan General de Ordenación Urbana, con la función de definir los elementos de la mencionada red de infraestructuras eléctricas y complementar las condiciones de ordenación de los suelos afectados, con carácter previo, para legitimar su ejecución.

Por tanto, si bien la tramitación de un Plan Especial no es requerida como tal en el procedimiento de autorización del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico al que quedan sujetas las infraestructuras energéticas de esta naturaleza, sí resulta necesaria su tramitación en la Comunidad de Madrid, en cuanto instrumento necesario para adecuar el planeamiento general de los municipios y establecer las condiciones en las que dichas infraestructuras deben ser ejecutadas.

El artículo 50 de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, modificado por la Ley 11/2022 de Medidas Urgentes para el impulso de la Actividad Económica y la Modernización de la Administración de la Comunidad de Madrid, establece además, entre las funciones de los Planes Especiales, la de definir cualquier elemento integrante de las redes públicas de infraestructuras necesarias para la prestación de servicios de utilidad pública o interés general, con independencia de su titularidad pública o privada.

De acuerdo con el citado artículo, este Plan Especial define los elementos integrantes de la infraestructura eléctrica, así como las completas determinaciones de su ordenación urbanística, incluidos el uso y condiciones de construcción de dichas infraestructuras y las construcciones estrictamente necesarias, para la prestación de los servicios de utilidad pública o de interés general. Las infraestructuras objeto del presente Plan están definidas como **sistemas generales** por la legislación sectorial y son equiparables por tanto a las **redes públicas de infraestructuras**.

1.5 Equipo Redactor

La redacción del presente documento ha sido encomendada al equipo de **Grupo SC**, bajo la dirección **Dña. Natalia Chinchilla Cámara** (Arquitecto y Máster en Ordenación del Territorio y Gestión Urbanística) como director del Equipo Redactor, y con la colaboración de **D. Alberto Lozano Moya** en la redacción de los Documentos Sectoriales y el Documento Inicial Estratégico.

Firmado digitalmente por 07494722B NATALIA CHINCHILLA (R: B86870532)
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Reg:28065 /Hoja:M-568428 / Tomo:31589 /Folio:115 /Fecha:20/11/2013 / Inscripción:1, serialNumber=IDCES-07494722B, givenName=NATALIA, sn=CHINCHILLA CAMARA, cn=07494722B NATALIA CHINCHILLA (R: B86870532), 2.5.4.97=VATES-B86870532, o=SPATIAL CONCEPTS CONSULTING SL, c=ES
Fecha: 2024.05.21 16:50:28 +02'00'

Firmado: Natalia Chinchilla Cámara
Arquitecto Superior y Máster en Ordenación del Territorio y Gestión Urbanística
Colegiado COAM 12.282

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

2 MARCO NORMATIVO DEL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

El presente Plan Especial se redacta de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 de la ***Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico***, que establece la coordinación de la planificación de las instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica con el planeamiento urbanístico:

> *Artículo 5. Coordinación con planes urbanísticos.*
>
> *La planificación de las instalaciones de transporte y distribución de energía eléctrica, que se ubiquen o discurran en cualquier clase y categoría de suelo, deberá tenerse en cuenta en el correspondiente instrumento de ordenación del territorio y urbanístico, el cual deberá precisar las posibles instalaciones y calificar adecuadamente los terrenos, estableciendo, en ambos casos, las reservas de suelo necesarias para la ubicación de las nuevas instalaciones y la protección de las existentes.*
>
> *Cuando existan razones justificadas de urgencia o excepcional interés para el suministro de energía eléctrica que aconsejen el establecimiento de instalaciones de transporte y distribución que precisen de un acto de intervención municipal previo, se estará a lo dispuesto en la disposición adicional décima del texto refundido de la Ley del Suelo, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio. El mismo procedimiento será aplicable en los casos en que existan instrumentos de ordenación territorial y urbanística ya aprobados definitivamente, en los que no se haya tenido en cuenta la planificación eléctrica conforme al apartado anterior.*
>
> *En todo caso, en lo relativo a las instalaciones de transporte cuya autorización sea competencia de la Administración General del Estado se estará a lo establecido en la disposición adicional duodécima de la Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas.*
>
> *A todos los efectos, las infraestructuras propias de las actividades del suministro eléctrico, reconocidas de utilidad pública por la presente ley, tendrán la condición de sistemas generales.*

Adicionalmente, el Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas de la Comunidad de Madrid, establece la necesidad de que dichas infraestructuras discurran por pasillos eléctricos, con objeto de minimizar el impacto medioambiental que estas producen en las edificaciones.

Así, el artículo 3 de dicho texto legislativo señala la necesidad de que un instrumento de planeamiento general defina los terrenos susceptibles de ser utilizados como pasillos eléctricos y su zona de influencia, que deberá quedar libre de edificaciones, cumpliendo los requisitos, reservas y afecciones que correspondan.

El presente Plan Especial se formula en base a los artículos 50.1.a) de la ***Ley 9 / 2001, de 17 de julio, del Suelo*** de la Comunidad de Madrid, que establece la posibilidad de redacción de este tipo de Planes Especiales para la ejecución de obras de Infraestructuras no previstas en el Plan General de Ordenación Urbana, con independencia de su titularidad pública o privada.

El Órgano Sustantivo encargado de su tramitación será la ***Comisión de Urbanismo de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid***, la cual tramitará el Plan Especial de acuerdo con los artículos 59 y 61 de la ley 9 / 2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid, y a quien corresponde tanto la Aprobación Inicial como la Aprobación Definitiva de este documento.

3 LEGITIMACIÓN

El Art. 54 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico (LSE) declara de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución. En correspondencia con esta declaración, el presente Plan Especial legitima desde el planeamiento las expropiaciones y/o imposiciones de servidumbres, así como ocupaciones temporales que resulten necesarias para la ejecución y funcionamiento de dichas infraestructuras eléctricas (art. 64-e LSCM).

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

No obstante, será necesaria una declaración de utilidad pública expresa para las instalaciones, la cual deberá tramitarse conforme al art. 55 LSE, en el procedimiento de autorización del proyecto correspondiente. Tras la declaración de interés público que recaiga sobre el proyecto que desarrolla estas infraestructuras, la totalidad de los terrenos incluidos en el presente Plan Especial quedarán afectados para la ejecución de las infraestructuras eléctricas previstas.

En lo que respecta a las líneas de evacuación, la Declaración de Interés Público del proyecto se concretará en el establecimiento de una servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica, con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 161 del RD 1955/200.

4 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS

La empresa **PARQUE FV HÉRCULES, S.L**. es la **promotora** del presente borrador de Plan Especial y actúa en representación de las empresas PARQUE FV ORIÓN, S.L. y ISC GREENFIELD 19, S.L

PARQUE FV HÉRCULES, S.L., PARQUE FV ORIÓN, S.L. y ISC GREENFIELD 19, S.L están en proceso de tramitación administrativa de tres proyectos fotovoltaicos a los que Red Eléctrica de España ha otorgado el punto de conexión en la Subestación de Fuenlabrada REE 220kV, ubicada en el municipio de Fuenlabrada.

Estas plantas se denominan:

- Andrómeda FV (75 MW)
- Orión FV (50,6 MW)
- Hércules FV (93,61 MW)

Las plantas fotovoltaicas Andrómeda y Orión se ubican contiguas en el municipio de Chozas de Canales, en la provincia de Toledo. La línea LSAT 220kV SET Andrómeda-Orión- SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada evacúa la energía generada por dichas plantas desde la SET Andrómeda- Orión hasta la SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada.

La planta Hércules FV se ubica en los municipios de Palomeque, Cedillo del Condado y Ugena, en la provincia de Toledo. La línea LSMT 30kV CS FV Hércules-SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada evacúa la energía generada por la PFV Hércules desde el CS FV Hércules hasta la SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada.

La Línea Aéreo- Subterránea de AT 220 kV evacuará la energía de las tres plantas fotovoltaicas Hércules FV, Orión FV, Andrómeda y de 2 entradas de reserva, con una potencia generadora total de 482,28 MWn, proveniente de la Subestación Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" situada en el municipio de Ugena, Toledo, hasta el Centro de Medida. Dicho centro de Medida es el punto frontera cuyo fin es la medida de la energía total que se evacúa de dichas plantas e interconecta con la Subestación Eléctrica 220 kV "Fuenlabrada", propiedad de Red Eléctrica de España.

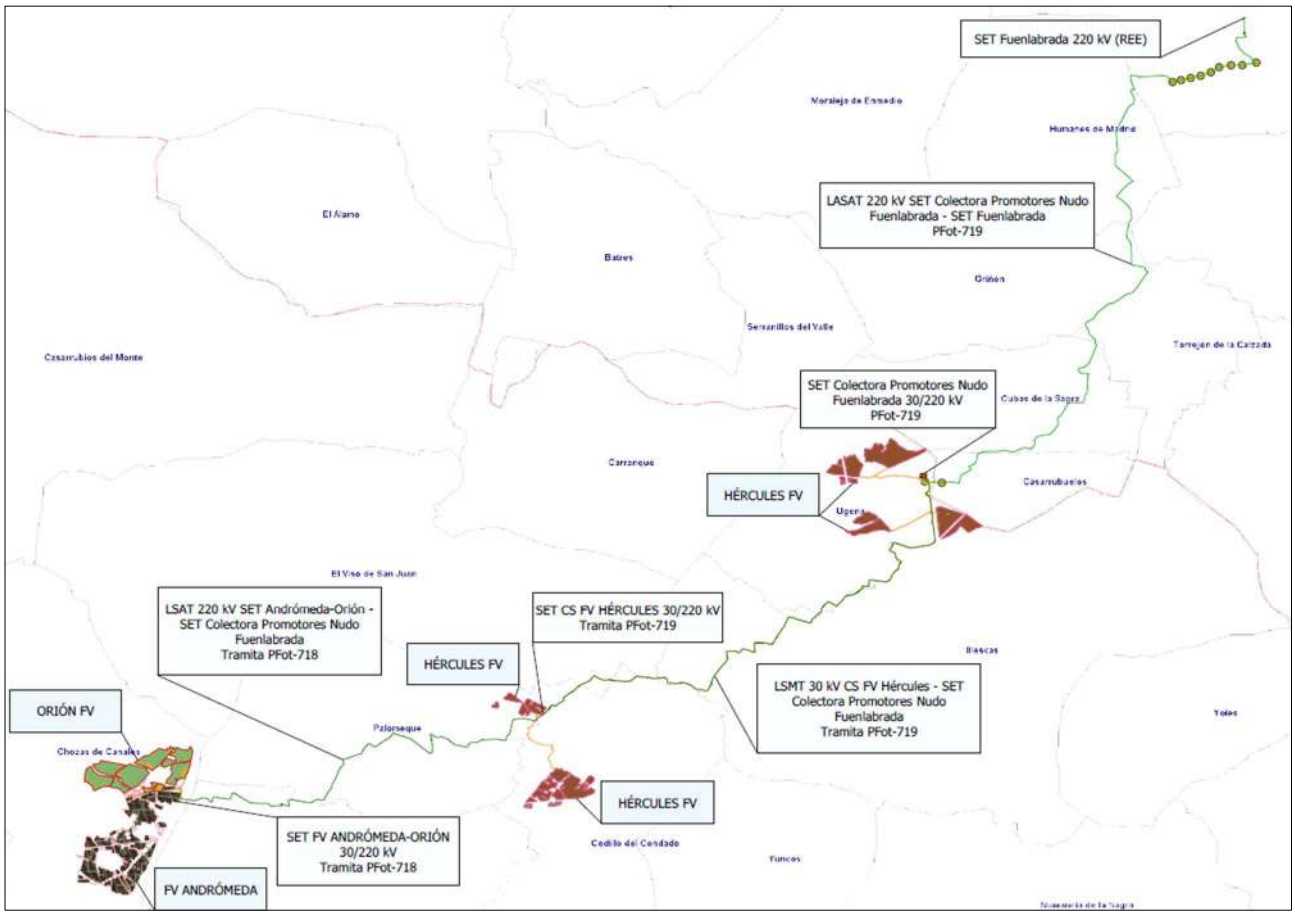
El final de las infraestructuras comunes para la evacuación de las tres fotovoltaicas y de los proyectos según se ha descrito en el capítulo anterior, se localiza en la SE Fuenlabrada de Red Eléctrica, en el municipio de Fuenlabrada (Comunidad de Madrid).

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Se hace hincapié en que el proyecto fotovoltaico objeto del presente borrador de Plan Especial:

Plantea una línea compartida entre los siguientes proyectos fotovoltaicos:

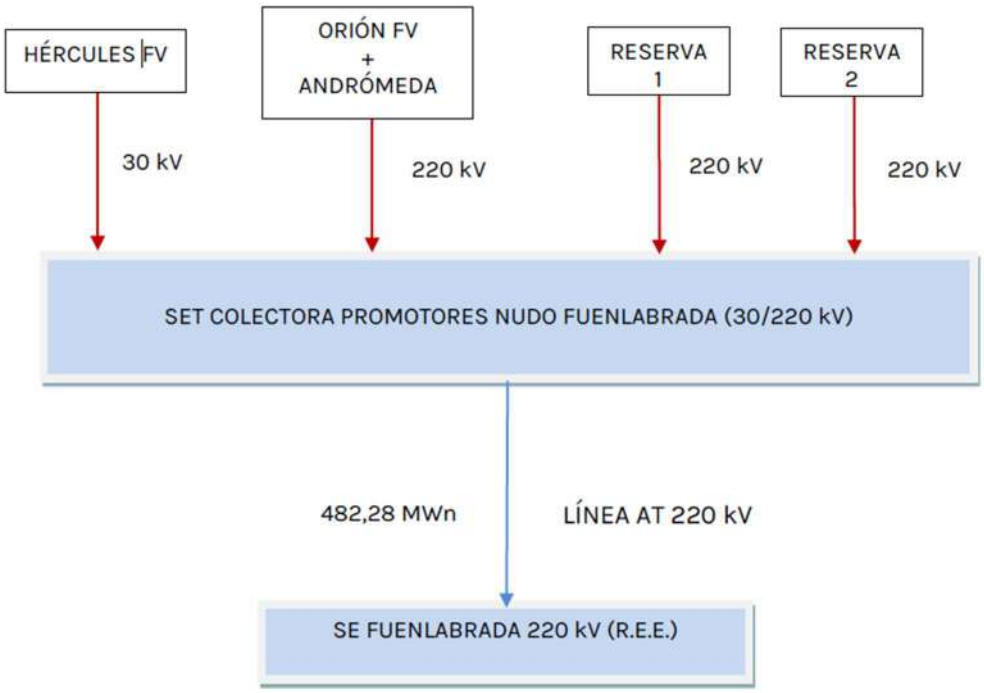
- **PFot-718 Orión** FV (Parque FV Orión S.L.)
- **PFot-719 Hércules FV** (Parque FV Hércules S.L.)
- **PFot-1065 Andrómeda** (ISC Greenfield 19, S.L.)



Plano de situación de los proyectos del Nudo Fuenlabrada

En el esquema a continuación se puede apreciar de forma esquemática la topología de las infraestructuras de los proyectos del Nudo Fuenlabrada 220 kV, y que de forma esquemática se describe a continuación:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu



Esquema de las infraestructuras del proyecto Nudo Fuenlabrada

Tal como se ha dicho anteriormente, el presente borrador de PEI tiene por objeto la definición de los elementos integrantes de las infraestructuras eléctricas correspondientes solo a la parte de las Infraestructuras de Evacuación que se encuentran ubicadas en la Comunidad de Madrid:

- **Línea Aéreo-Subterránea 220 kV** para la evacuación de energía desde Subestación Eléctrica Transformadora 30/220 kV "Promotores Nudo Fuenlabrada" hasta la S.E. "Fuenlabrada" propiedad de Red Eléctrica, en la parte de la línea que discurre por la Comunidad de Madrid.
- **Recinto de Medida** a menos de 500 metros del punto de evacuación

Se incluye a continuación una breve descripción de las instalaciones y se adjunta como **Anexo** a este borrador de Plan Especial el anteproyecto en tramitación de la infraestructura mencionada.

4.1 Línea aéreo-subterránea de alta tensión 220kV de SET Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" a SE "Fuenlabrada (REE)

4.1.1 Características generales de la línea subterránea 220kV

Las características resumidas de la línea LSAT 220 kV:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Sistema/ Frecuencia	Corriente alterna trifásica/ 50 Hz
Longitud	2.108,97 m aéreo; 16.375,93 km subterráneo zanja
	TRAMO AÉREO
Longitud	Tramo 1: 440,39 m (Pórtico SE Colectora – Ap. nº 2)
	Tramo 3: 1.668,58 m (Ap. nº 3 – Ap. nº 11)
Nº de circuitos	Uno
Nº de conductores por fase	Dos (Dúplex)
Disposición de conductores	Tresbolillo (apoyo nº1) y horizontal (resto)
Tipo y sección conductor	Al-Ac LA-380 de 380 mm²
No de cables de tierra	Dos
Temperatura máxima conductor	85ºC
Potencia por circuito MVA	576,80 MVA
Tipo de cable de tierra	Cable compuesto tierra-óptico OPGW-TIPO2-25kA-17.1
Zona de cálculo	B
Velocidad de viento máxima considerada	140 km/h
Aisladores	Vidrio templado, tipo caperuza y vástago U160BS
Tipo de apoyos	Metálicos de celosía Acero Galvanizado
No de Apoyos Totales	15 aisladores apoyos suspensión y 16+16 apoyos amarre

	TRAMO SUBTERRÁNEO
Longitud entre terminales	Tramo 2: 14.908 zanja + 30 + 31 m (Ap. nº2 – Ap. nº3) Tramo 4: 1.047 zanja + 30 + 3 m (Ap. nº11 – Centro de Medida) Tramo 5: 420 zanja + 3 m (Centro de Medida – SE Fuenlabrada)
Intensidad nominal de evacuación	1.291,49 A
Nº de circuitos/ Nº de ternas por circuito	Uno / dos
	Características del cable
Intensidad de cortocircuito en el conductor	160,3 kA
Intensidad de cortocircuito en la pantalla	55,6 kA
Tiempo de accionamiento de la protección del cable	0,5 seg.
Tipo y sección conductor	RHE-RA+2OL 127/220 kV 1x1200mm2Al+T375Al
Tipo y sección conductor tierra	OPSYCOM EKH9E o similar
Tipo canalización	Tubulares hormigonados de Ø250mm y Ø110mm
Disposición de los cables	Triángulo
Profundidad zanja	1,45 m
Anchura zanja	1,60 m
Profundidad de instalación a eje de tubular	1,13 m
Conexión pantallas	Cross Bonding y Single Point

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Las características resumidas del Centro de Medida:

Tensión Nominal	220 kV
Potencia PFVs generada	482,28 MWn
Dimensiones recinto / Dimensiones recinto + capa de grava hasta 1 m	30 x 25 m / 32 x 27 m

4.1.2 Trazado

La línea discurre entre las provincias de Toledo, en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y Madrid, en Comunidad de Madrid, atravesando los términos municipales de:

- Ugena (Toledo, Castilla-La Mancha)
- Casarrubuelos (Madrid, Madrid)
- Cubas de la Sagra (Madrid, Madrid)
- Torrejón de la Calzada (Madrid, Madrid)
- Griñón (Madrid, Madrid)
- Humanes de Madrid (Madrid, Madrid)
- Fuenlabrada (Madrid, Madrid)

La longitud total de la línea en su **tramo aéreo** es de 2.108,96 metros, desglosado en dos tramos. El primer tramo se inicia en el pórtico de la S.E. Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" hasta el apoyo nº2 con una longitud de 440,39 m. El segundo tramo se inicia en el apoyo nº3 hasta el apoyo nº11 con una longitud de 1.668,58 m usando un cable Al-Ac LA-380.

El **tramo subterráneo** de la línea eléctrica estará constituido por 1 circuito con cable RHE-RA+2OL 127/220kV 2x(3x1x1.200) mm2 Al, dos ternas (dos cables por fase), con una longitud total de cable unipolar de 98.257m y 16.376 m de canalización, bajo tubulares hormigonados.

El recorrido de la línea de evacuación discurre por los siguientes términos municipales:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

TERMINO MUNICIPAL	TRAMO AEREO	TRAMO SUBTERRANEO	TOTAL
Ugena	290.08 m	-	290.08 m
Casarrubuelos	150,30 m	1.269,87 m	1.420,17 m
Cubas de la Sagra	-	4.703,70 m	4.703,70 m
Torrejón de la Calzada	-	1.018,50 m	1.018,50 m
Griñón	-	2.689,36 m	2.689,36 m
Humanes de Madrid	-	4.290,16 m	4.290,16 m
Fuenlabrada	1.668,58 m	2.404,34 m	4.072,92 m
TOTALES	2.108,96 m	16,375,93 m	18.484,89 m

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

No TRAMO	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	TOPOLOGIA
1	PÓRTICO SE COLECTORA	APOYO Nº2	440	AÉREO
2	APOYO Nº2	APOYO Nº3	14.948	SUBTERRÁNEO
3	APOYO Nº3	APOYO Nº11	1.668	AÉREO
4	APOYO Nº11	CENTRO MEDIDA	1.070	SUBTERRÁNEO
5	CENTRO MEDIDA	SET FUENLABRADA	423	SUBTERRÁNEO

Primer tramo

Un primer tramo de la línea eléctrica es aéreo y tendrá su origen en el pórtico de la S.E. Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada", desde donde, a través de 2 alineaciones y 2 apoyos, se llegará al apoyo nº2 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares.

Segundo tramo

Un segundo tramo que, a partir del apoyo nº2 iniciará un tendido subterráneo mediante zanja bajo tubos embebidos en hormigón que discurrirá, en su gran parte, por terrenos de labor hasta llegar al apoyo nº3. El tendido a partir del apoyo nº2 discurrirá por el camino de Carranque a Casarrubuelos, a lo largo de 327 m, girará al norte cruzando el Arroyo del Zarzal, la línea aérea 220kV y el Arroyo de la Chorrera hasta llegar a la cámara de empalmes nº1. El tendido llegará a la cámara de empalmes nº2 tras discurrir por el camino de las serranillas, a lo largo de 75 m, y cruzar el Arroyo de la Chorrera. A continuación, cruza el Arroyo de los Valdemozos, la carretera M-417 en su Pk. 3+263 y la Vereda de la Carrera hasta llegar a la cámara de empalmes nº3. Seguirá bordeando exteriormente el vallado existente alcanzando el Camino de Casarrubuelas al Convento de Santa Juana de la Cruz por el cual discurrirá, a lo largo de 298 m, cruzando el Arroyo de Valdeaños hasta alcanzar la cámara de empalmes nº4.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Saliendo de la cámara de empalmes nº4, a unos 40 m se atraviesa el camino de Casarrubuelos al convento y la tubería de saneamiento del Canal de Isabel II hasta llegar a la Vereda de Batres y tubería de abastecimiento del Canal de Isabel II, y continúa bordeando el vallado existente hasta la cámara de empalmes nº5.

De aquí se sale en dirección nordeste a través de terrenos de labor hasta el camino de cubas a Torrejón de la Calzada, 75 m en dirección este se encuentra la cámara de empalmes nº6.

Una vez alcanzada la cámara de empalmes nº6, ubicada junto al camino de cubas a Torrejón de la Calzada, el tendido subterráneo continuará por dicho camino y, hacia el norte, por el camino de Cubas de la Sagra hasta la cámara de empalmes nº7 paralelamente a vallados existentes, a lo largo de 485 m.

En dirección norte, el tendido cruza una Línea Aérea de 45 kV para llegar hasta el camino de Torrejón de la Calzada, discurriendo por el mismo a lo largo de 125 m y cruzar el Arroyo Las Arboledas para alcanzar la cámara de empalmes nº8.

A continuación, en su recorrido cruzará el Arroyo de la Peñuela, una tubería de saneamiento y dos de abastecimiento del Canal de Isabel II, la Carretera M-404 en su Pk. 22+342, una Línea Aérea de Media Tensión y la Vereda de las Arroyadas hasta llegar a la cámara de empalmes nº9.

Seguirá el tendido subterráneo junto a un vallado y discurrirá por camino de Cubas de la Sagra a Parla, a lo largo de 50 m hasta llegar a la cámara de empalmes nº10. Continuará por dicho camino 515 m hasta la cámara de empalmes nº11.

Entre la cámara de empalmes nº11 y nº12 discurrirá primero por terrenos de labor y finalmente por camino de los Olivares, a lo largo de 70 m, cruzando una Línea Aérea de Media Tensión y una Línea Aérea de Baja Tensión. El trazado entre la cámara de empalmes nº12 y nº13 discurrirá por terrenos de labor y por camino de Cubas de la Sagra a Parla, a lo largo de 520 m, realizando un cruce con la línea aérea 400 kV DC "Morata – Villaviciosa" y "Morata – Moraleja" y el gasoducto "Semianillo Suroeste Madrid".

Tras la cámara de empalmes nº13 el trazado discurrirá paralelamente al camino de Griñón a Parla, a lo largo de 263 m, cruzando una Línea Aérea de Media Tensión y atravesándolo en dirección norte a través de terrenos de labor 245 m para alcanzar la cámara de empalmes nº14.

Cruzando el camino de Griñón a Parla, a través de terrenos de cultivo, y a través del Arroyo Moscatelares y caminos locales llega a la cámara de empalmes nº15. El tendido discurrirá ocupando la Vereda de Castilla, a lo largo de 145 m, pasando por debajo de la Carretera M-410 en su Pk. 7+485. Continuará en paralelo a la Vereda de Castilla para cruzar con el Barranco de las Arroyadas, hacia el noroeste por el lado este de dicha Vereda sin llegar a ocuparla, hasta la cámara de empalmes nº16, continuando el recorrido hasta realizar un giro hacia el noreste y discurrir en paralelo a la carretera M-419 por su lado este, a lo largo de 518 m. En este tramo pasará por la cámara de empalmes nº17 hasta cruzar la Carretera M-419, en su Pk. 4+350 hasta la cámara de empalmes nº18.

Continuando en dirección noreste 400 m, a través de campos de labor, realizará un giro hacia el norte para cruzar el Arroyo del Prado de la Casa y una tubería de saneamiento del Canal de Isabel II hasta alcanzar la cámara de empalmes nº19. En dirección norte y discurriendo por campos de labor cruzará el Arroyo de Guaten y la Colada del Prado de la Casa para alcanzar la cámara de empalmes nº20.

De allí continua para cruzar una Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV, el camino de Puente de los Caños y el Arroyo de Navahondilla y otra vez la Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV hasta la cámara de empalmes nº21.

Siguiendo en dirección norte y, alejándose lo máximo posible hacia el este, para evitar la zona urbanizable municipal mediante 2 curvas de unos 90º, se atraviesa el arroyo de Valdehondillo para alcanzar la cámara de empalmes nº22 con otra curva de casi 90º. Saliendo de esta cámara de empalmes dirección este de forma paralela y cruzando el Camino Fuente de los Caños llegará a la cámara de empalmes nº23.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Continuará el recorrido hasta alcanzar el Camino de la Fuente y cruzar la Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV, discurriendo por dicho camino para cruzar el Arroyo de Valdehondillo del Prado hasta llegar al apoyo nº3.

Tercer tramo

Un tercer tramo de la línea eléctrica es aéreo y tendrá su origen en el apoyo nº3 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares., desde donde, a través de 6 alineaciones y 9 apoyos, se llegará al apoyo nº11 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se Instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares.

Finalmente, discurrirá un tendido subterráneo hasta la Subestación Fuenlabrada 220 kV (R.E.E.), en el cual se intercalará un Centro de Medida, cuya ubicación respeta la distancia que debe haber entre la servidumbre de vuelo de la Línea Aérea de Alta Tensión de Iberdrola existente y el punto más próximo del Centro de Medida a dicha línea, la cual no debe ser inferior a la altura de los apoyos de la línea más 10 m, en este caso la distancia es de 43,32 metros.

Se iniciará en el apoyo nº11 un cuarto tramo subterráneo que discurrirá por camino de Fuenlabrada, hasta la cámara de empalme nº 24, dónde se aparta del camino para ubicar la cámara de forma paralela a este. Posteriormente, sale al camino de nuevo y lo recorre hasta realizar la misma operación para llegar a la cámara nº 25. De ahí sale y tras cruzar el inicio del Barranco de la Aldehuela discurre por terrenos de labor hasta llegar al Centro de Medida. Un quinto tramo subterráneo se iniciará en el Centro de Medida y tras cruzar el camino del Bañuelo discurrirá por el trazado del futuro vial recogido en el PGOU de Fuenlabrada por su lateral oeste a la distancia mínima reglamentaria a salvaguardar con líneas eléctricas y conducción de gas existentes. Cuando discurra la traza próxima al apoyo existente PAS, de la Línea Aérea Alta Tensión de Iberdrola, identificado con el número 15335, se mantiene una distancia mayor de 12 metros, en concreto 13,69 metros, entre dicho apoyo y la arista exterior más cercana de la zanja.

Cruzará calle de acceso al nuevo Cementerio de Fuenlabrada y conducción de gas haciendo llegada a la parcela donde se ubica la Subestación Fuenlabrada 220 kV (R.E.E.) y se realizará giro en el tendido subterráneo para embocar a la entrada de la galería de la Subestación, donde conectará con posiciones de línea existentes.

4.1.3 Materiales de los tramos aéreos

Apoyos

Los apoyos serán metálicos de celosía y capaces de albergar el circuito dúplex 220 kV a instalar, distribuidos en triángulos irregulares, siendo los apoyos nº1 y nº3 al tresbolillo sobre tres semicrucetas y los apoyos nº4, nº5, nº6, nº7, nº8, nº9 y nº10 con armados tipo "cabeza de gato". Ver en plano nº6 (Hojas 1 a 3) detalle de armados.

Los apoyos nº2, nº3 y nº11 de conversión aéreo-subterránea estarán distribuidos en triángulos irregulares, en horizontal sobre dos semicrucetas. Ver en plano nº7 detalle de Montaje de Apoyos PAS.

Los apoyos dispondrán de dos cúpulas para instalar los cables de guarda y fibra óptica por encima de loscircuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.

Estarán constituidos por perfiles angulares atornillados normalizados, de cuerpo formado por tramos tronco piramidales cuadrados, con acero EN 10025 S 275 JR para las diagonales y EN 10025 S 355 J2 para los montantes, siendo su anchura mínima 45 mm y su espesor mínimo de 4 mm.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. La composición de la materia prima, la designación y las propiedades mecánicas cumplen la norma DIN-267, hoja 3. Las dimensiones de los tornillos y las longitudes de apriete se ajustan a las indicadas en la norma DIN-7990, con la correspondiente arandela de 8 mm, según norma DIN-7989 y tuercas hexagonales.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se usarán las fórmulas adecuadas a la solicitación a que estén sometidas las barras. También se usarán uniones soldadas.

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado por inmersión en caliente se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:1999.

Conductores de fase y comunicación

El conductor de fase (en disposición dúplex) será del tipo Aluminio-Acero 337-AL1 / 44-ST1A (LA-380 - Gull), de las siguientes características:

Sección ..... 380 mm^2

Equivalencia en cobre 212 mm2

Diámetro total ..... 25,4 mm

Composición (nº/diámetro) .....54x2,82 mm Al / 7x2,82 mm Ac

Peso del cable..... 1,275 kg/m

Módulo de elasticidad .....6.900 daN/mm^2

Coeficiente de dilatación lineal ..... 19,3·10-6 ºC-1

Carga de rotura ..... 10.650 daN

Se instalarán dos cables compuestos tierra-fibra óptica OPGW-TIPO2-25kA-17.1 REE para protección frente a las descargas atmosféricas y para comunicaciones, de las siguientes características:

Nº fibras 48

Sección ..... 159 mm^2

Diámetro ..... 17,1 mm

Peso del cable..... 0,855 kg/m

Módulo de elasticidad 11.120 daN/mm2

Coeficiente de dilatación lineal ..... 14,6 x 10-6 ºC-1

Carga de rotura ..... 11.986 daN

Cortocircuito en 0,3 s ..... 25,1 kA

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de las torres de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35ºC.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Cadenas de aislamiento

El aislamiento estará dimensionado mecánicamente para el conductor y eléctricamente para la tensión de 220 kV. Éste constará de cadenas sencillas/dobles con aisladores de vidrio templado del tipo caperuza y vástago, constituidas por 15 Aisladores del tipo U 160 BS (IEC-305) en vidrio templado,

Herrajes y accesorios

- **Herrajes** de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.
- **Grapas de amarre** del tipo compresión, compuestas por un manguito que se comprime contra el cable, y están de acuerdo con la Norma UNE 21159.
- **Grapas de suspensión** del tipo armada, compuestas por un manguito de neopreno en contacto con el cable y varillas preformadas que suavizan el ángulo de salida del cable.
- **Antivibradores**: Para evitar los daños ocasionados en los conductores debido a las vibraciones de pequeña amplitud, se ha previsto instalar amortiguadores en los cables de fase, uno por conductor y vano hasta 500 m y dos por conductor y vano en los mayores de 500 m. Para el cable de tierra se instalarán dos por vano.
- **Separadores**: Para evitar la colisión de conductores de fase en el dúplex se instalarán separadores de fase, entre el apoyo y el primer separador a una distancia de 30 m, y entre separadores a un intervalo de 60 m, en los vanos, y 2 separadores en los puentes flojos de los amarres. La separación horizontal entre los dos conductores de una misma fase será de 400 mm.
- **Salvapájaros**: Se ha previsto la colocación de dispositivos salvapájaros en la totalidad de los tramos aéreos, consistentes en bandas de neopreno en "X" de 5x35 cm, colocados en los cables de comunicaciones alternadamente cada 20 m creando un efecto visual cada 10 m.

Empalmes y conexiones

Cables de fase

Se evitará la realización de empalmes al ser una línea de nueva construcción. Las longitudes de cable de las bobinas se solicitarán a la hora de realizar el montaje de acuerdo con la longitud de los cantones.

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión sólo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Se utilizarán uniones de compresión o de tipo mecánico (con tornillo).

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida.

Cables de comunicación

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Éstas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea y corresponderán al sistema de conexión entre dos cables OPGW.

Cimentaciones

resistencia mecánica de 125 kg/cm2, del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

La cimentación de los apoyos será del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes. Estarán constituidas por un bloque de hormigón por cada uno de los anclajes del apoyo al terreno, de forma prismática, debiendo asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 45 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia de 5 cm de altura.

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de comprensibilidad.

Puesta a tierra

El dimensionamiento del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el apartado 7 de la ITCLAT 07 del Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, de forma que en cualquier circunstancia se garanticen valores adecuados de la tensión de contacto y de paso en el apoyo. Todos los apoyos metálicos, al ser de material conductor, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

Los apoyos de conversión aéreo-subterránea deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos de la línea, en función de su ubicación. En ningún caso se realizará la conexión a tierra de las autoválvulas a través de la estructura del apoyo metálico.

En la línea objeto del presente anteproyecto los apoyos PAS serán frecuentados, siendo obligatorio garantizar los valores de tensión de contacto admisibles.

La puesta a tierra se efectuará mediante electrodo horizontal de difusión, dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1m. A dicho anillo se conectarán dos picas de 20 mm de diámetro y 2 m de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 95 mm2, atornillado a la estructura de la torre. Las picas se dispondrán en dos patas de las torres situadas en una misma diagonal.

Señalización

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (220 kV) y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa, este último a nivel opcional.

Protecciones

Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc.), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la línea aérea en proyecto. Las protecciones no son objeto de este proyecto.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

4.1.4 Materiales de la línea subterránea

Cable aislado de potencia

En la construcción de la línea subterránea se emplearán cables unipolares de aluminio tipo RHE-RA+2OL 127/220 kV, Aislamiento Polietileno Reticulado (XLPE) super clean y cubierta de Polietileno de alta densidad tipo DME1, de sección 1.200 mm^2 Al + pantalla de aluminio T375.

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos. Sus características principales son:

Denominación .... RHE-RA+2OL 127/220 kV 1x1200MAl+T375 Al

Tensión Nominal: ..... 127/220 kV

Sección total: ..... 1.200 mm^2

Conductor ..... Aluminio

Diámetro total: ..... 107,2 mm

Aislamiento ..... Polietileno Reticulado (XLPE) super clean

Cubierta exterior ..... Polietileno de alta densidad (DME1)

Intensidad Nominal bajo tubo 250mmø ..... 893 A (1m; 25ºC; 1,5K.m/W)

Intensidad máx. adm. cortocircuito en el conductor 0,5 s: ..... 160,3 kA

Intensidad máx. adm. cortocircuito en la pantalla 0,5 s: ..... 55,6 kA

Resistencia máxima CC a 20ºC: ..... 0,0247 Ω/km

Tiempo de accionamiento de la protección cable: ..... 0,5 s

En el tramo subterráneo se instalarán dos cables de fibra óptica del tipo OPSYCOM EKH9E o similar, de las siguientes características:

Nº de fibras ópticas: 48

Aislamiento: ..... Polietileno

Peso:..... 160 kg/km

Diámetro total: ..... 13,5 mm

Tracción máxima: .....,.....200 N

Temperatura de operación ....., -20ºC a +70ºC

Cable de conexión entre pantallas y cajas de conexiones

Cable de conexión de pantallas

Estos cables serán del tipo unipolar y servirán para enlazar las pantallas de los cables A.T. con las cajas de conexión. Se utilizarán en todos los puntos de conexión rígida a tierra.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Este cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Las secciones de estos cables serán de 375 mm^2.

Cable *concéntrico*

Estos cables se utilizarán en los puntos de empalme de cruzamiento de pantallas o crossbonding. Las pantallas de los dos lados del empalme serán el interior y el exterior del cable concéntrico.

Las conexiones estarán diseñadas para minimizar la longitud de este tipo de cables, que no deberá de sobrepasar los 10 m.

Este cable estará constituido por un conductor de cobre, un aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal. Además, este cable dispondrá de un aislamiento/cubierta exterior. Las secciones de estos cables serán las mismas que la pantalla asociada a la conexión que en nuestro caso serán 1 x 200 mm2 + 1 x 200 mm^2.

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que es de aplicación, excepto lo referente a las tensiones de ensayo. Deberán de soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto, tanto el aislamiento interior como el aislamiento exterior.

Terminales

El nivel de aislamiento exigido para los terminales será el indicado en la tabla:

Tensión nominal de la red (kV)	Tensión nominal del cable Uo/U (kV)	Tensión más elevada en el cable y sus accesorios Um (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)
220	127/220	245	1050

Terminales de exterior de composite

Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica. En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.

La línea de fuga exigida para el terminal de exterior será de 20 mm/kV.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Terminales GIS o de SF6

Serán requeridos para la conexión en las cámaras GIS de SF6 de la SE Fuenlabrada, y deben estar diseñados para que la interfase termina-interruptor sea de acuerdo con la Norma IEC-60859.

Los terminales son encapsulados en resina, con cono deflector preformado. La conexión de la pantalla a la base metálica del aislador se hace normalmente por soldadura.

La conexión del conductor se hace por medio de un conector tipo bayoneta.

Los sistemas de estanqueidad deben asegurar que no debe haber posibilidad de contaminación por penetración del gas SF6 en el interior del terminal.

Los terminales GIS serán de diseño "seco", no necesitando estar rellenos de aceite de silicona y no requiriendo la monitorización alguna de los niveles de aceite durante su servicio.

Empalmes

Los empalmes serán premoldeados de una sola pieza. La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductora.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme. El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

Los empalmes son directos (preparados para una unión directa de las pantallas de hilos de cobre del cable) o preparados para crossbonding o cruzamiento de pantallas.

Finalmente, el empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá como mínimo las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

Cajas de conexión

Caja de conexión monofásica de intemperie

Es una caja de conexión con tapa practicable de chapa de acero inoxidable para fijación sobre torre o pórtico a la intemperie. Ésta envolvente proporciona un grado de protección IP54 s/ EN 60529. Dispone de dos prensaestopas; uno para la entrada del cable unipolar conectado a la pantalla del cable de alta en el terminal en su cara superior y el segundo para el cable conectado a la toma de tierra del sistema en su base.

El terminal engastado en el conductor del cable de pantalla está soportado mediante un aislador. Ello permite disponer de pantalla aislada para la realización de ensayos o bien mediante una pletina efectuar el puente para conectar directamente la pantalla a tierra.

La apertura y cierre de la tapa requiere el uso de llave para evitar la apertura indebida de la misma.

Caja de conexión trifásica enterrada

Es una caja de conexión estanca con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

Autoválvulas- pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas.

Las características exigidas serán las siguientes:

Tensión nominal (kV)	Tensión nominal Uo/U (kV)	Tensión más elevada (kV)	Tensión asignada (Ur)	Tensión máxima de servicio continuo (Uc)	Tensión residual máxima con onda de corriente (8/20 µs)
220	127/220	245	182	460	1.050

- Corriente de descarga nominal: 20 kA.
- Línea de fuga: igual a la exigida para los terminales.
- El aislador de la autoválvula será polimérico.

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente a la malla de tierra principal.

4.2 Recinto de Medida

4.2.1 Situación general y accesos al Centro de Medida

El centro de medida está ubicado en el término municipal de Fuenlabrada, el cual cuenta con un clima de tipo mediterráneo continental, con fuertes contrastes estacionales de temperatura y pocas precipitaciones.

Se plantea el acceso desde la carretera M-506.

Se situará, en un área de ocupación permanente de 864 m^2 (0,087 Ha) con unas dimensiones del recinto de 30 m x 25 m y unas dimensiones de 32 m x 27 m, incluyendo la capa de grava que se añade para mejorar la tensión de contacto máxima, hasta 1 m del vallado.

Las coordenadas del Perímetro y Centro de Replanteo del centro de medida se definen en la siguiente tabla:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

COORDENADAS UTM (ETRS89-HUSO 30)		
PUNTO	X (m)	Y (m)
A	433.487	4.458.379
B	433.511	4.458.386
C	433.520	4.458.357
D	433.496	4.458.350
Centroide	433.503	4.458.368

4.2.2 Características generales del Centro de Medida

El centro de medida (Punto Frontera) tiene como fin la medida de la energía total que se evacúa por la línea de 220 kV proveniente de la Subestación Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" que interconecta con la Subestación Eléctrica 220 kV "Fuenlabrada", propiedad de Red Eléctrica de España. El centro de medida se encuentra a menos de 500 m de la S.E. 220 kV "Fuenlabrada".

En función al RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y la orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica, a las plantas solares de Generación fotovoltaica, cuya potencia nominal en el POI es de 482,28 MWn, le corresponde un punto de medida "TIPO 1" con medida principal y comprobante, situándose ambas, en los extremos de la red de interconexión entre la Subestación Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" con la Subestación Eléctrica 220 kV "Fuenlabrada".

La medida comprobante queda situada en la Subestación Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada", y la medida principal de energía generada en el centro de medida junto a la Subestación 220 kV "Fuenlabrada". El centro de medida se constituye por una posición formada por terminales unipolares de exterior, autoválvulas, aisladores, transformadores de intensidad y transformadores de tensión inductivos.

La medida de la energía generada se realiza de forma indirecta mediante contador/registrador electrónico bidireccional conectado a regleta de verificación con módem de comunicación remota para telemedida, ubicado en armario normalizado tipo CMAT1/2 de poliéster de 770x750x300 mm.

El equipo de medida estará dotado de un contrato de venta destinado a la medida de la energía eléctrica y contrato de compra para los flujos de energía hacia la central solar. Las características del punto de medida serán:

- Sentido medida: Unidireccional (venta).
- Forma de medida: Telemedida.
- Precisión contador activa: ≤ 0,2 S
- Precisión contador reactiva: ≤ 0,5
- Precisión trafos de tensión: 0,2
- Precisión trafos de intensidad: 0,2S

Se dispondrá de dos zonas claramente diferenciadas: el edificio de control y una zona exterior con aparamenta de 220 kV:

- Seis (6) autoválvulas de 220 kV.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Un (1) transformador de tensión monofásico inductivo para SS.AA.
- Seis (6) terminales cable subterráneo.

La distancia entre ejes de fase será de 4,5 m para los conductores de 220 kV. El edificio de control prefabricado del tipo PFU-3 de Ormazabal, dispone de una sala para las instalaciones de servicios auxiliares y una sala para el grupo electrógeno.

La aparamenta cumple con los siguientes valores mínimos:

Tensión nominal de la instalación (kV)	220
Tensión más elevada para el material (kV)	245
Frecuencia nominal (Hz)	50
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (kV)	460
Tensión soportada a impulso tipo rayo (1,2/50 µS) (kV)	1.050
Intensidad de cortocircuito a 1 s. (kA)	40
Distancia mínima fase-tierra y entre fases en el aire (mm)	2.100
Duración máxima del defecto trifásico	0.5 s

4.2.3 Sistema de alta tensión 220 kV del Centro de Medida

Se dispondrá de una posición de entrada y salida de línea, con sus correspondientes equipos de medida y facturación. Los circuitos de intensidad y tensión de los equipos de medida estarán alimentados de los transformadores de intensidad y tensión correspondientes.

Transformadores de intensidad 220kV

Se instalarán tres transformadores de intensidad que alimentarán los circuitos de medida.

La función de un transformador de intensidad es la de adaptar los valores de intensidad que circula por la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser empleados por los aparatos de medida. Se conectarán con el primario en serie y el secundario en serie con las bobinas de corriente de los aparatos de medición que requieran ser energizados.

Serán del tipo de seguridad reforzada, aislamiento de baño de aceite, con aislamiento de papel impregnado estanco y con aislamiento exterior de porcelana vidriada de color marrón.

Transformadores de tensión 220kV

La función de un transformador de tensión es la de adaptar los valores de la tensión de la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser utilizados por los aparatos de medida.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Se conectarán con el primario en paralelo y el secundario en paralelo con las bobinas de tensión de los aparatos de medición que requieran ser energizados.

Se instalarán tres transformadores de tensión inductivos, monofásicos para conexión fase-tierra, con un extremo del arrollamiento primario conectado directamente a tierra y un arrollamiento secundario separado, diseñados con aislamiento de papel-aceite y porcelana.

Transformador de tensión 220kv para servicios auxiliares

Se instalará un transformador de tensión inductivo, monofásico para conexión fase-tierra, con un extremo del arrollamiento primario conectado directamente a tierra y un arrollamiento secundario separado,

diseñados con aislamiento de papel-aceite y porcelana.

Pararrayos autoválvulas 220kV

Se instalará un juego de tres (3) pararrayos autoválvulas conectados en derivación, de óxido metálico y revestimiento de polímero de silicona.

Terminales de exterior de composite

Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica. En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo.

Conexiones entre paramenta

Las conexiones entre el conductor y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, de diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable. Se emplearán conectores bimetálicos en caso de unión de metales de electronegatividades diferentes (cobre-aluminio).

4.2.4 Sistema de puesta a tierra

Red de tierras inferiores

La malla de puesta a tierra se dimensionará según los siguientes datos de partida:

- Intensidad de Defecto a Tierra: Según cálculo intensidades de cortocircuito. Ver Anexo I.
- Duración del Defecto: 0,5 s.

Red de tierra aérea

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), se instalará una red de protección aérea basada en la colocación sobre pórticos de amarre de las líneas pararrayos con dispositivo de cebado instalados sobre las columnas de pórticos y mástiles. Los elementos se unirán a la red de tierras inferiores a través de la estructura metálica que los soportan.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

4.2.5 Conductores y cables de baja tensión

Estos cables cumplirán con la siguiente especificación:

Tensión nominal ..... 1.000 V

Tensión de ensayo ..... 3.500 V

Conductor de Cu flexible ..... Clase 5

Aislamiento ..... Poliolefina (UNE 21-089)

Cubierta ..... AFUMEX Z1 o similar

Designación UNE ..... RZ1-K 0,6/1 kV

Tipo ..... AFUMEX 1000 V o similar

4.2.6 Edificio prefabricado

Se plantea la instalación de un edificio prefabricado del tipo PFU-3 de Ormazabal, que albergará las instalaciones de servicios auxiliares, cuadro de contadores para la medida fiscal. La alimentación de los servicios auxiliares se realizará a través de un transformador de tensión 220 kV monofásico instalado en el parque intemperie.

4.2.7 Infraestructura eléctrica de baja tensión

Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares del centro de medida estarán atendidos por el sistema de tensión de corriente alterna (c.a.). Se utiliza la siguiente configuración:

El cuadro de baja tensión de servicios auxiliares de c.a. situado en la sala de SS.AA. del edificio, será alimentado a través del transformador de servicios auxiliares 220/√3-0,23 kV 50 kVA.

Servicios auxiliares de corriente alterna

Se ha previsto de un (1) transformador de tensión 220 kV monofásico de 50 kVA, relación de transformación 220/√3 /0,23 kV, alimentado desde el nivel de 220 kV del parque intemperie. A su vez, alimentará en BT el armario de distribución SS.AA., situado en el edificio control, donde se alojan los interruptores automáticos de las diferentes salidas para servicios de c.a. del centro de medida. Este armario dispondrá de un contador registrador de energía activa para la medida de los consumos propios de la instalación. Se instalará en el lado de baja tensión del transformador un seccionador de corte efectivo y visible cuya disposición permita la comprobación a simple vista de su posición.

Cuadros de *servicios* auxiliares

Desde el cuadro de servicios auxiliares de corriente alterna se centralizará la protección y el mando de todos los subcircuitos que compondrán la instalación. En él se situará una protección general, constituida por un interruptor automático bipolar, con protección diferencial.

Desde el interruptor automático partirán los distintos subcircuitos, los cuales darán alimentación a los servicios de corriente alterna anteriormente citados. Estos subcircuitos estarán protegidos mediante la correspondiente protección magnetotérmica y diferencial.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

4.2.8 Sistemas complementarios

Alumbrado y fuerza

El edificio dispondrá en su interior un nivel lumínico suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad.

Normativa y sistemas de prevención de incendios

Se pretende la ejecución de una instalación de detección de incendios en el edificio, conforme a lo establecido en las prescripciones de la ITC-RAT 14 y de la ITC-RAT 15 del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

4.2.9 Materiales de protección, seguridad y señalización

En el interior del edificio se dispondrán de todas las medidas necesarias para que el personal se encuentre protegido contra los contactos con los puntos en tensión y contra los efectos de las explosiones de los aparatos.

Con objeto de advertir al personal del peligro, se colocarán tanto placas de peligro de muerte como de primeros auxilios en número y tamaño que exijan las normas. Estas estarán dispuestas de forma que puedan ser vistas con facilidad.

4.2.10 Equipos de medida fiscal

En cumplimiento del Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y las Instrucciones Técnicas Complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2S para medida principal.

4.2.11 Actuaciones de obra civil

Intemperie

Acceso al centro de medida

El acceso a la instalación poseerá una anchura mínima de 4,00 m y la capacidad portante que resulte de la colocación de una capa de 25 cm de zahorra artificial (compactada al 95% de la densidad obtenida mediante el ensayo de Proctor modificado) sobre una explanación de calidad E-2. A ambos lados del vial discurrirán sendas cunetas para evacuación del agua de lluvia.

Acondicionamiento de la parcela

La explanación y acondicionamiento de la parcela a un único nivel a la cota aproximada de 611,48 m, en la cual se construirá el CM, alcanzará los siguientes aspectos:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Desbroce de la capa vegetal y retirada de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie del centro de medida. Las capas se acopiarán en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores.
- Se procederá a la explanación, desmonte, relleno, nivelación del terreno y compactación, aproximadamente a la cota definitiva de la instalación.

Movimiento de tierras

Se diseña una plataforma con una pendiente del 2% de 864 m2 donde se ubicará el centro de medida, rodeada por una cuneta revestida que drena la escorrentía de los campos cercanos. Esta plataforma se plantea en terrenos de labor esencialmente.

Vial interior

Se construirá un vial interior necesario para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos del centro de medida.

- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones, de 5,0 m de anchura, reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

Cerramiento perimetral

El cerramiento estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, cada 2,50 m. Se realizarán dados de hormigón para sujetar los postes al suelo, rematándose el espacio entre ellos con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida en 2,20 m.

Puertas de acceso

Se dotará de una puerta de acceso que constará de una hoja metálica corredera, con un ancho de 7,0 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, metálica, y de anchura 1,0 m.

Malla de puesta a tierra

Se dispondrá de una malla de puesta a tierra que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles (ITC-RAT 13), anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Cimentaciones

Servirán para fijar y anclar las estructuras metálicas de la aparamenta intemperie y elementos auxiliares.

Cimentaciones soportes aparamenta

Se ejecutarán mediante bloques de hormigón en masa, incorporando en el hormigón, embebidos, los anclajes de sujeción de los herrajes de apoyo.

Las cimentaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.

Los valores de los coeficientes empleados en este método son los indicados en el apartado 3.5.4 de la ITCLAT-07.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

Canalizaciones

Se construirán canalizaciones eléctricas para el tendido de los correspondientes cables de control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

4.2.12 Montaje electromagnético

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta.

Las temperaturas máximas no deben provocar calentamientos superiores a 40ºC de la temperatura ambiente. A su vez, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Toda la aparamenta de intemperie irá sobre soportes metálicos en base a perfiles en alma llena del tipo S-275-JR y estructuras tubulares de acero. De igual forma, la estructura del pórtico.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las condiciones más desfavorables.

4.2.13 Limitaciones de los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones de Alta Tensión

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento que establece condiciones de protección de dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radio eléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

Según establece el apartado 4.7., de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corrientes a 50 Hz, en los elementos de las instalaciones.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que se han tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

Los cables subterráneos poseen una pantalla metálica que atenúan el campo eléctrico. Además, al estar distribuidos en ternas, se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

Las zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.

Se dispondrán las medidas oportunas en el interior del edificio de control para mitigar las emisiones de campo magnéticos a valores permitidos.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

5 REPLANTEO, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

El replanteo, así como las condiciones de construcción y montaje de las infraestructuras serán objeto del Proyecto Técnico Ejecutivo, sobre cartografía oficial y mediante coordenadas georreferenciadas.

Relación de vértices y cruzamientos

Los puntos de interés que definen el trazado de las Líneas Eléctricas de Alta Tensión están definidos por las siguientes coordenadas geográficas UTM (ETRS89 HUSO 30):

PUNTOS DE INTERÉS	X	Y	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	COMUNIDAD AUTÓNOMA
Pórtico SET Promotores	427.273	4.447.359	Ugena	Toledo	Castilla - La Mancha
Apoyo nº1	427.294	4.447.253	Ugena	Toledo	Castilla - La Mancha
Apoyo nº2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222	Casarrubuelos	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 1	428.050	4.447.450	Casarrubuelos	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 2	428.359	4.447.957	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 3	429.052	4.448.006	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Cámara de empalmes 4	429.436	4.448.329	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 5	429.855	4.448.693	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 6	430.131	4.449.190	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 7	430.423	4.449.671	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 8	430.404	4.450.118	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 9	430.581	4.450.756	Torrejón de la Calzada	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 10	430.481	4.451.238	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 11	430.848	4.451.648	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 12	431.316	4.451.937	Torrejón de la Calzada	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 13	431.576	4.452.468	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 14	431.297	4.452.890	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 15	431.226	4.453.492	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 16	431.295	4.453.988	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 17	431.072	4.454.397	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 18	431.270	4.454.790	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 19	431.053	4.455.465	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 20	431.144	4.456.226	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 21	431.326	4.456.927	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

PUNTOS DE INTERÉS	X	Y	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	COMUNIDAD AUTÓNOMA
Cámara de empalmes 22	431.341	4.457.328	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 23	431.821	4.457.316	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 24	431.500	4.457.849	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 25	431.343	4.457.164	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no4	432.283	4.457.208	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no5	432.466	4.457.259	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no6	432.657	4.457.312	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no7	432.853	4.457.400	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no8	433.014	4.457.522	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no9	433.241	4.457.570	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no10	433.456	4.457.570	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Terminales llegada Centro de Medida	433.511	4.458.357	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Terminales salida Centro de Medida	433.503	4.458.381	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Terminales llegada SET Fuenlabrada	433.532	4.458.747	Fuenlabrada	Madrid	Madrid

En las siguientes tablas se indican los organismos o entidades afectadas por las líneas subterráneas, en proyecto, bien por cruzamientos, paralelismos o por proximidad, que cumplen lo que al respecto se establece en los apartados 5.2. y 5.3., de la ITC-LAT 06 y ITC-LAT 07, del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, así como de las afecciones producidas.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

APOYOS Nº	NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y	TÉRMINO MUNICIPAL	ORGANISMO
1 - 2	1	Cruzamiento aéreo con Línea de Ferrocarril 500 - BIF. Planetario a Valencia de Alcántara en P.k.32+680	427.432	4.447.240	Ugena	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias ADIF
2 - 3	2	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.900	4.447.217	Casarrubuelos	Red Eléctrica de España, S.A.
2 - 3	3	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Zarzal	427.953	4.447.211	Casarrubuelos	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	4	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.958	4.447.237	Casarrubuelos	Red Eléctrica de España, S.A.
2 - 3	5	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Chorrera	427.979	4.447.358	Casarrubuelos	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	6	Cruzamiento subterráneo con Camino de la Chorrera	428.246	4.447.693	Casarrubuelos	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	7	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de los Valdemozos	428.383	4.447.973	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	8	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV s/n	428.728	4.447.997	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	9	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-417 "Griñón - Casarrubuelos", en su Pk. 3+263	428.778	4.448.009	Cubas de la Sagra	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)
2 - 3	10	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Carrera, 21,54 ml y 52,76 m2 de afección	428.813	4.448.016	Cubas de la Sagra	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid
2 - 3	11	Cruzamiento subterráneo con LABT entre T.M. s/n y HAV s/n	429.352	4.448.061	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	12	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdeaños	429.404	4.448.217	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	13	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento	429.403	4.448.220	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	14	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.400	4.448.238	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	15	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.405	4.448.276	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	16	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.407	4.448.290	Cubas de la Sagra	Telefónica de España, S.A.
2 - 3	17	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre T.M. s/n y HAv 14887	429.421	4.448.314	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	18	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV 389 y HAV s/n	429.473	4.448.365	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	19	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.473	4.448.365	Cubas de la Sagra	Telefónica de España, S.A.
2 - 3	20	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.482	4.448.366	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	21	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.493	4.448.368	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	22	Cruzamiento subterráneo con Vereda de Batres 20,92 ml y 47,01 m2 de afección	429.772	4.448.501	Cubas de la Sagra	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

APOYOS Nº	NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y	TÉRMINO MUNICIPAL	ORGANISMO
2 - 3	23	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	429.773	4.448.503	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	24	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado	430.054	4.449.175	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	25	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. 5006	430.434	4.449.802	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	26	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arboledas	430.287	4.449.945	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	27	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Peñuela	430.423	4.450.141	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	28	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (emisario A3 del sistema de saneamiento de Guatén)	430.431	4.450.146	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	29	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Nueva)" de diámetro 800 mm.	430.544	4.450.416	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	30	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Antigua)" de diámetro 450 mm.	430.548	4.450.428	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	31	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.584	4.450.704	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	32	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.585	4.450.707	Cubas de la Sagra	Telefónica de España, S.A.
2 - 3	33	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-404 "Navalcarnero - Villarejo de Salvanés", en su Pk. 22+342	430.588	4.450.719	Cubas de la Sagra	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)
2 - 3	34	Cruzamiento subterráneo con Vereda de las Arroyadas 18,86 ml y 45,25 m2 de afección	430.590	4.450.722	Cubas de la Sagra	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid
2 - 3	35	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV s/n y HAV s/n	430.593	4.450.734	Torrejón de la Calzada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	36	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.408	4.451.123	Torrejón de la Calzada	Telefónica de España, S.A.
2 - 3	37	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.437	4.451.198	Griñón	Telefónica de España, S.A.
2 - 3	38	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.564	4.451.293	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	39	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.618	4.451.404	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	40	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.283	4.451.917	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	41	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.336	4.451.956	Torrejón de la Calzada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	42	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV 1526	431.428	4.452.112	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	43	Cruzamiento subterráneo con LAAT 400 kV doble circuito "Morata - Villaviciosa" y Morata - Moraleja" entre T.M. 91 y T.M. 92	431.495	4.452.236	Griñón	Red Eléctrica de España, S.A.
2 - 3	44	Cruzamiento subterráneao con Gasoducto "Semianillo Suroeste Madrid" entre P.K. 7 hito 9 y P.K. 8 hito 0	431.546	4.452.331	Griñón	Enagás, S.A.
2 - 3	45	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV s/n	431.452	4.452.576	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	46	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV 3004	431.440	4.452.579	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	47	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Mascatelares	431.291	4.453.136	Griñón	Confederación Hidrográfica del Tajo

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

APOYOS Nº	NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y	TÉRMINO MUNICIPAL	ORGANISMO
2 - 3	48	Ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid
2 - 3	48,1	Fin de ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid
2 - 3	49	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.253	4.453.607	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	49,1	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.278	4.453.704	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	50	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-410 "Moraleja de Enmedio - Valdemoro", en su Pk. 7+485	431.254	4.453.671	Humanes de Madrid	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)
2 - 3	51	Paralelismo subterráneo con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.297	4.453.730	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid
2 - 3	51,1	Fin de paralelismo subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.029	4.454.306	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid
2 - 3	52	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arroyadas o Arroyo de los Arroyuelos	431.301	4.453.912	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	53	Paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre su Pk.	431.029	4.454.306	Humanes de Madrid	Consejería de Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)
2 - 3	53,1	Fin paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre apoyos nº3 y nº7	431.318	4.454.735	Humanes de Madrid	Consejería de Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)
2 - 3	54	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", en su Pk. 4+350	431.318	4.454.735	Humanes de Madrid	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)
2 - 3	55	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.007	4.455.159	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	56	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.008	4.455.291	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	57	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (Colector CSA del sistema de saneamiento de Cuenca media del Arroyo Culebro)	431.008	4.455.345	Humanes de Madrid	Canal de Isabel II, S.A.
2 - 3	58	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado de la Casa	431.008	4.455.338	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	59	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Guaten	431.061	4.456.018	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	60	Cruzamiento con Colada del Prado de la Casa, 6,65 ml y 31,78 m2 de afección	431.072	4.456.045	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

APOYOS Nº	NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y	TÉRMINO MUNICIPAL	ORGANISMO
2 - 3	61	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.157	4.456.260	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	62	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Navahondilla	431.334	4.456.603	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	63	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.383	4.456.727	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	64	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	431.316	4.457.312	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	65	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Panadera o de los Gallineros. 9,91 ml y142,93 m2 de afección	431.564	4.457.302	Fuenlabrada	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid
2 - 3	66	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	432.059	4.457.271	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	67	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo
2 - 3	68	Paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo
6 - 7	68,1	Fin paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.756	4.457.357	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo
6 - 7	69	Cruzamiento aéreo con Barranco de Loranca	432.756	4.457.357	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo
6 - 7	70	Cruzamiento aéreo con Redes de Saneamiento (Emisario B3A sistema de saneamiento Cuenca media del Arroyo Culebro)	432.794	4.457.374	Fuenlabrada	Canal de Isabel II, S.A.
8 - 9	71	Cruzamiento aéreo con Tubería de Abastecimiento "Arteria depósito Getafe-Parla" de diámetro 600 mm.	433.197	4.457.561	Fuenlabrada	Canal de Isabel II, S.A.
11 - SE	72	Cruzamiento subterráneo/paralelismo con Barranco de la Aldehuela	433.358	4.458.241	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo
11 - SE	73	Cruzamiento subterráneo con L.S.A.T.	433.498	4.458.424	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
11 - SE	74	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	433.498	4.458.426	Fuenlabrada	Canal de Isabel II, S.A.
11 - SE	75	Cruzamiento subterráneo con L.A.A.T. entre T.M. M16935 y T.M. de Conv. A/S M15335	433.499	4.458.461	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
11 - SE	76	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
11 - SE	76,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
11 - SE	77	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
11 - SE	77,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
11 - SE	78	Paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.495	4.458.475	Fuenlabrada	Madrileña Red de Gas, S.A.U.
11 - SE	78,1	Fin paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.502	4.458.651	Fuenlabrada	Madrileña Red de Gas, S.A.U.
11 - SE	79	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	433.487	4.458.668	Fuenlabrada	Telefónica de España, S.A.
11 - SE	80	Cruzamiento subterráneo con Gasoducto	433.494	4.458.677	Fuenlabrada	Madrileña Red de Gas, S.A.U.
11 - SE	81	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+588 y Pk. 0+692	433.494	4.458.677	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
11 - SE	81,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+588 y Pk. 0+692	433.512	4.458.754	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.
2 - 3	82	Cruzamiento subterráneo con LSAT 132kV	431.191	4.454.882	Humanes de Madrid	Green Capital Power

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Accesos a los apoyos

En la medida de lo posible, se usarán los caminos existentes para el transporte de la maquinaria. El contratista se responsabilizará de respetar el estado de los mismos y de reponerlos a su estado original si fuera necesario realizar alguna transformación.

Caminos de acceso a los apoyos tendrán un origen en un vial de acceso público o camino catastral y su anchura será de 5 metros.

Si fuera será necesario realizar algún tramo que complete los caminos existentes, estos tramos o caminos nuevos tendrán las características de los existentes, manteniendo su carácter natural, siendo respetuosos con el medio en el que se ubican.

Trabajos en los cruzamientos

Para los cruzamientos que se realicen con otras líneas de distribución o transporte, así como con otras conducciones de servicios, carreteras, camino o vías pecuarias, se deberá contar con la coordinación y conformidad de la empresa suministradora y la autorización de la administración correspondiente, en su caso.

Desmantelamiento y restitución

Los criterios generales del estudio de desmantelamiento son los siguientes:

- Se procederá a la restitución de los terrenos a su estado inicial, a efectos de restituir la capa vegetal.
- Se restaurarán paisajísticamente las zonas de movimiento de tierras correspondientes a la Subestación Transformadora y sus correspondientes accesos. Consistirá básicamente en la descompactación del terreno y la restitución de la capa de tierra vegetal original.
- Los excedentes de tierras y demoliciones derivados de estos trabajos serán retirados y destinados a un vertedero autorizado acorde a su naturaleza.
- Las estructuras, una vez desmanteladas, serán retiradas a vertedero autorizado.
- Se eliminarán las cimentaciones hasta una cota de un metro por debajo del terreno original.

6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Según lo contenido en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, el Estudio Ambiental Estratégico contendrá la consideración de unas alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables.

El paso necesario para la formulación de las diferentes alternativas al PEI consiste en identificar los problemas clave y formular un diagnóstico coherente de la situación de partida. Esta primera fase corresponde al análisis de la situación actual concebida con la vocación de considerar todos los aspectos que puedan condicionar o determinar el uso del territorio, entre ellos:

a. Instrumentos de planeamiento vigentes.

b. Incidencia de las legislaciones sectoriales.

c. Resultado de los actos de participación pública.

d. Características naturales del territorio.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

e. Aprovechamientos agrícolas, forestales, ganaderos, cinegéticos, mineros, etc.

f. Valores paisajísticos, ecológicos, urbanos e histórico-artísticos.

g. Características de la población.

h. Edificaciones e infraestructuras.

i. Obras e inversiones públicas programadas.

El establecimiento de unos criterios y objetivos de intervención, dialécticamente relacionados con el diagnóstico de los problemas clave identificados, constituye el paso previo necesario para la formulación de las opciones concretas de ordenación. Éstas deben responder a los siguientes criterios:

a. Las alternativas deben ser conocidas y asumidas por el mayor número posible de ciudadanos, al mismo tiempo la formulación de la modificación del instrumento de ordenación debe ser sensible y permeable a las sugerencias procedentes de la sociedad civil.

b. El instrumento de ordenación debe adoptar una perspectiva selectiva e integradora de las diversas opciones propuestas a lo largo del proceso de planificación en sus propuestas.

6.1 Alternativa cero

La alternativa cero supone la no elaboración del PEI.

Teniendo en consideración la legislación vigente que afecta tanto al sector eléctrico como a sus infraestructuras, así como la legislación urbanística de la Comunidad de Madrid en los términos en los que se ha expuesto en el presente Documento Inicial Estratégico, la no elaboración del PEI conlleva la imposibilidad de ejecutar el proyecto "Nudo Fuenlabrada".

No desarrollar el Proyecto conlleva la anulación de los efectos ambientales relacionados tanto con la fase de obras como con la de explotación del propio proyecto. No obstante, esta alternativa supondría renunciar a las ventajas medioambientales que introduce este proyecto en el sistema de generación eléctrica, por su carácter renovable y no contaminante en gases de efecto invernadero.

Efectivamente, el Proyecto de plantas fotovoltaicas e infraestructuras de evacuación cuya ejecución legitima el PEI, se enmarca dentro de la estrategia europea en la que se han fijado objetivos para reducir progresivamente las emisiones de gases de efecto invernadero y que pretenden situar a la UE en la senda de la transformación hacia una economía baja en carbono prevista en la hoja de ruta hacia una economía hipo carbónica en 2050.

En la misma línea se encuentra la política estatal en la materia, plasmada a través del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 cuyos objetivos son:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42 % de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

Cabe destacar que recientemente se ha elaborado el borrador de actualización del PNIEC 2023-2030 (que se espera para junio de 2024), que incluye unos objetivos coherentes con la reducción de emisiones adoptada a nivel europeo, y que se concretarán en los siguientes resultados en 2030:

- 32% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- 48% de renovables sobre el uso final de la energía
- 44% de mejora de la eficiencia energética en términos de energía final
- 81% de energía renovable en la generación eléctrica
- Reducción de la dependencia energética hasta un 51%

El desarrollo de los objetivos del PNIEC conllevan la generación a través de energía solar fotovoltaica de 34.327 MW más que los producidos en el año 2015, lo que supone un incremento respecto a ese año de un 700%. Para alcanzar esas cifras, más allá del desarrollo de la autoproducción en edificios, será necesario el desarrollo de plantas fotovoltaicas capaces de contribuir a la transformación del sistema energético español.

Parque de generación del Escenario Objetivo (MW)				
Año	**2015**	**2020***	**2025***	**2030***
Eólica (terrestre y marítima)	22.925	28.033	40.633	50.333
Solar fotovoltaica	4.854	9.071	21.713	39.181
Solar termoeléctrica	2.300	2.303	4.803	7.303
Hidráulica	14.104	14.109	14.359	14.609
Bombeo Mixto	2.687	2.687	2.687	2.687
Bombeo Puro	3.337	3.337	4.212	6.837
Biogás	223	211	241	241
Otras renovables	0	0	40	80
Biomasa	677	613	815	1.408
Carbón	11.311	7.897	2.165	0
Ciclo combinado	26.612	26.612	26.612	26.612
Cogeneración	6.143	5.239	4.373	3.670
Fuel y Fuel/Gas (Territorios No Peninsulares)	3.708	3.708	2.781	1.854
Residuos y otros	893	610	470	341
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
Almacenamiento	0	0	500	2.500
Total	**107.173**	**111.829**	**133.802**	**160.837**

*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC.

Evolución de la potencia instalada de energía eléctrica (MW) según el PNIEC

El Proyecto que el PEI viabiliza, contribuye por tanto a alcanzar los ambiciosos objetivos del PNIEC, por lo que la Alternativa 0 no se estima como la alternativa más adecuada.

6.2 Alternativas 1, 2 y 3

Como ya se ha mencionado, el "Proyecto Nudo Fuenlabrada" consta de 3 plantas solares fotovoltaicas denominadas "Orión FV, Andrómeda y Hércules FV", la línea de evacuación "LSAT 220 kV SET Andrómeda-Orión -SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada", la línea LSMT 30 kV CS FV Hércules – SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada y la línea "LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada - SET Fuenlabrada". Las tres plantas fotovoltaicas y gran parte de las infraestructuras de evacuación se encuentran en la provincia de Toledo, a excepción de:

- **Línea Aéreo-Subterránea 220 kV** para la evacuación de energía desde Subestación Eléctrica Transformadora 30/220 kV "Promotores Nudo Fuenlabrada" hasta la S.E. "Fuenlabrada" propiedad de Red Eléctrica, en la parte de la línea que discurre por la Comunidad de Madrid.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- **Recinto de Medida** a menos de 500 metros del punto de evacuación

Es importante señalar que esta línea Aéreo-Subterránea 220 kV está dimensionada de tal forma que permite compartir las infraestructuras de los siguientes expedientes y de 2 entradas de reserva:

- PFot-718 Orión FV (Parque FV Orión, S.L.)
- PFot-719 Hércules FV (Parque FV Hércules, S.L.)
- PFot-1065 Andrómeda (ISC Greenfield 19, S.L.)

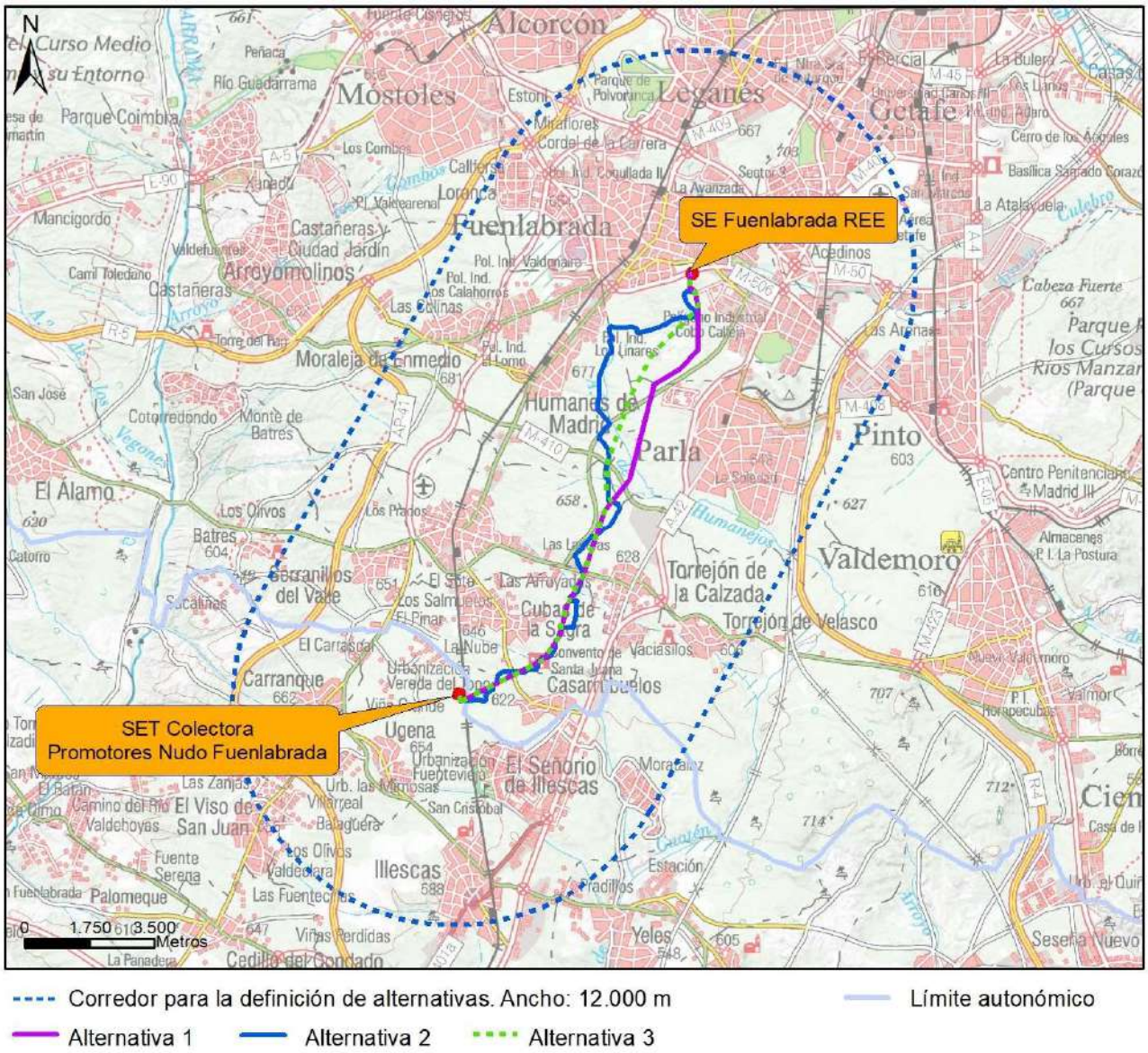
Estas infraestructuras tienen su origen en la provincia de Toledo y finalizan en la Subestación Eléctrica "Fuenlabrada", que Red Eléctrica de España tiene en el Término Municipal de Fuenlabrada, atravesando en su recorrido además los términos municipales de Casarrubuelos, Cubas de la Sagra, Torrejón de la Calzada, Griñón, Humanes de Madrid y Fuenlabrada.

Como paso previo a la definición de alternativas se definió un "pasillo" de conexión de 12 km de anchura entre la SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada la S.E. Fuenlabrada propiedad de R.E.E., y dentro del cual el proyectista definió 3 alternativas reales (además de la alternativa cero) para la infraestructura de interconexión entre las dos subestaciones, considerando como ya se ha indicado que su diseño debe permitir la evacuación conjunta para las Plantas fotovoltaicas Hércules FV, Orión FV, y 2 entradas de reserva, con una potencia generadora total de 482,28 MWn.

Inicialmente, para la definición de estos trazados de alternativas de evacuación, el proyectista estableció como condicionantes el evitar, en la medida de lo posible, realizar cambios bruscos de orientación, junto a un trabajo de campo exhaustivo y a un estudio del parcelario catastral existente, de distancias a los núcleos de población, de los trazados de caminos en la zona, de los cultivos actuales y de la mejor disposición de los cruzamientos con las distintas infraestructuras (elementos hidrológicos, carreteras…).

Asimismo, en la definición de las alternativas de trazado se ha evitado o limitado la afección a los Suelos Urbanizables Sectorizados, independientemente de su grado de desarrollo. En los casos en que es inevitable la afección, las líneas discurren soterradas, especialmente en el último tramo, por encontrarse el Suelo Urbano la subestación de REE donde debe realizarse la conexión.

Las alternativas planteadas se muestran en la siguiente imagen:

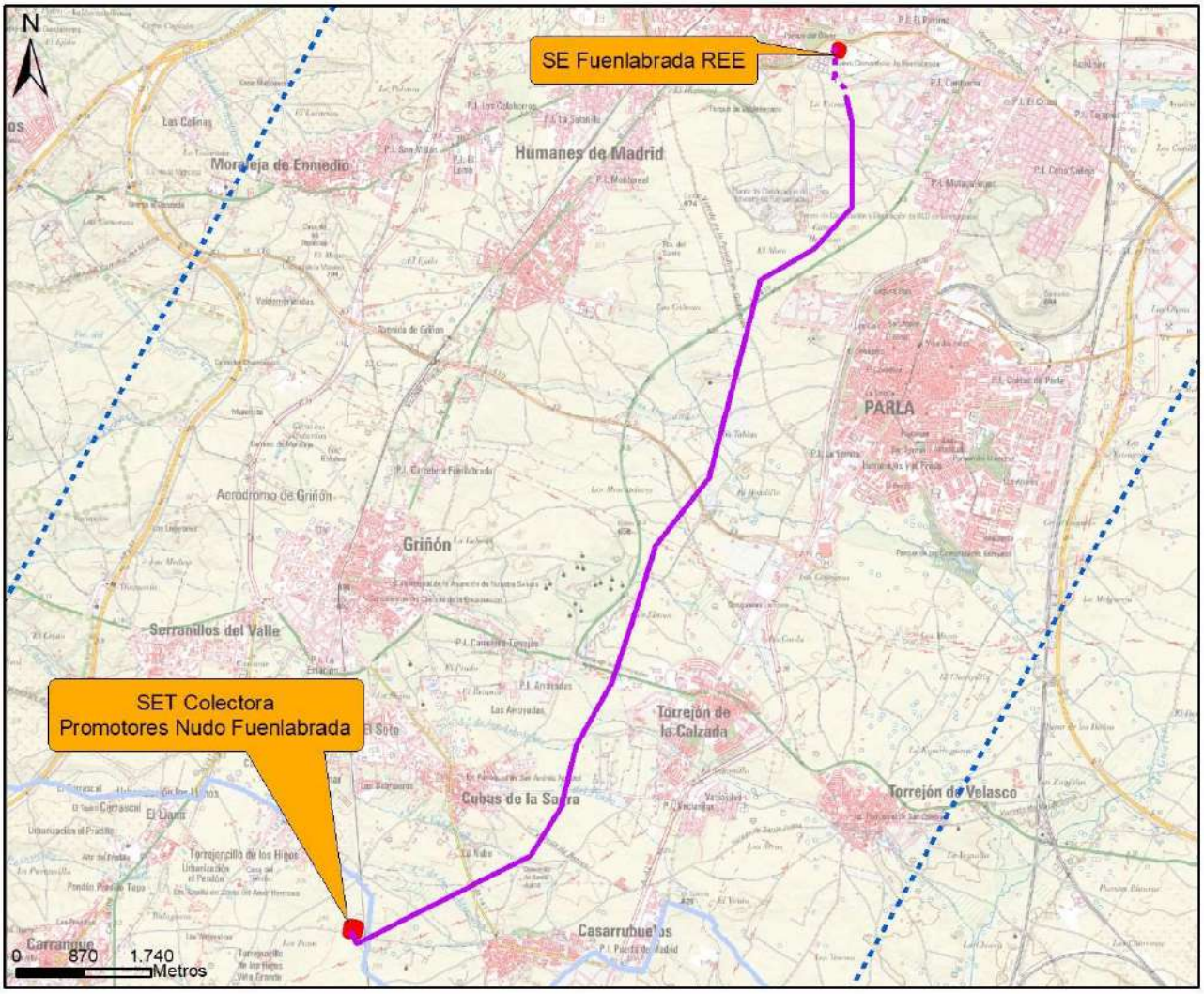


Propuesta de alternativas del trazado de la línea de evacuación

6.2.1 Alternativa 1

La primera alternativa consiste en una LAT 220 kV aéreo-subterránea, con una longitud total de 14.434,12metros de trazado completo desde la SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada hasta la SE Fuenlabrada de REE. De ese trazado, 14.094,12m se ubican en la Comunidad de Madrid. El trazado ubicado en la Comunidad de Madrid cuenta con un primer tramo aéreo de 13.384,64m, tras el cual la línea pasa a ser soterrada durante 709,485 m, hasta llegar a la SET Fuenlabrada de REE.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu



Corredor para la definición de alternativas. Ancho: 12.000 m

Límite autonómico

Alternativa 1

Tramo aéreo

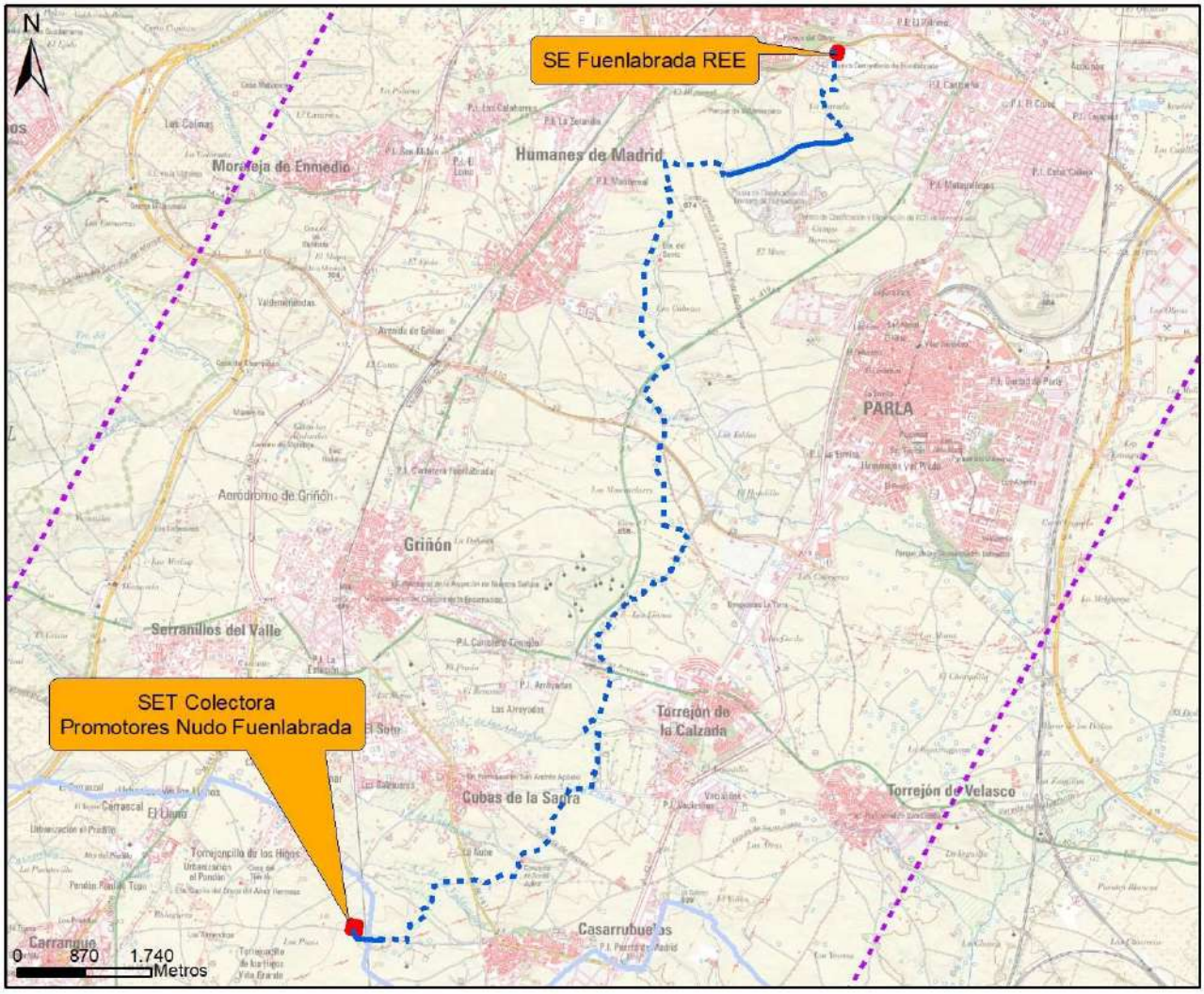
Tramo soterrado

Alternativa 1

6.2.2 Alternativa 2

La alternativa 2 presenta una longitud total de 18.484,89 m de trazado completo desde la SET Promotores Nudo Fuenlabrada hasta la SET Fuenlabrada de REE, siendo una LAT 220 kV aéreo-subterránea. De ese trazado, 18.194,81 m se ubican en la Comunidad de Madrid. El trazado ubicado en la Comunidad de Madrid cuenta con un primer tramo aéreo que a los pocos metros pasa a ser subterráneo. La línea subterránea ocupa la mayor parte del trazado en la Comunidad de Madrid, contando con 16.375,93m y, antes de llegar a la SET Fuenlabrada de REE, pasa de nuevo a trazado aéreo durante unos metros. Finalmente, vuelve a soterrarse y llega a la SET Fuenlabrada de REE soterrada. En total, los tramos aéreos ubicados en la Comunidad de Madrid suman unos 1.818,88 m.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu



Corredor para la definición de alternativas. Ancho: 12.000 m

Límite autonómico

Alternativa 2

Tramo aéreo

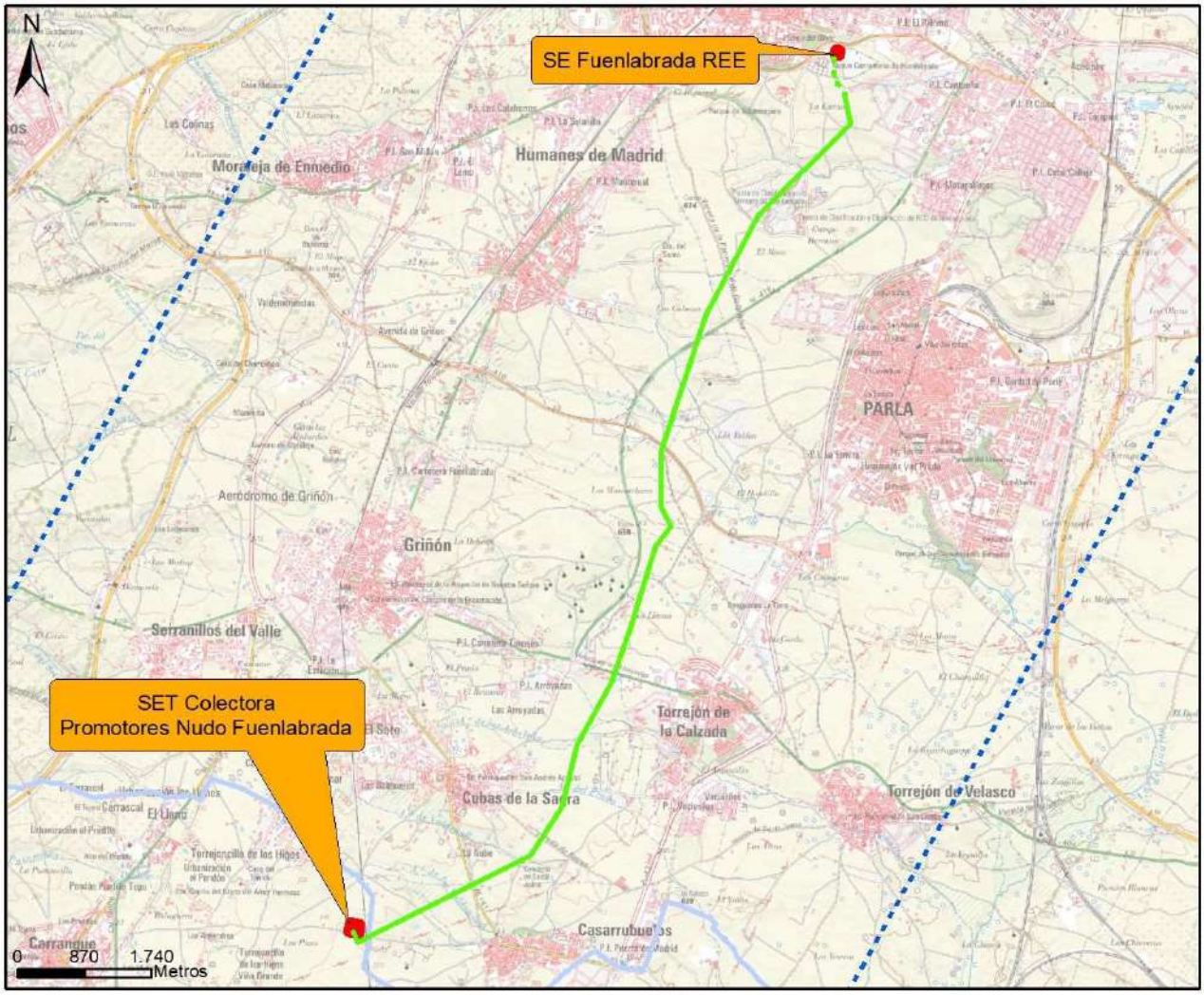
Tramo soterrado

Alternativa 2

6.2.3 Alternativa 3

La alternativa 3 consiste en una LAT 220 kV aéreo-subterránea, con una longitud total de 14.338,49metros de trazado completo desde la SET Nudo Fuenlabrada hasta la SET Fuenlabrada de REE. De ese trazado, 13.998,49m se ubican en la Comunidad de Madrid. El trazado ubicado en la Comunidad de Madrid cuenta con un primer tramo aéreo de 13.238,76m, tras el cual la línea pasa a ser soterrada durante 759,731 m, hasta llegar a la SET Fuenlabrada de REE.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu



---- Corredor para la definición de alternativas. Ancho: 12.000 m

Límite autonómico

Alternativa 3

Tramo aéreo

Tramo soterrado

Alternativa 3

De esta manera, los tipos de tramos de las alternativas son los siguientes:

Ubicación	Tipo de trazado	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Comunidad de Madrid	Tramo aéreo	13.384,64m	1.818,88 m	13.238,76m
	Tramo soterrado	709,485 m	16.375, 93m	759,731 m
	TOTAL, en CM	**14.094,12m**	**18.194,81m**	**13.998,49m**
Trazado completo	TOTAL	14.434,12m	18.484,89 m	14.338,49m

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

6.2.4 Breve justificación de la alternativa seleccionada

Como se expondrá posteriormente, tras el análisis preliminar de las variables ambientales más significativas, se concluye que el trazado de la alternativa 2, pese a no ser el más corto de los analizados dentro del territorio de la Comunidad de Madrid, presenta ventajas frente a las otras dos alternativas planteadas:

- Su trazado no afecta a las formaciones riparias ligadas al arroyo de Valdeaños, puesto que discurre bajo caminos existentes, del Prado, de Valdehondillo o de los Granados, como es el caso del resto de alternativas. Tampoco afecta a la masa forestal de pino carrasco coincidente con la alternativa 3.
- Se trata la alternativa que presenta el tramo aéreo de la línea de menor longitud (1.818,88 m) por lo que se disminuye el riesgo por mortandad (colisiones) de avifauna, así como la afección paisajística.
- Se trata de una alternativa basada en el trazado ubicado en la Comunidad de Madrid del proyecto que presenta un informe favorable de su prospección arqueológica[1].
- Se trata de una alternativa basada en el trazado ubicado en la Comunidad de Madrid del proyecto que posee una DIA favorable y sobre la cual se han realizado algunos cambios con el objetivo de atender a las condiciones impuestas en la DIA[2].
- Se contempla el soterramiento de los tramos de corredores ecológicos principales (Sagra-tramo Griñón, Sagra-tramo Parla) siguiendo las pautas del informe titulado "MEDIDAS COMPENSATORIAS PARA LA MEJORA DEL HÁBITAT ESTEPARIO COMO CONSECUENCIA DE LA INSTALACIÓN DE PROYECTOS FOTOVOLTAICOS Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID, DEFINIDAS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD Y RECURSOS NATURALES DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y AGRICULTURA PARA TODOS LOS PROYECTOS EN TRAMITACIÓN QUE AFECTEN AL TERRITORIO REGIONAL", emitido el día 27 de abril de 2022.
- Se contempla el soterramiento del tramo comprendido entre los 2 corredores ecológicos de la Comunidad de Madrid (Sagra-Griñón y Sagra-Parla) según indicaciones de la DG de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura, en la reunión mantenida con los promotores del proyecto el día 1/06/2022.

---

[1] En agosto de 2023 la Subdirección General de Patrimonio Histórico emite la Resolución informe final de prospección (RES/0847/2021) en la que se informa favorablemente el proyecto "*Nuevo trazado Línea Aéreo- subterránea AT para la evacuación de energía de las Plantas Fotovoltaicas Hércules FV (143, 49 MWp), Orión FV (51,07 MWp), Carmina Solar 2 (100 MWp) y Torrejón de Velasco I, II, III y IV (199,96 MWp) a SE Fuenlabrada 220 Kv. Varios TT.MM*". La alternativa 2 se genera con el tramo de la línea de evacuación de dicho proyecto ubicada en la Comunidad de Madrid, la cual se modifica ligeramente para cumplir las condiciones impuestas en la DIA.

[2] Con fecha de 18 de septiembre de 2023 se emite la *Resolución de 28 de agosto de 2023, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto «Parques solares fotovoltaicos PSVF Orión, de 50,747 MW de potencia instalada y PSVF Hércules, de 134,234 MW de potencia instalada, y su infraestructura de evacuación, en las provincias de Toledo y Madrid»*. La alternativa 2 se genera con el tramo de la línea de evacuación de dicho proyecto ubicada en la Comunidad de Madrid, la cual se modifica ligeramente para cumplir las condiciones impuestas en la DIA.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Se trata de una alternativa que cuenta con informe favorable por parte de la Subdirección General de Patrimonio del Ministerio de Defensa.
- La alternativa suprime el apoyo nº 12 de la línea eléctrica, el cual, según informe emitido con fecha 27 de julio de 2022 por el Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, vulneraba las servidumbres radioeléctricas de las Bases Aéreas de Getafe y Cuatro Vientos.

7 ZONA DE AFECCIÓN

Las infraestructuras se han proyectado teniendo en cuenta la compatibilidad de estas con los dominios púbicos, las afecciones y servidumbres presentes en el ámbito del plan Especial por razón de la legislación sectorial de aplicación en cada caso.

Como ya se ha dicho, el Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas de la Comunidad de Madrid, establece la necesidad de que dichas infraestructuras discurran por pasillos eléctricos, con objeto de minimizar el impacto medioambiental que estas producen en las edificaciones.

A falta de un Plan Territorial que establezca directrices o recomendaciones en relación con estas infraestructuras que puedan verse reflejadas en la clasificación o calificación del planeamiento general de los municipios, serán estos últimos los que, en su caso , puedan definir los terrenos susceptibles de ser utilizados como pasillos eléctricos y su zona de influencia y otorgarles la calificación correspondiente.

No obstante, es necesario tener en consideración que los Planes Generales o Normas Subsidiarias son instrumentos cuyo proceso de redacción y tramitación es complejo y, por tanto, largo en el tiempo. Si bien dichos planes pueden recoger previsiones derivadas de las estrategias energéticas estatales existentes en el momento de su redacción, no contemplan la necesidad de implementación de nuevas infraestructuras derivadas de los nuevos objetivos o estrategias del modelo de producción energético.

Para incorporar dichas infraestructuras a la ordenación de cada término municipal se hace necesario definir un nuevo ámbito susceptible de ser utilizados como pasillo eléctrico y su zona de influencia y otorgar a la misma la consideración de Red General. El instrumento adecuado para este fin en la Comunidad de Madrid, como ya se ha dicho, es el Plan Especial de Infraestructuras.

No obstante, lo anterior, es importante señalar que el objeto del Plan Especial es la ordenación del territorio, otorgando a los suelos incluidos en su ámbito de actuación la consideración de Red General de Infraestructuras Eléctricas, para dar viabilidad al uso y con él, a las infraestructuras que soporta.

Adicionalmente, en el entorno de las infraestructuras eléctricas, se producen afecciones derivadas de la legislación sectorial.

En el caso de las líneas, la afección al territorio se produce de diferente manera. En algunos casos se trata de una afección directa, como es el caso de los apoyos de la línea aérea sobre el terreno o las parcelas ocupadas por las subestaciones eléctricas. En otros casos la afección se genera por cruzamientos sobre zonas de dominio público, ya sea en el vuelo de la línea o en el tramo soterrado de la misma.

En cualquier caso, e independientemente del tipo de afección, tanto el diseño de las infraestructuras como, posteriormente, su ejecución, cumplirán lo regulado a tal efecto por la normativa vigente.

7.1 Propiedades afectadas

La relación de bienes y derechos de afectados por las líneas de evacuación se incluye en los proyectos de ejecución de estas infraestructuras que se encuentran en tramitación de la correspondiente declaración de Interés Público.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

A efectos del presente Plan Especial, como ya se ha dicho, la afección a las parcelas incluidas en el ámbito del mismo se produce, bien directamente, como en el caso de las parcelas donde se localizan los apoyos, o generando una servidumbre, como en es el caso de los tramos en vuelo o soterrados de las líneas.

Esta servidumbre conllevará las prescripciones establecidas en la legislación sectorial vigente.

La identificación catastral de las parcelas incluidas en el ámbito del PEI se incluye en el apartado 3.1 Relación de Parcelas afectadas por las Infraestructuras de este documento.

7.2 Afecciones generadas por las líneas eléctricas

Las afecciones generadas por la línea eléctrica, así como las normas aplicables a los cruzamientos son las recogidas en el punto 5 de la Instrucción ITC-LAT-07 del Reglamento de Condiciones Técnicas y de Seguridad en líneas de alta tensión, en función de la tensión nominal de la línea en cada caso.

Las principales afecciones se describen en el apartado siguiente.

7.3 Afecciones sectoriales

Las infraestructuras objeto del presente Plan se han proyectado garantizando su compatibilidad con los dominios púbicos y las afecciones y servidumbres presentes en el ámbito de actuación. Se recogen en este apartado las afecciones sectoriales de carácter no ambiental dentro de la Comunidad de Madrid. Las afecciones de carácter ambiental están incluidas en el Documento Inicial Estratégico que acompaña a este borrador de Plan.

7.3.1 Carreteras de la Comunidad de Madrid

El ámbito del Plan Especial se ve afectados por la presencia de las siguientes infraestructuras viarias de titularidad autonómica:

- M-404. Carretera que conecta la A-5 (Navalcarnero) y la A-3 (Villarejo de Salvanés) por Ciempozuelos y Chinchón.
- M-410. Carretera de M-413 (Arroyomolinos) a M-506 (Valdemoro).
- M-417. Carretera de M-404 (Griñón) a A-42 (límite de provincia con Toledo) por Cubas y Casarrubuelos.
- M-419. Carretera de M-404 a Avda. de la Cantueña (Fuenlabrada).

La presencia de estos elementos determina la necesidad de respetar las afecciones cautelares previstas en Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid.

- Zona de Dominio Público. Son de dominio público los terrenos ocupados por las carreteras y sus elementos funcionales y una franja de ocho metros en autopistas y autovías, y tres metros en el resto de las carreteras, medidas horizontales y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.
- Zona de Protección. Delimitada por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de explanación, a una distancia de 50 metros en autopistas y autovías, 25 metros en las carreteras integradas en la red principal y 15 metros en el resto de las redes de la Comunidad de Madrid, medidos desde la arista exterior de explanación. El proyecto de ejecución en esta zona requerirá autorización de la Demarcación de Carreteras del estado en Madrid.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

7.3.2 Ferrocarril

El ámbito del Plan Especial se ve afectado por la presencia de siguiente infraestructura ferroviaria de titularidad estatal:

- Línea FFCC 500 Bifurcación Planetario a Valencia de Alcántara

Deberán respetarse las limitaciones a la propiedad y las restricciones de uso establecidas en el capítulo 111 de la *Ley 38/2015 del Sector Ferroviario* en el que se definen para todas las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General una zona de dominio público (ZDP), otra zona de protección (ZP) y la línea límite de edificación (LLE).

- Zona de Dominio Público. Comprenden la zona de dominio público los terrenos ocupados por las líneas ferroviarias que formen parte de la Red ferroviaria de Interés General y una franja de terreno de ocho (8) metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación. En el suelo clasificado por el planeamiento urbanístico como urbano o urbanizable ordenado pormenorizadamente la distancia anterior será de cinco (5) metros.

- Zona de Protección. La zona de protección de las líneas ferroviarias consiste en una franja de terreno a cada lado de las mismas delimitada, interiormente, por la zona de dominio público definida en el artículo anterior y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a setenta (70) metros de las aristas exteriores de la explanación. En el suelo clasificado por el planeamiento urbanístico como urbano o urbanizable ordenado pormenorizadamente la distancia anterior será de ocho (8) metros.

- Línea Límite de Edificación. Establecida a ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la Red ferroviaria de Interés General a cincuenta metros de la arista exterior más próxima de la plataforma, medidos horizontalmente a partir de la mencionada arista. En las líneas ferroviarias que formen parte de la Red ferroviaria de Interés General y que discurran por zonas urbanas, la línea límite de la edificación se sitúa a veinte (20) metros de la arista más próxima a la plataforma. Desde esta línea y hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las edificaciones existentes. Igualmente, queda prohibido el establecimiento de nuevas líneas eléctricas de alta tensión dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

7.3.3 Otras afecciones

El ámbito del Plan Especial realiza además cruzamientos con otras infraestructuras como líneas eléctricas aéreas o subterráneas de baja, media y alta tensión, redes de saneamiento, líneas de telecomunicaciones, líneas telefónicas, tuberías de abastecimiento, gasoductos, colectores del Arroyo Culebro. Se trata de infraestructuras pertenecientes a Canal de Isabel II, S.A., Iberdrola Distribución Eléctrica, S.L.U., Telefónica de España, S.A., Red Eléctrica de España, S.A., Enagás, S.A. O Madrileña Red de Gas, S.A.U.

7.3.4 Afecciones Hidrológicas

Las líneas de evacuación objeto del presente Plan Especial afectan directa o indirectamente a los siguientes cauces:

- Arroyo del Zarzal
- Arroyo de la Chorrera

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Arroyo de los Valdemozos
- Arroyo de Valdeaños
- Arroyo del Prado
- Arroyo de las Arboledas
- Arroyo de la Peñuela
- Arroyo de Mascatelares
- Arroyo de las Arroyadas o Arroyo de los Arroyuelos
- Arroyo del Prado de la Casa
- Arroyo de Navahondilla
- Arroyo de Valdehondillo del Prado
- Arroyo de Guaten
- Arroyo de Barahondo
- Barranco de Loranca

En la zona afectada por el Plan Especial y los cauces públicos que discurren por su entorno, deben tenerse en cuenta las limitaciones derivadas del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH-RD 849/1986, de 11 de abril), con especial atención a sus zonas de protección.

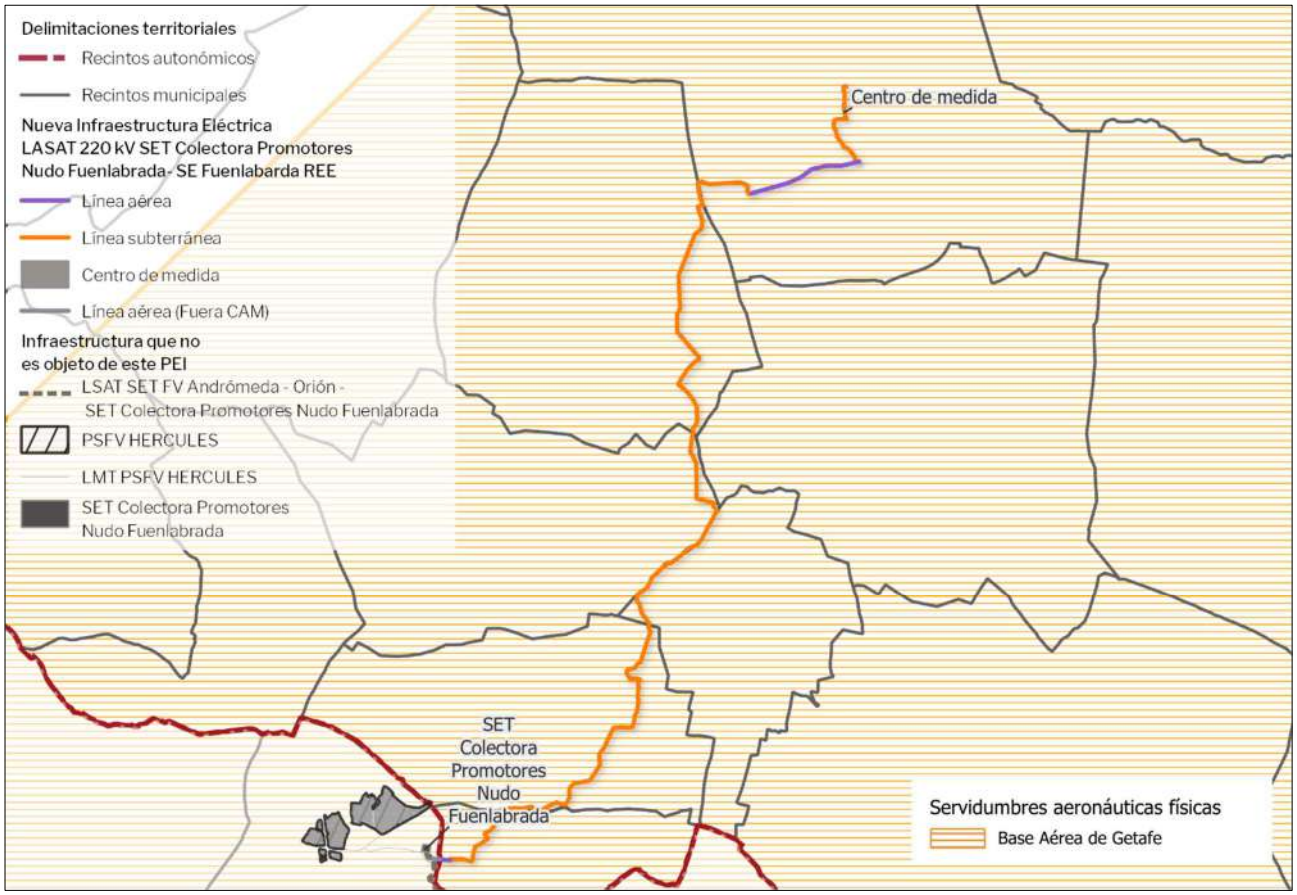
- Zona de Servidumbre: Franja de 5 metros a ambos lados del dominio público hidráulico del cauce. Queda prohibido todo tipo de construcción o vallado, debiendo permitirse su acceso público. (Art. 7 RDPH).
- Zona de Policía: Franja de 100 metros a ambos lados del cauce. Los usos y actividades previstos en el artículo 9.1 RDPH deberán ser autorizados por la Confederación Hidrográfica del Tajo. Estarían incluidas las de vallados e instalaciones de los PFV y LAT.
- Zona de Flujo Preferente: Sujeta a las limitaciones de los artículos 9 bis y 9 ter del RDPH.
- Zona inundable: Terrenos inundables en un período estadístico de retorno de 500 años. Se sujetan a las restricciones del artículo 14 bis del RDPH.

Para los tramos de cauce en las instalaciones se solapen con la zona de policía, deberá requerirse autorización a la Confederación Hidrográfica del Tajo, aportando un estudio hidrológico donde se justifiquen los límites de las zonas de servidumbre, policía, flujo preferente y zona inundable T-500, con el fin de determinar el alcance de la afección y la compatibilidad.

7.3.5 Afecciones Aeronáuticas

El ámbito del Plan Especial en la zona ocupada por la línea se encuentra dentro de la zona de las servidumbres aeronáuticas de las Bases Aéreas de Getafe y Cuatro Vientos. En este sentido, hay que indicar que se ha suprimido el apoyo nº 12 de la línea eléctrica, el cual, según informe emitido con fecha 27 de julio de 2022 por el Estado Mayor del Ejército del Aire y del Espacio, vulneraba las servidumbres radioeléctricas de las citadas Bases Aéreas por lo que ya no se produce esta afección.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu



Afecciones aeronáuticas

7.4 Organismos afectados

Se especifican a continuación la relación de Organismos y Empresas de servicios afectados en sus competencias o bienes por la instalación de la línea:

7.4.1 Administración Estatal

- Confederación Hidrográfica del Tajo, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Dirección General de Política Energética y Minas de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Transición Ecológica
- Administrador de Infraestructura Ferroviaria (ADIF). Ministerio de Transportes Movilidad y Agenda Urbana.
- Ministerio de Defensa.

7.4.2 Administración Autonómica (Comunidad de Madrid)

- Comisión de Urbanismo de Madrid. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior.
- Dirección de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Área de Vías Pecuarias. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior.

- Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal (Antes Recursos Naturales). Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior
- Canal de Isabel II, S.A.
- Dirección General de Carreteras e Infraestructuras de la Dirección General de Carreteras de la Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructura.

7.4.3 Administración Local.

- Ayuntamiento de Casarrubuelos
- Ayuntamiento Cubas de la Sagra
- Ayuntamiento de Torrejón de la Calzada
- Ayuntamiento de Griñón
- Ayuntamiento de Humanes de Madrid
- Ayuntamiento de Fuenlabrada

7.4.4 Empresas de Servicios.

- IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U.
- TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.
- ENAGÁS, S.A.
- MADRILEÑA RED DE GAS, S.A.U.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

8 REGLAMENTOS, NORMAS DE APLICACIÓN EN EL PROYECTO

Tanto en la redacción del presente proyecto como durante la ejecución de las obras descritas se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones y reglamentaciones:

NORMATIVA TÉCNICA:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 310, de 27 de diciembre, de 2013).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE nº 176, de 23/7/92).
- Ley 17/2007, de 4 de Julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a los dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad (BOE 05/07/07).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000; con corrección de errores en BOE núm. 62, de 13 de marzo de 2001).
- Real Decreto 337/2014 Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 5 de septiembre de 1985 para la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica (BOE nº 219, de 12/09/1985).
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE 95, 21-04-1999).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE 68, 19-03-2008).
- Real Decreto 337/2.014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ITC RAT: Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento de alta Tensión.
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL:

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

NORMATIVA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES:

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, corrección de errores y modificaciones posteriores.

- Orden de 9 de marzo de 1.971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.
- R. D. 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R. D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

NORMATIVA URBANÍSTICA:

- Planeamiento de Ordenación General de los municipios de Casarrubuelos, Cubas de la Sagra, Torrejón de la Calzada, Griñón, Humanes de Madrid y Fuenlabrada.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 9/1995, de 28 de marzo, de Medidas de Política Territorial, Suelo y Urbanismo.
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid.
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.
- Real Decreto 1.093/1.997, de 4 de julio, por el que se aprueban las normas complementarias al Reglamento para la ejecución de la Ley Hipotecaria sobre inscripción en el Registro de la Propiedad de actos de naturaleza urbanística.
- Real Decreto 2.159/1.978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para desarrollo de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- Real Decreto 3.288/1.978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Gestión Urbanística.

NORMATIVA GESTIÓN DE RESIDUOS:

Normativa Europea:

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- DIRECTIVA (1UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Normativa España:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Plan Nacional de residuos de la construcción y demolición (PNRCD) 2008-2011.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

9 RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO

El régimen de explotación de la infraestructura será privado.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

CAPÍTULO 2.- ORDENACIÓN

1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL USO DE INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

Con el fin de establecer el uso como admisible en el ámbito del presente Plan Especial se establece el uso de Infraestructuras Energéticas e Infraestructuras Eléctricas Fotovoltaicas tal como están definidas en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y en el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (RD 413/2014).

- **Infraestructuras eléctricas**. Conjunto de actividades, instalaciones y construcciones destinadas a la generación, transporte y distribución de energía eléctrica,
- **Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas**: infraestructuras eléctricas en las que para generar la electricidad se utiliza únicamente la radiación solar como energía primaria, mediante tecnología fotovoltaica.

Las infraestructuras de generación, transporte y distribución de energía eléctrica tienen reconocida su naturaleza de **servicio público estatal de interés general**, así como su carácter de servicio de **utilidad pública**, declarado.

En consecuencia, a los efectos urbanísticos previstos en los artículos 25-a y 29.2 Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, las infraestructuras eléctricas ordenadas por el presente Plan Especial tendrán carácter de **obras, instalaciones y usos requeridos por las infraestructuras y servicios públicos estatales**.

Por tratarse de instalaciones de potencia eléctrica instalada superior a 50 MW, la competencia para la aprobación de los proyectos que definan las instalaciones previstas en el presente Plan Especial corresponde a la administración del estado.

2 INTERÉS PÚBLICO DE LA INICIATIVA DE PLANEAMIENTO

Las infraestructuras para cuya ejecución se redacta el presente PEI responden al interés público que deviene del PNIEC 2021-2030 y de los Planes Europeo y Nacional para la transición energética, dado que participan del cumplimiento de los objetivos europeos, nacionales y autonómicos de descarbonización y producción energética mediante fuentes limpias renovables.

En consecuencia y coherentemente con el desarrollo de las políticas energéticas, como ya se ha dicho, las infraestructuras de generación, transporte y distribución de energía eléctrica tienen reconocida su naturaleza de servicio público estatal de interés general, así como su carácter de servicio de utilidad pública, declarado, de acuerdo con lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

Los artículos 54, 55 y 56 de la mencionada Ley tratan sobre la declaración de utilidad pública de las instalaciones eléctricas de generación, regulando el procedimiento para su reconocimiento por el MITECO y sus efectos, lo que **determina el carácter de red pública** de estas infraestructuras y de sus elementos.

En consecuencia y conforme al artículo 50.1 de la Ley del Suelo 9/2001, el presente Plan Especial define los elementos que integran estas redes públicas de infraestructuras y establece sus condiciones de ordenación, por lo que la utilidad pública y el interés general de la actuación es consustancial al propio PEI por su contenido, objeto y conveniencia en función del interés público de dichas infraestructuras.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

3 CALIFICACIÓN DEL SUELO

Los suelos incluidos en el ámbito del presente Plan Especial están clasificados actualmente como Suelo No Urbanizable de Protección por el planeamiento general en cada uno de los términos municipales afectados.

Tal y como se ha explicado en el punto 6 PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE AFECTADO POR EL PLAN ESPECIAL del Bloque I de este Plan Especial, la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid permite las obras e instalaciones y los usos requeridos por las infraestructuras y los servicios públicos estatales, autonómicos o locales que precisen localizarse en terrenos con esta clasificación y categoría de suelo.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 36 de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid, el suelo afectado por el presente Plan Especial forma parte del Sistema de Redes de Infraestructuras energéticas, lo que implica que el ámbito del mismo y, en consecuencia, la consideración de Red General de Infraestructura se extiende a todos los elementos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de las mismas.

Dado que la función, uso, servicio y/o gestión de las infraestructuras y, por tanto, de la Red General de Infraestructuras cuya definición es objeto del presente Plan Especial, es propia de las políticas de la Administración del Estado, se trata de una **infraestructura de carácter estatal**.

En consecuencia, el presente Plan Especial califica el suelo afectado por estas infraestructuras como **Red General de Infraestructuras Eléctricas**, estableciendo como uso principal en su ámbito el de **Infraestructuras Eléctricas Fotovoltaicas**.

4 COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA DEL USO CON EL PLANEAMIENTO GENERAL DE LOS TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

Como ya se ha dicho, en el apartado 6, PLANEAMIENTO MUNICIPAL VIGENTE AFECTADO POR EL PLAN ESPECIAL del Bloque I del presente Plan Especial se analiza pormenorizadamente el planeamiento vigente en cada uno de los municipios afectados por las infraestructuras y la conformidad de la implantación de las infraestructuras.

Se ha analizado en dicho apartado el Planeamiento General de los municipios de Casarrubuelos, Cubas de la Sagra, Torrejón de la Calzada, Griñón, Humanes de Madrid y Fuenlabrada, en la zona ocupada por las infraestructuras mencionadas. Para cada uno de ellos se ha analizado la Clasificación y Calificación de Suelo, así como el estado de los desarrollos previstos por los planes y su normativa urbanística.

En el ámbito del Presente Plan Especial, en lo que respecta al planeamiento general de los municipios afectados el suelo no se encuentra expresamente calificado para el uso de infraestructuras eléctricas, siendo este, en todo caso, un uso compatible.

Por tanto, se incorpora a cada uno de los instrumentos de planeamiento general de los municipios, mediante el presente Plan Especial, un nuevo ámbito susceptible de ser utilizado como pasillo eléctrico, otorgando a los suelos incluidos en él posibilidad de implantación de elementos de infraestructuras de la Red General de Infraestructuras Eléctricas.

En consecuencia, la implantación de las infraestructuras objeto del presente Plan, tras la Aprobación Definitiva del mismo y su entrada en vigor, es compatible con el planeamiento de los municipios.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

5 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA

Evaluación Ambiental Estratégica tiene como finalidad la prevención ambiental en la aplicación de políticas, planes y programas. Su objetivo último consiste en evaluar el grado de integración que presentan las consideraciones ambientales en los distintos documentos de planificación. Implica, por consiguiente, analizar y valorar las posibles afecciones ambientales que se puedan derivar del desarrollo de tales documentos.

Tal y como establece la Disposición Transitoria Primera -relativa al régimen transitorio en materia de evaluación ambiental- de la *Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad Autónoma de Madrid*, en ausencia de una ley autonómica específica en materia de evaluación ambiental que desarrolle la normativa básica estatal, el procedimiento de Evaluación Ambiental de un documento de planeamiento urbanístico se formaliza con arreglo a lo que se establece en *la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, de ámbito estatal.

El desarrollo de dicha Ley estatal establece en su artículo 6.1 que serán objeto de evaluación ambiental estratégica ordinaria:

> *"Los planes y programas, así como sus modificaciones, que se adopten o aprueben por una Administración pública y cuya elaboración y aprobación venga exigida por una disposición legal o reglamentaria o por acuerdo del Consejo de Ministros o del Consejo de Gobierno de una comunidad autónoma, cuando:*
>
> *a) Establezcan el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental y se refieran a la agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca, energía, minería, industria, transporte, gestión de residuos, gestión de recursos hídricos, ocupación del dominio público marítimo terrestre, utilización del medio marino, telecomunicaciones, turismo, ordenación del territorio urbano y rural, o del uso del suelo; o bien,*
>
> *b) Requieran una evaluación por afectar a espacios Red Natura 2000 en los términos previstos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.*
>
> *c) Los comprendidos en el apartado 2 cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental en el informe ambiental estratégico de acuerdo con los criterios del anexo V.*
>
> *d) Los planes y programas incluidos en el apartado 2, cuando así lo determine el órgano ambiental, a solicitud del promotor."*

En este sentido, el Plan Especial de Infraestructuras que se evalúa ambientalmente se somete al procedimiento de evaluación ambiental estratégica ordinaria al interpretarse que el referido instrumento de planeamiento establece el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental.

Cumpliendo con las determinaciones de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental para los procedimientos de evaluación ambiental estratégica ordinaria*, la entidad mercantil **PARQUE FV HÉRCULES, S.L.** en calidad de órgano promotor del Plan Especial de Infraestructuras (PEI) y actuando en representación de las empresas PARQUE FV ORIÓN, S.L. y ISC GREENFIELD 19, S.L., para las Infraestructuras de Evacuación que se encuentran ubicadas en la Comunidad de Madrid del Proyecto "**Nudo Fuenlabrada**", presenta la Solicitud de Inicio de evaluación estratégica ordinaria, de la que forma parte el presente Documento Inicial Estratégico, a la Dirección General de Urbanismo de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid, en calidad de órgano sustantivo responsable de la aprobación de dicho Plan a través de la Comisión de Urbanismo de Madrid, que a su vez remite al órgano ambiental competente (Dirección General de Transición Energética y Economía Circular de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid).

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Se trata de la documentación necesaria para determinar el alcance del Plan Especial de Infraestructuras (PEI) para las Infraestructuras de Evacuación que se encuentran ubicadas en la Comunidad de Madrid, del Proyecto "**Nudo Fuenlabrada"**, y sobre el cual se desarrollará posteriormente el preceptivo Estudio Ambiental Estratégico (EsAE).

Por último, es importante señalar que el proyecto "Parques solares fotovoltaicos PSVF Orión, de 50,747 MW de potencia instalada y PSVF Hércules, de 134,234 MW de potencia instalada, y su infraestructura de evacuación, en las provincias de Toledo y Madrid" ha obtenido la Declaración de Impacto Ambiental con fecha 28 de agosto de 2023, la cual ha sido publicada en el BOE de 18 de septiembre de 2023. Posteriormente, con fecha 23 de noviembre de 2023 se otorgó la Autorización Administrativa Previa para la instalación fotovoltaica Hércules de 134,234 MW de potencia instalada y su infraestructura de evacuación y para la instalación fotovoltaica Orión de 50,747 MW de potencia instalada y su infraestructura de evacuación, (BOE de 6/12/2023).

6 CONDICIONES DE DESARROLLO

La normativa del presente Plan Especial en su **Artículo 8.- Sistema de ejecución**, establece las condiciones para la ejecución de las infraestructuras para las que se redacta y tramita el presente Plan Especial, sin perjuicio de aquellas condiciones establecidas directamente por la legislación sectorial y urbanística, que en todo caso son de obligado cumplimiento.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

CAPÍTULO 3.- MEMORIA DE IMPACTO NORMATIVO

La presente Memoria de Impacto Normativo recoge la valoración del Plan Especial en lo relativo a:

- Impacto respecto a la infancia, adolescencia y familia.
- Impacto en relación sobre la accesibilidad universal.

Los informes de impacto de diversos aspectos sociales y personales son una herramienta que ha sido concebida para promover la integración de los objetivos de las políticas de igualdad de oportunidades y no discriminación en toda la legislación. La necesidad de su incorporación al presente plan especial viene requerida por la siguiente legislación:

- Ley Orgánica 1/1996, de 15 de enero, de Protección Jurídica del Menor y la disposición adicional décima de la Ley 40/2003, de 18 de noviembre, de Protección a las Familias Numerosas
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de Madrid.

7 IMPACTO EN LA INFANCIA, ADOLESCENCIA Y FAMILIA

En cuanto al análisis del impacto de este Plan Especial en la Infancia, la Adolescencia y la Familia, de acuerdo a la Ley Orgánica 1/1996, de 15 de enero, de Protección Jurídica del Menor y la disposición adicional décima de la Ley 40/2003, de 18 noviembre, de Protección a las Familias Numerosas, al tratarse de actuaciones encaminadas a garantizar la generación de energía eléctrica, no existe ningún tipo de discriminación ni posibilidad de que se genere alguna situación discriminatoria o negativa, tanto en situación actual como futura. Se considera que el impacto de las actuaciones a este respecto es neutro.

8 JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO SOBRE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

En cuanto a la disposición adicional décima de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de Madrid, las infraestructuras eléctricas que se van a proyectar no limitarán la accesibilidad en las zonas de implantación.

Durante la ejecución de las obras del proyecto objeto del Plan Especial, se cumplirá con el Artículo 15 Protección y señalización de las obras en la vía pública de la citada Ley, para evitar que se originen barreras arquitectónicas. En todo caso, no tratándose de instalaciones accesibles al público, no se prevé necesidad de acceso por personas en situación de limitación o movilidad reducida.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

VOLUMEN 2.- NORMATIVA URBANÍSTICA

CAPÍTULO 1.- DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Objeto

El presente Plan Especial tiene por objeto legitimar desde el planeamiento urbanístico la ejecución de las infraestructuras de transporte y transformación de energía eléctrica.

Artículo 2.- Ámbito

El ámbito de aplicación de las determinaciones de la presente normativa es el del presente Plan Especial.

Artículo 3.- Tramitación.

Al afectar el ámbito del presente Plan Especial a más de un término municipal, el órgano sustantivo competente para la tramitación del mismo es la Dirección General de Urbanismo de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior de la Comunidad de Madrid.

Corresponde la aprobación definitiva del mismo a la Comisión de Urbanismo de la Comunidad de Madrid.

Artículo 4.- Vigencia del Plan Especial

El presente Plan Especial entrará en vigor tras la publicación en el BOCM de su acuerdo de aprobación definitiva en los términos del artículo 66.1 de la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid.

Su vigencia será indefinida en tanto no se apruebe un plan de igual rango o superior que altere las determinaciones de este, sin perjuicio de la de la suspensión parcial o total de su vigencia en las condiciones previstas en la Ley 9/2001 del Suelo de la Comunidad de Madrid

Artículo 5.- Efectos

La entrada en vigor del presente Plan Especial tendrá los siguientes efectos:

1. Vinculación de los terrenos a los usos previstos en el Plan Especial.
2. Declaración en situación de fuera de ordenación de las situaciones preexistentes que resulten disconformes con la nueva ordenación.
3. Obligatoriedad. El Plan Especial y los instrumentos que lo desarrollen, obligan y vinculan por igual a cualquier persona física y jurídica, pública o privada, al cumplimiento estricto de sus términos y determinaciones, cumplimiento éste que será exigible por cualquiera mediante el ejercicio de la acción pública.
4. Ejecutividad. Una vez que entre en vigor el Plan Especial serán formalmente ejecutables las obras y servicios previstas, sin perjuicio de la aprobación de los proyectos necesarios por los organismos competentes y de la obtención de las autorizaciones que sean necesarias.
5. Declaración de utilidad pública de las obras necesarias. No obstante, la legitimación de las expropiaciones que fueran necesarias para dichas obras debe completarse con una declaración de utilidad pública expresa para las instalaciones, conforme a lo requerido por los artículos 9 de la Ley de Expropiación Forzosa (LEF 16/12/1954), y 55 de la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico (LSE). Dicha declaración deberá tramitarse conforme al art. 55 LSE, en el procedimiento de autorización del proyecto o proyectos correspondientes.
6. Publicidad. Cualquier particular tendrá derecho a consultar toda la documentación integrante del Plan Especial y de los instrumentos que lo desarrollen, así como solicitar por escrito información del régimen aplicable a cualquier finca o ámbito de este.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Artículo 6.- Ordenación

1. La ordenación pormenorizada dentro del ámbito del presente Plan es la establecida en este documento, por lo que la futura ejecución de las infraestructuras eléctricas queda regulada por lo establecido en esta Normativa Urbanística.

2. En caso de contradicción de estas Normas Urbanísticas con las Normas Urbanísticas de los Planes Generales, prevalecerá la normativa del presente Plan Especial sobre la general.

3. En todo lo no regulado en estas Normas Urbanísticas será de aplicación la Normativa Urbanística de cada uno de los Planes Generales de los municipios afectados.

Artículo 7.- Interpretación

1. Las competencias sobre la interpretación del contenido del presente Plan Especial corresponden a la Dirección General de Urbanismo de la Comunidad de Madrid, como órgano competente en el procedimiento de aprobación, conforme al artículo 61.6 LSCM.

2. En todo lo no previsto en la presente Normativa Urbanística regirá lo estipulado en las Normas Subsidiarias o Plan General de Ordenación Urbana del municipio correspondiente.

3. En la interpretación de los documentos del presente Plan Especial se atenderá conjuntamente a las determinaciones escritas y gráficas. En caso de discrepancia prevalecerán las determinaciones escritas sobre las gráficas.

4. Las determinaciones que hacen referencia a los elementos de urbanización serán precisadas en los proyectos correspondientes.

5. De forma complementaria a lo regulado directamente por el presente Plan Especial y por el planeamiento general municipal vigente, será de aplicación la normativa básica y sectorial aplicable, correspondiente a los usos previstos y a las afecciones sectoriales concurrentes.

Artículo 8.- Sistema de ejecución

1. El presente Plan Especial se llevará a cabo como Actuación Aislada, no requiere para su implementación de ningún tipo de sistema actuación.

2. La ejecución del Plan Especial se llevará a cabo según lo dispuesto en el artículo 79.3 de la Ley del Suelo de la CAM. La ejecución de la infraestructura y todas las obras de conexión y/o refuerzo que requieran se ejecutarán directamente por el promotor, para lo cual será necesario solicitar cuantas autorizaciones fueran necesarias, así como la licencia correspondiente, sin perjuicio de las expropiaciones que fuera necesario realizar, en su caso, a favor del promotor.

CAPÍTULO 2.- RÉGIMEN DEL USO

Artículo 9.- Uso de Infraestructuras eléctricas

A los efectos del presente Plan Especial y de la calificación de los suelos comprendidos en su ámbito de actuación, se define el uso de **Infraestructuras eléctricas** y, en concreto, el de **Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas.**

1. **Infraestructuras eléctricas**. Conjunto de actividades, instalaciones y construcciones destinadas a la generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

2. **Infraestructuras eléctricas fotovoltaicas**: infraestructuras eléctricas en las que para generar la electricidad se utiliza únicamente la radiación solar como energía primaria, mediante tecnología fotovoltaica.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Este uso se incorpora a los definidos en las Normas Urbanísticas de cada uno de los términos municipales afectados, incorporándolo a la calificación existente como uso pormenorizado compatible, en el ámbito de actuación del presente Plan.

Artículo 10.- Calificación

En todo el ámbito del Plan Especial el suelo se ordena como **Red General de Infraestructuras Eléctricas**, cuyo uso principal es el de **Infraestructuras eléctricas**, según la definición que del mismo se hace en el artículo anterior.

Artículo 11.- Servicio Público Estatal

A los efectos urbanísticos previstos en los artículos 25-a y 29.2 LSCM, las infraestructuras eléctricas ordenadas por el presente Plan Especial tendrán carácter de obras, instalaciones y usos requeridos por las infraestructuras y servicios públicos y tendrán la consideración de infraestructuras y servicios públicos estatales.

Artículo 12.- Régimen del Uso de Infraestructuras Eléctricas Fotovoltaicas

Con carácter general, en el ámbito del presente Plan Especial se incorpora el uso de infraestructuras eléctricas fotovoltaicas definido en los artículos anteriores a la ordenación urbanística de los ámbitos de Suelo Urbano y Urbanizable afectados, independientemente de la clase y categoría a la que pertenezcan.

De manera particular se permite el uso de infraestructuras eléctricas fotovoltaicas para el transporte y distribución de energía eléctrica en aquellas áreas con clasificación de Suelo Urbano y Urbanizable incluidas en el ámbito del presente Plan Especial, independientemente de su calificación concreta.

CAPÍTULO 3.- NORMAS PARTICULARES PARA LAS LÍNEAS DE EVACUACIÓN

Artículo 13.- Líneas de evacuación subterráneas.

1. La ejecución de la línea subterránea de evacuación deberá dar cumplimiento a cuantas condiciones se deriven de la protección de los bienes y dominios públicos que pudieran verse afectados y a lo establecido por la normativa sectorial.

2. El presente Plan Especial ordena como Red General de Infraestructuras Eléctricas un ámbito de 70 (setenta) metros, 35 (treinta y cinco) metros a cada lado del eje previsto, con objeto de proporcionar un grado de flexibilidad en la ejecución de la línea. Esta línea coincide con el ámbito del Plan Especial y se encuentra delimitada y georreferenciada en el plano "Delimitación del Ámbito" del Plan Especial. A su paso por suelos urbanos urbanizados, el ámbito se ajusta restringiendo su ancho a la realidad física del espacio libre público, limitándose al espacio donde es posible ejecutar la línea eléctrica soterrada.

Artículo 14.- Líneas de evacuación aéreas.

1. La ejecución de la línea aérea de evacuación deberá dar cumplimiento a cuantas condiciones se deriven de la protección de los bienes y dominios públicos que pudieran verse afectados y a lo establecido por la normativa sectorial.

2. El presente Plan Especial ordena como Red General de Infraestructuras Eléctricas un ámbito de 120 (ciento veinte) metros, 60 (sesenta) metros a cada lado de los ejes de las líneas de evacuación previstas. Esta línea coincide con el ámbito del Plan Especial y se encuentra delimitada y georreferenciada en el plano "Delimitación del Ámbito" del Plan Especial.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

Artículo 15.- Zona de Protección.

1. La zona de protección de las infraestructuras será la derivada del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, o legislación que lo modifique o sustituya en su caso, aplicadas estas a las infraestructuras que finalmente se ejecuten en el ámbito del Plan Especial.

2. Los terrenos incluidos en la zona de protección definida quedan sometidos a las restricciones derivadas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

3. En los tramos aéreos, sobre las fincas afectadas por la zona de protección, se establece una servidumbre de paso aéreo de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (RD 223/2008), y en los siguientes términos:

    1. El vuelo de la línea eléctrica sobre el predio sirviente

    2. El establecimiento de apoyos para la sustentación de los cables conductores de energía eléctrica e instalación de puesta en tierra de dichos apoyos.

    3. El libre acceso al predio sirviente de personal y elementos necesarios para la ejecución, vigilancia, reparación o renovación de la instalación eléctrica, con indemnización, en su caso al titular, de los daños que con tales motivos ocasionen.

    4. La ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados en los puntos anteriores.

4. Sobre las fincas afectadas por el paso de los tramos subterráneos de las líneas de evacuación se establecerá servidumbre de paso subterráneo de energía eléctrica con las prescripciones de seguridad establecidas en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, así como con las limitaciones y prohibiciones señaladas en el artículo 159 del RD 1955/2000, servidumbre que comprende:

    1. La ocupación del subsuelo por los cables conductores a la profundidad y con las demás características que señale la normativa técnica y urbanística aplicable.

    2. A efectos del expediente expropiatorio y sin perjuicio de lo dispuesto en cuanto a medidas y distancias de seguridad en los Reglamentos técnicos en la materia, la servidumbre subterránea comprende la franja de terreno situada entre los dos conductores extremos de la instalación.

    3. El establecimiento de los dispositivos necesarios para el apoyo o fijación de los conductores.

    4. El derecho de paso o acceso para atender al establecimiento, vigilancia, conservación y reparación de la línea eléctrica

    5. La ocupación temporal de terrenos necesarios a los fines indicados en los puntos anteriores.

El establecimiento de la servidumbre será efectivo tras la declaración de utilidad pública y el otorgamiento de la autorización para la ejecución del correspondiente proyecto.

Artículo 16.- Convenio.

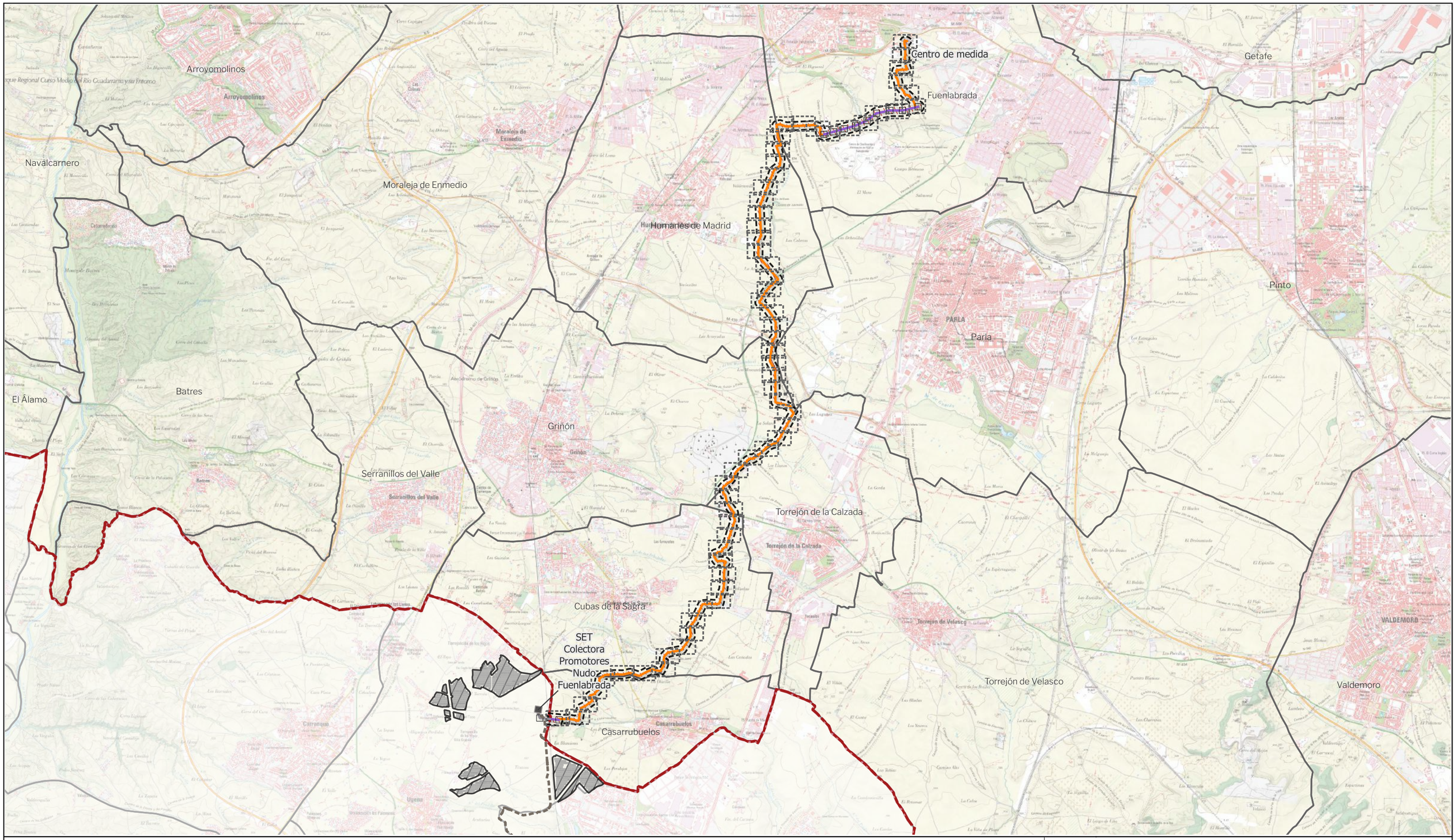
En los ámbitos Suelo Urbanizable No Sectorizado afectados por las líneas aéreas o subterráneas será de la necesidad de suscribir un Convenio entre los agentes intervinientes durante una posible y futura sectorización en cumplimiento del vigente Decreto 131/1997 por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

VOLUMEN 3.- PLANOS DE ORDENACIÓN

O.1. Calificación

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos autonómicos
- Recintos municipales

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

- Línea aérea
- Línea subterránea
- Centro de medida
- Apoyos
- Línea aérea (Fuera CAM)

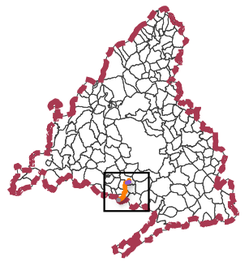
Infraestructura que no es objeto de este PEI

- LSAT SET FV Andrómeda - Orión - SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada
- PSFV HERCULES
- LMT PSFV HERCULES
- SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



N

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

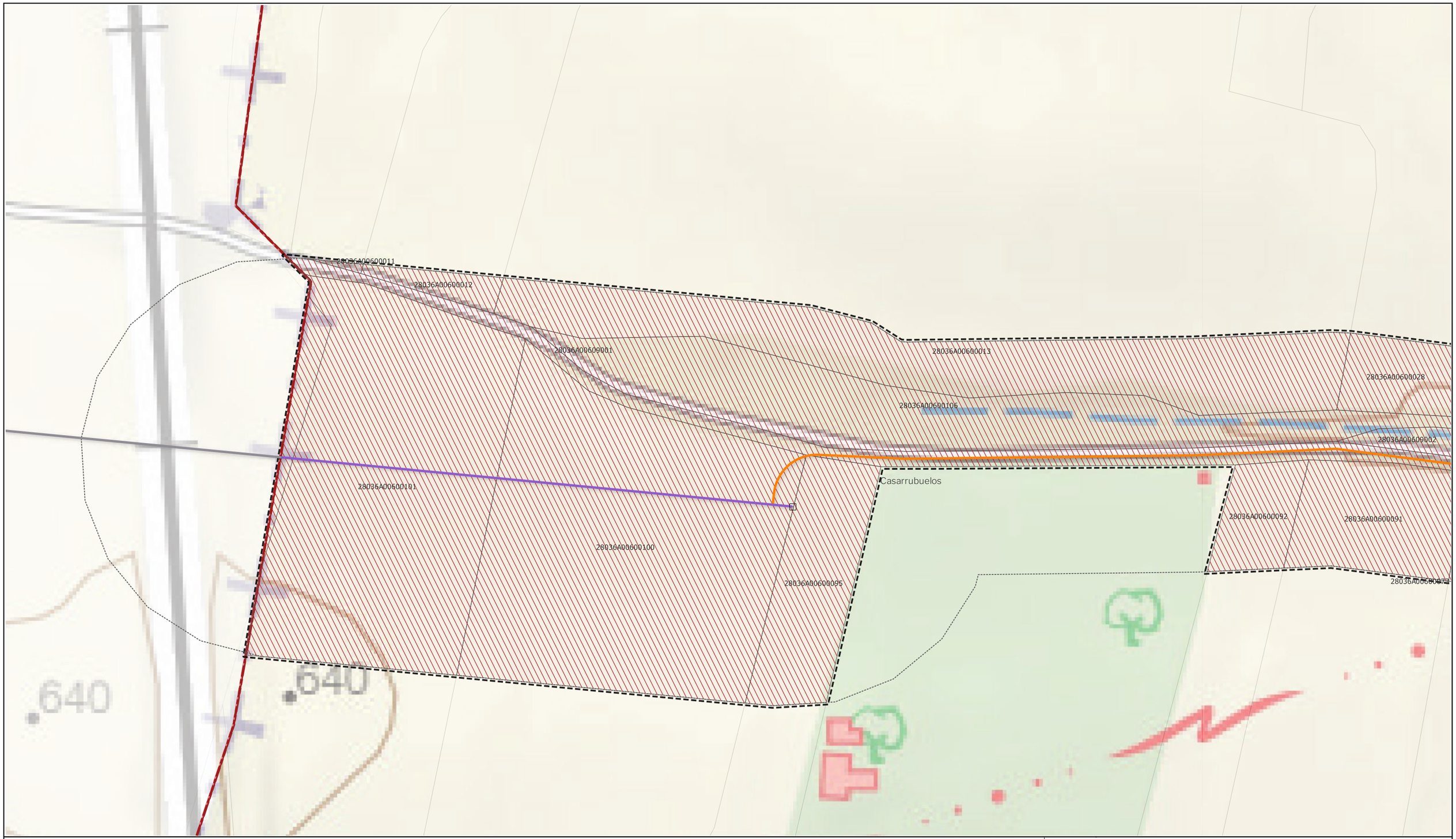
O.1.0

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 60.000 en A3	2315	0 — 1 km	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos autonómicos
- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

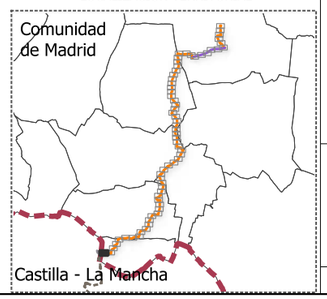
- Línea aérea
- Línea subterránea
- Apoyos
- Línea aérea (Fuera CAM)

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.1

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

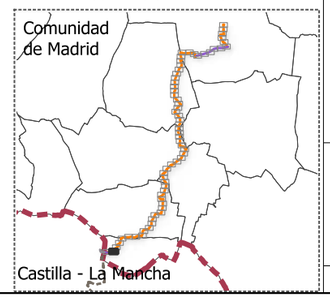
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

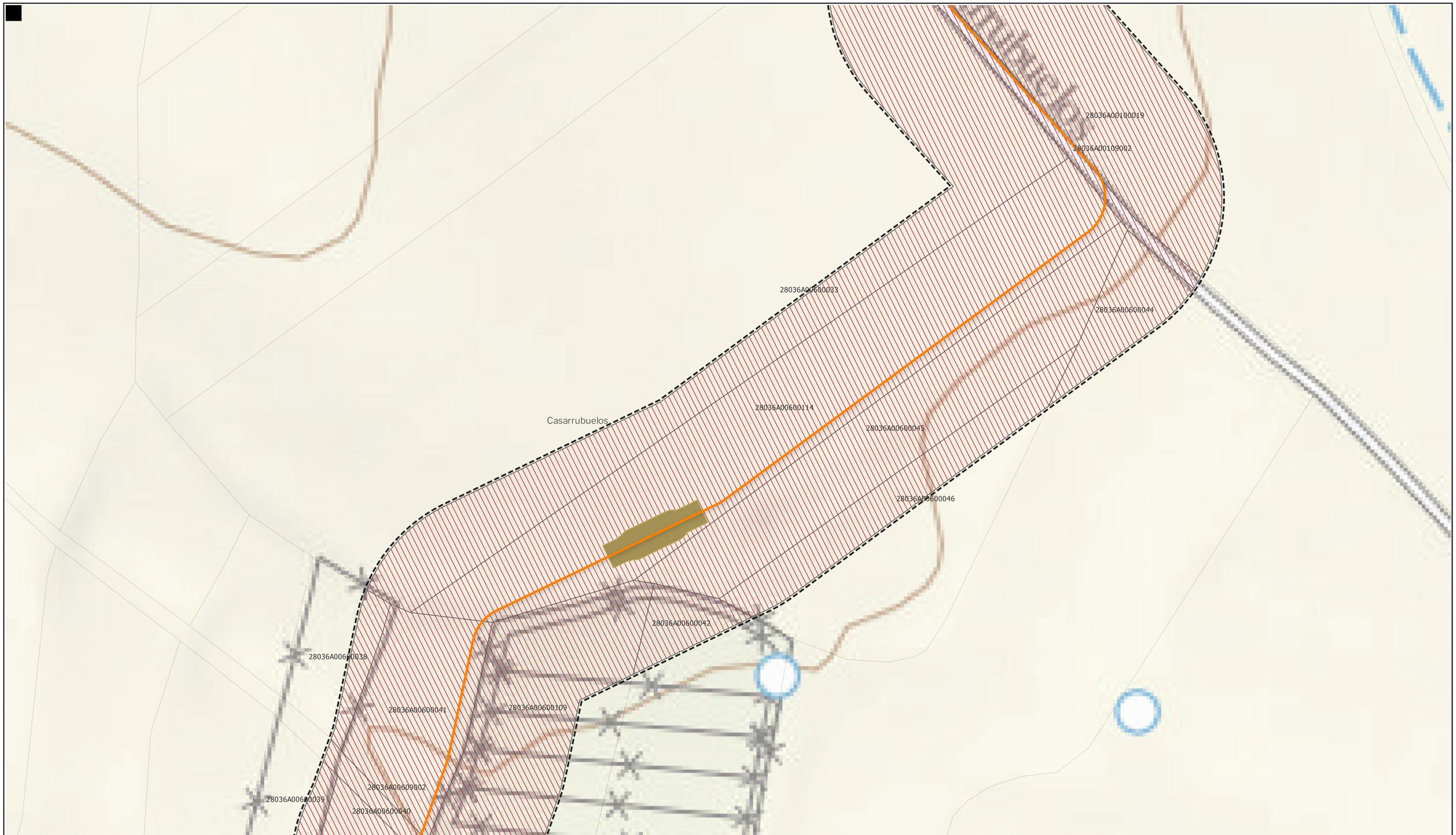
O.1.2

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

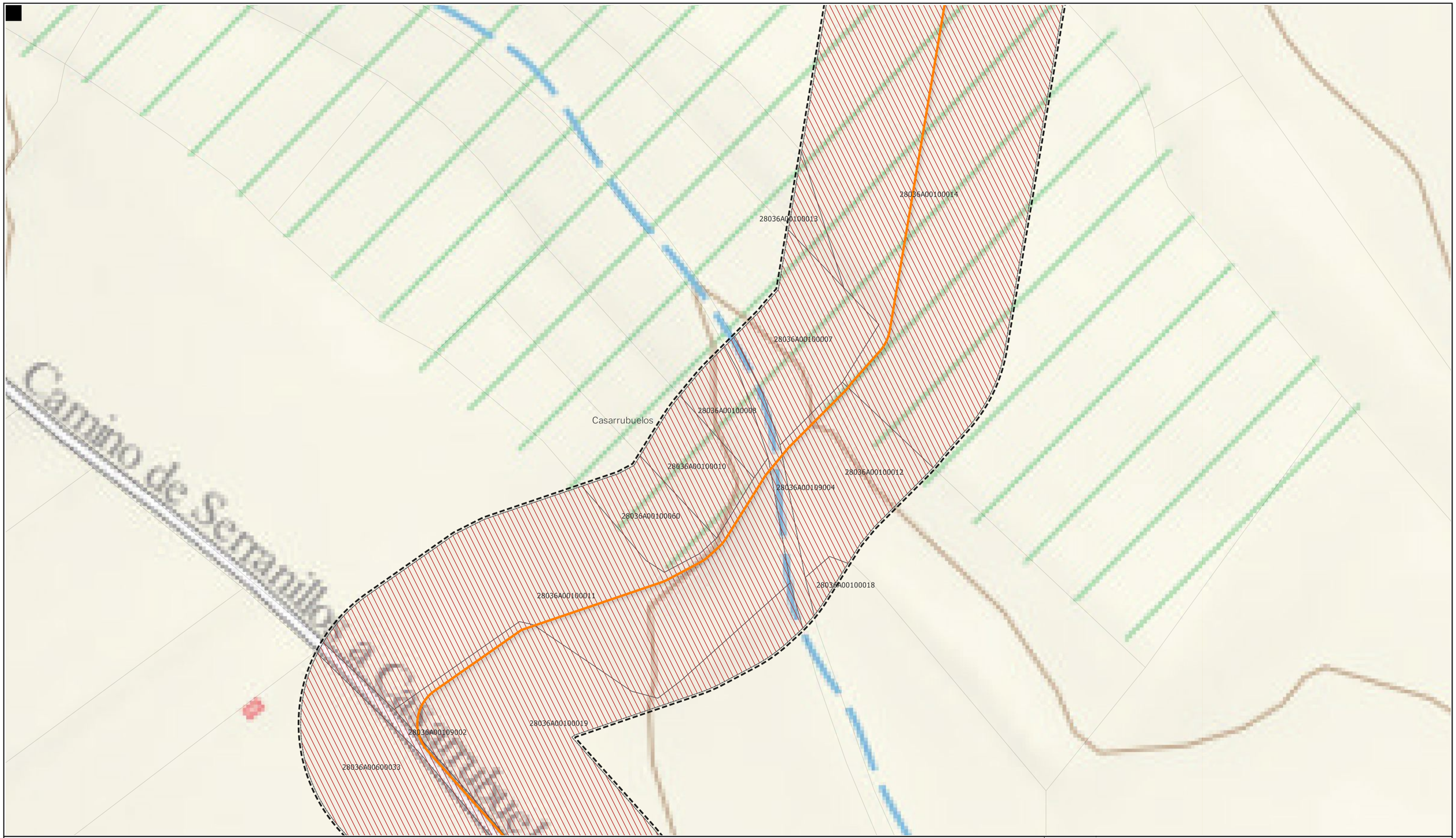
O.1.3

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

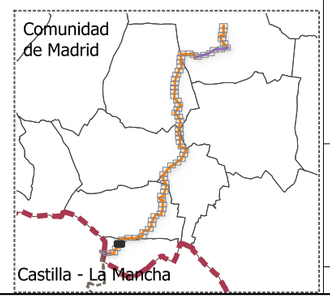
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

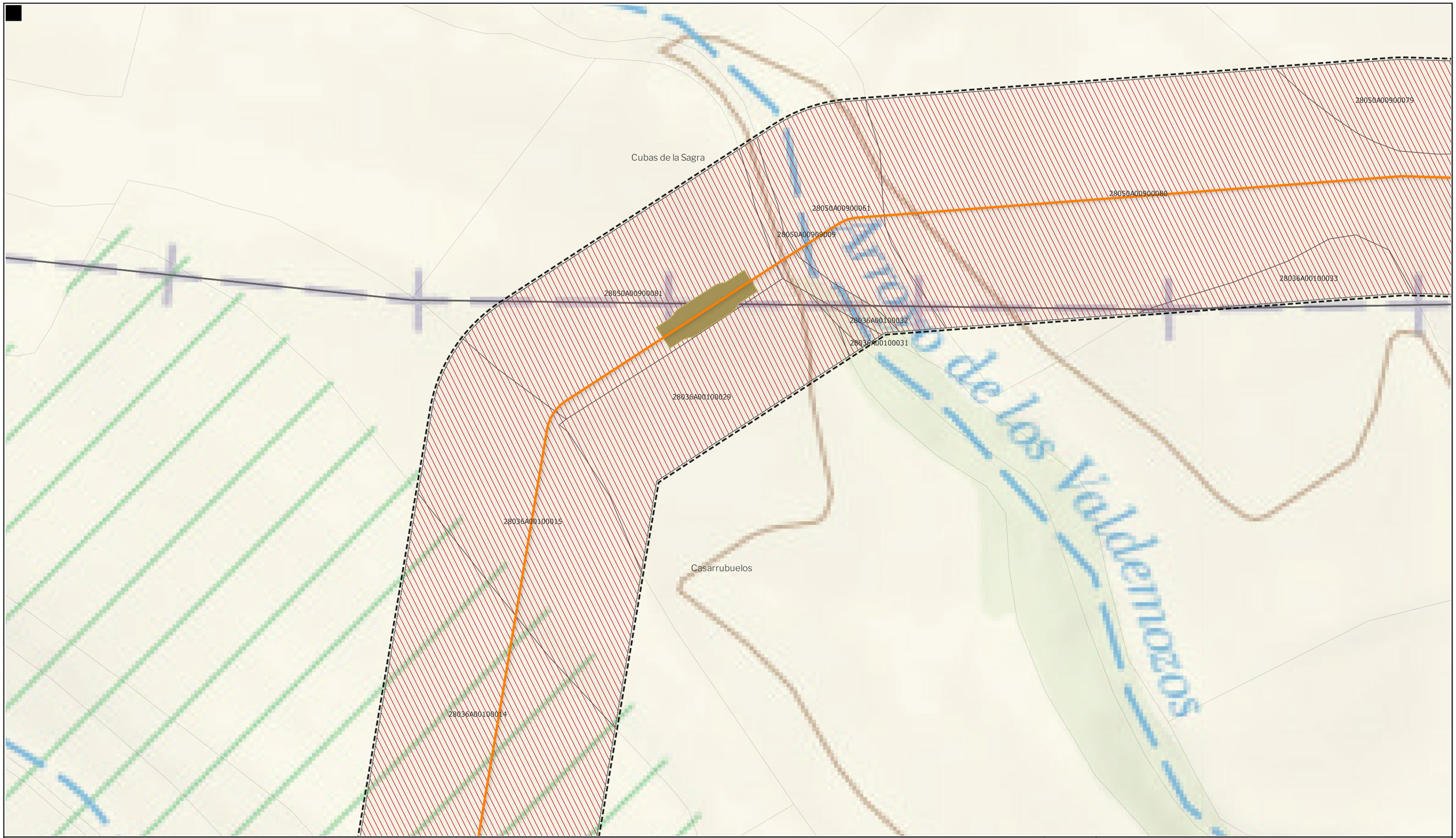
O.1.4

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

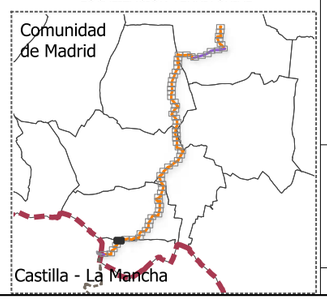
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.5

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica
LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

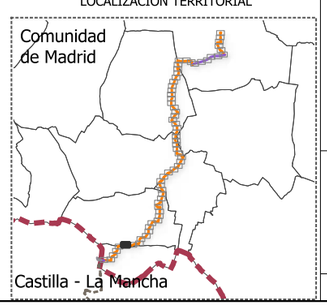
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

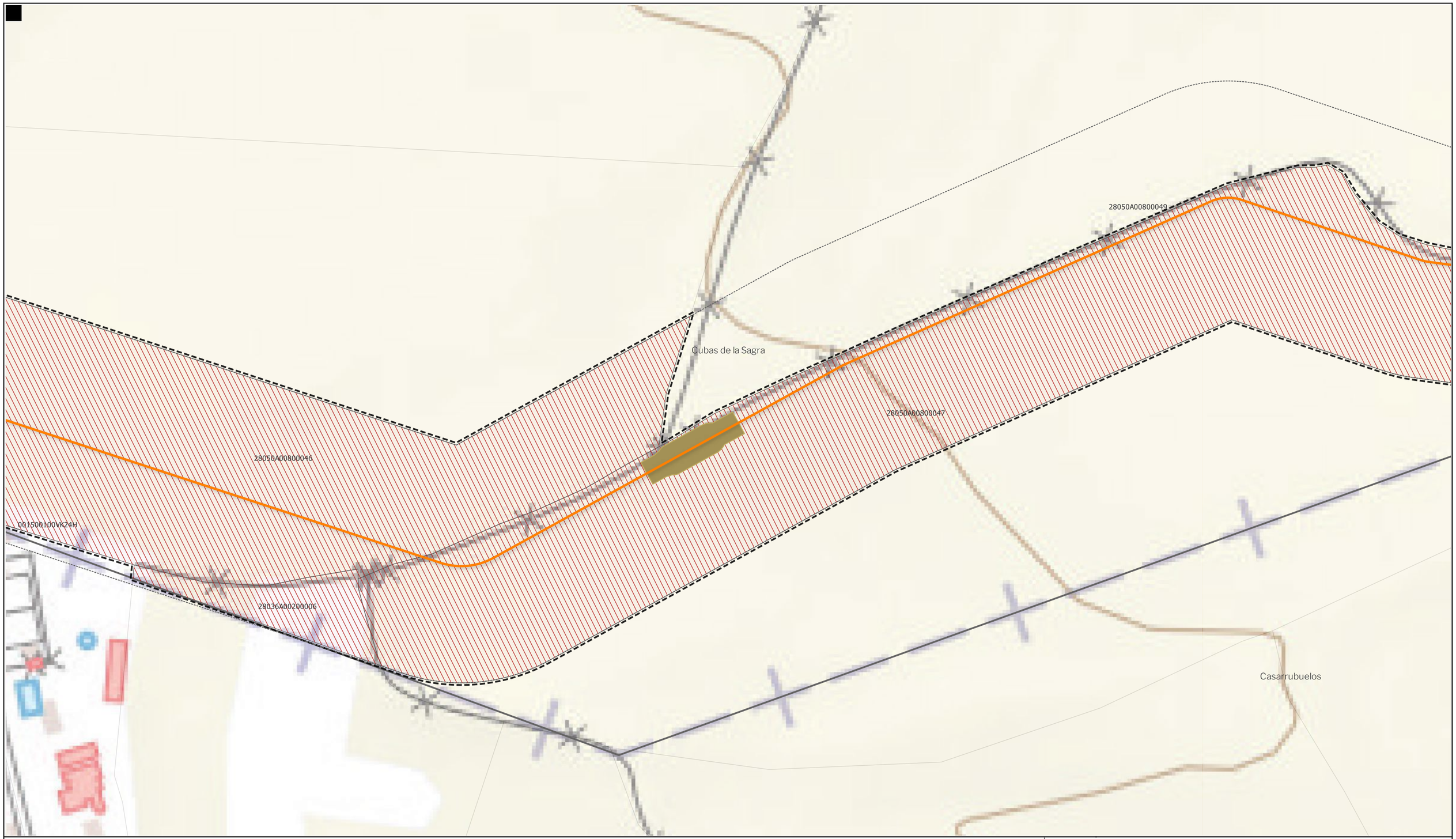
O.1.6

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

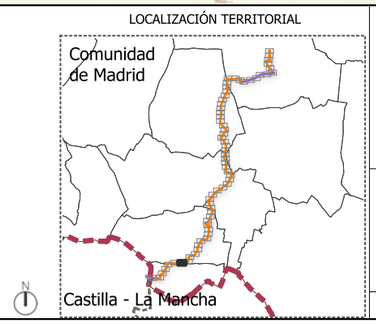
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.7

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

28050A00800090
28050A00809009
28050A00800091
28050A00800045
28050A00800084
28050A00809007
28050A00800047
28050A00800087
Cubas de la Sagra
Casarrubuelos

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

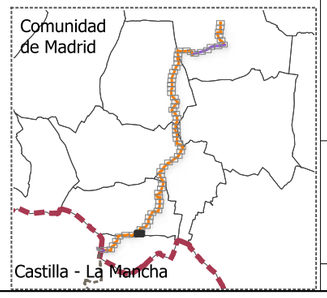
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.8

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

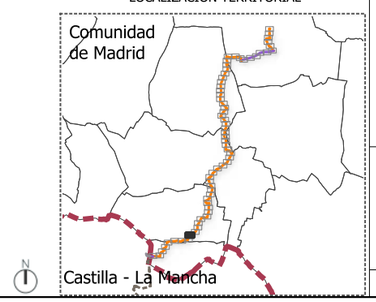
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

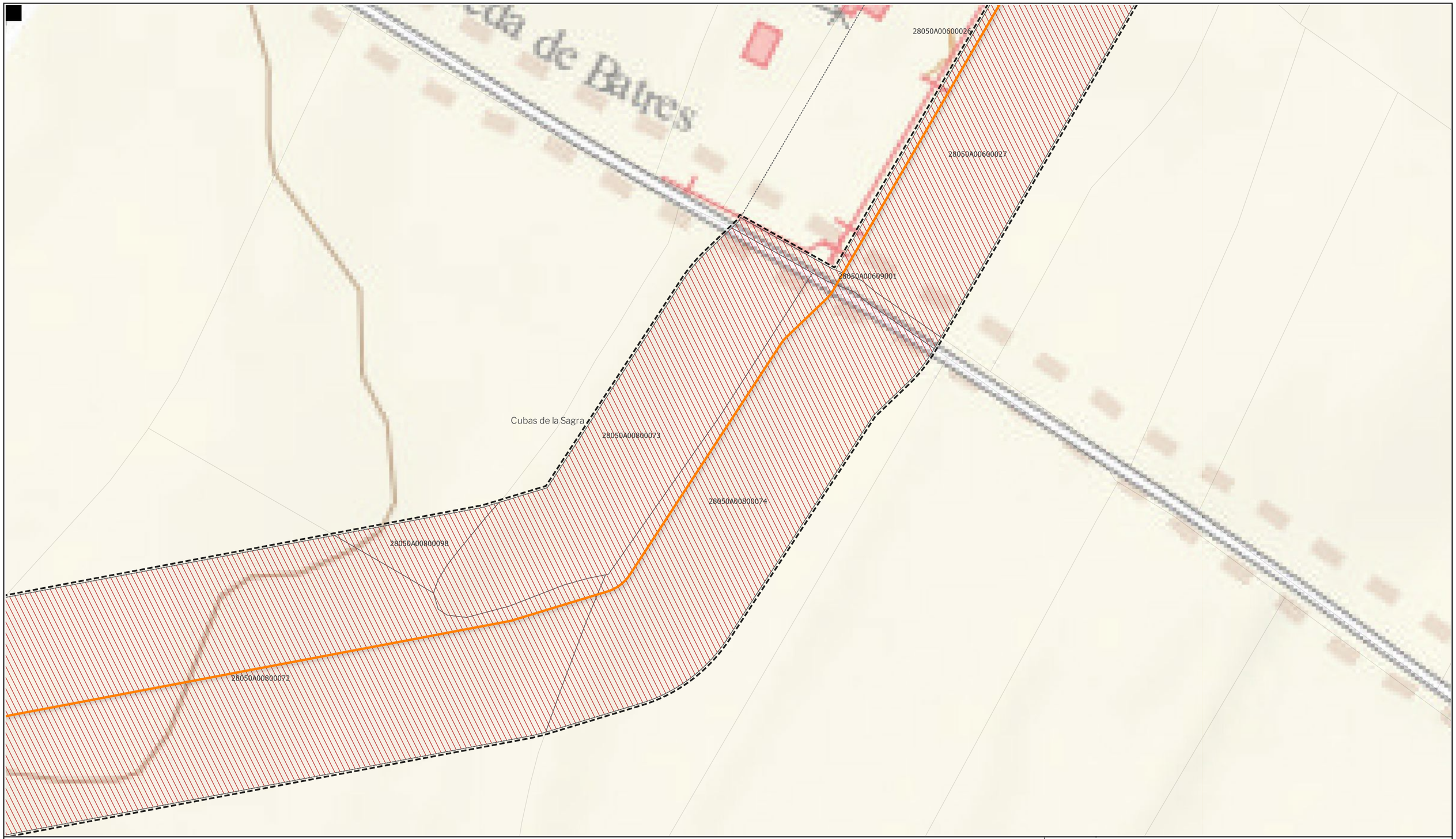
O.1.9

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.10

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Cámaras de empalme

Ordenación

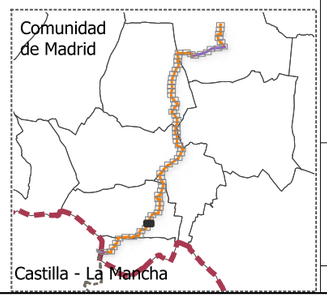
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

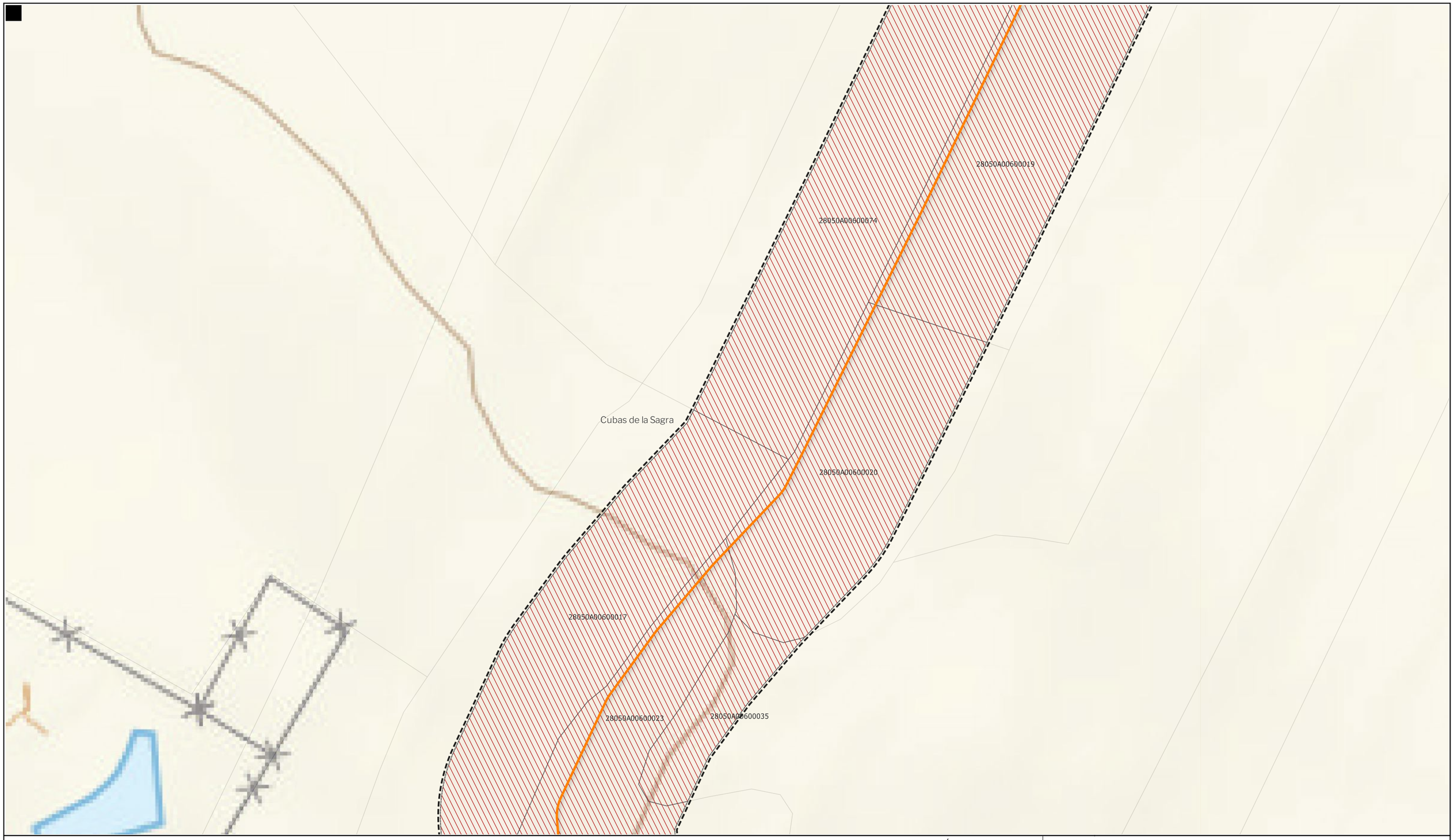
O.1.11

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

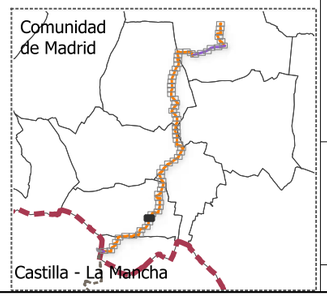
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

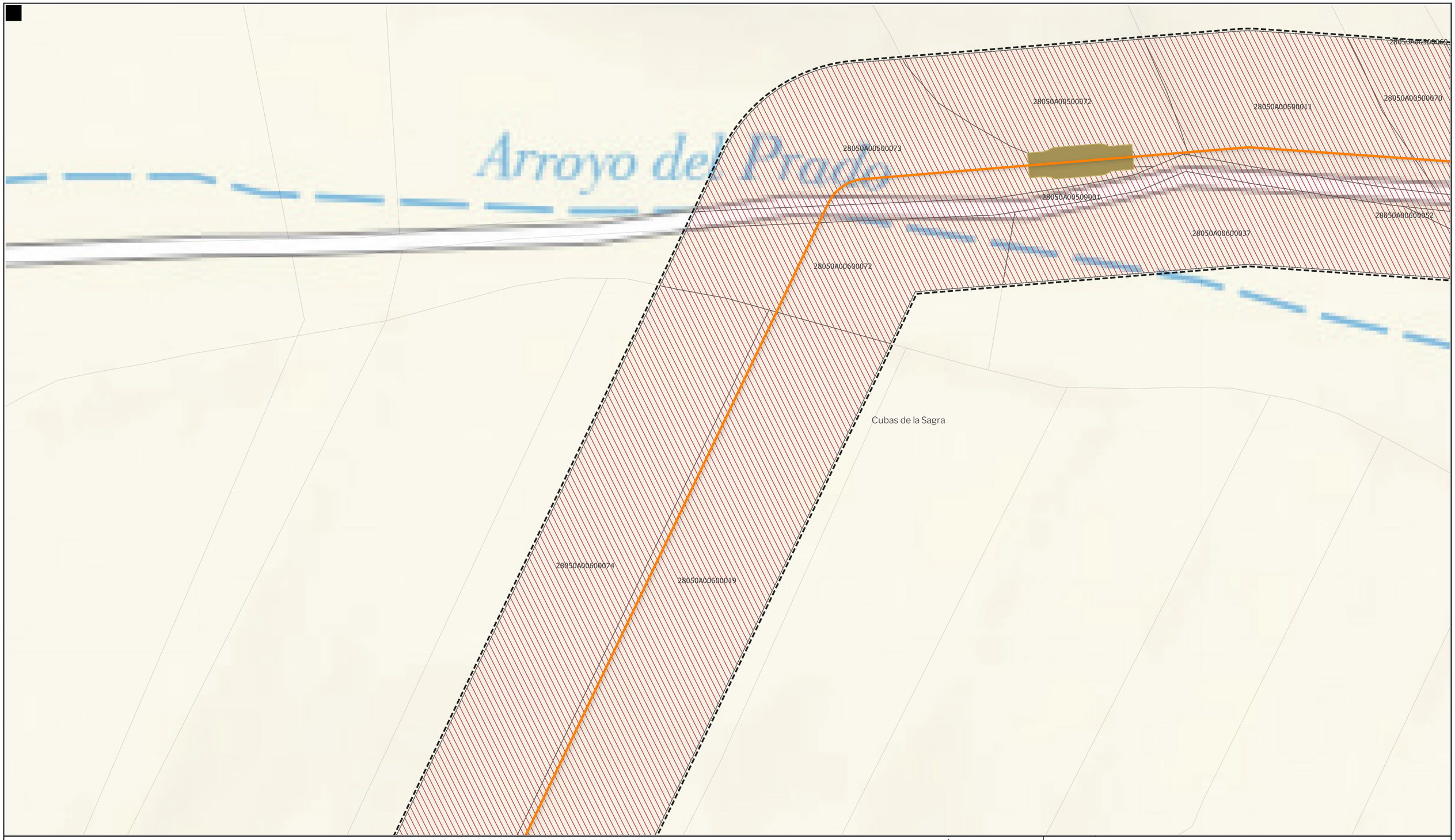
O.1.12

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Cámaras de empalme

Ordenación

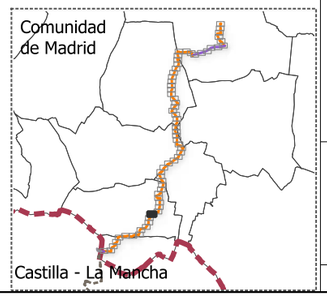
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.13

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

28050A00500067

28050A00500080

28050A00500066

28050A00509003

28050A00500068

Cubas de la Sagra

28050A00500072

28050A00500011

28050A00500070

28050A00500069

28050A00500073

28050A00509001

28050A00600037

28050A00600052

28050A00600053

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Cámaras de empalme

Ordenación

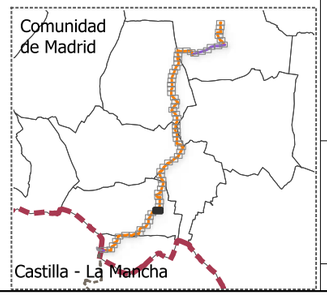
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.14

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR

GRUPO SC

Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM

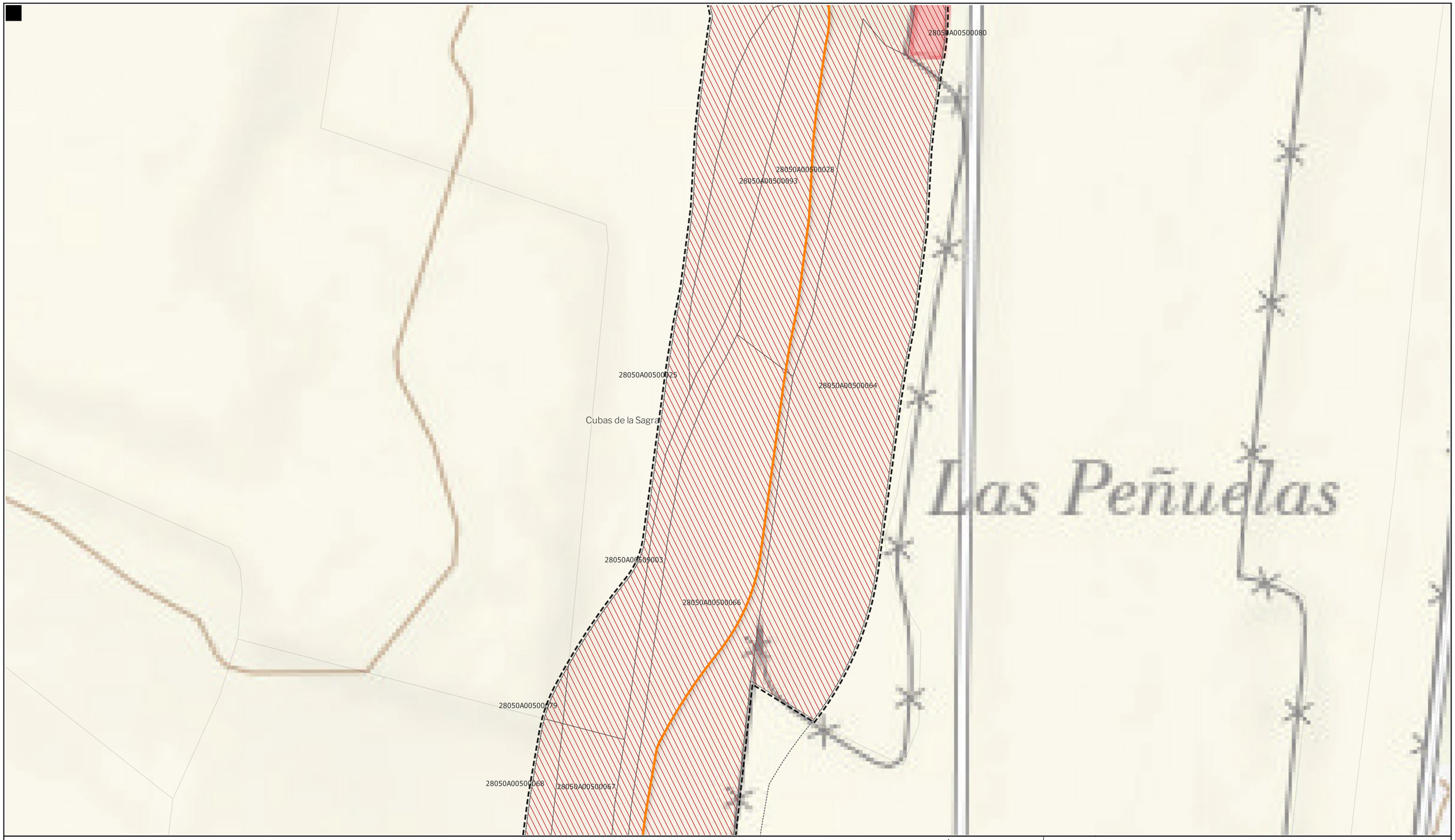
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR

REPSOL

Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

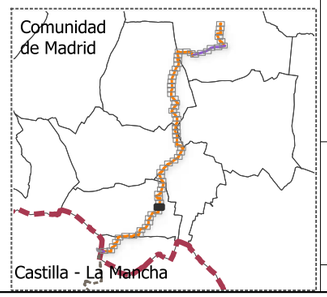
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

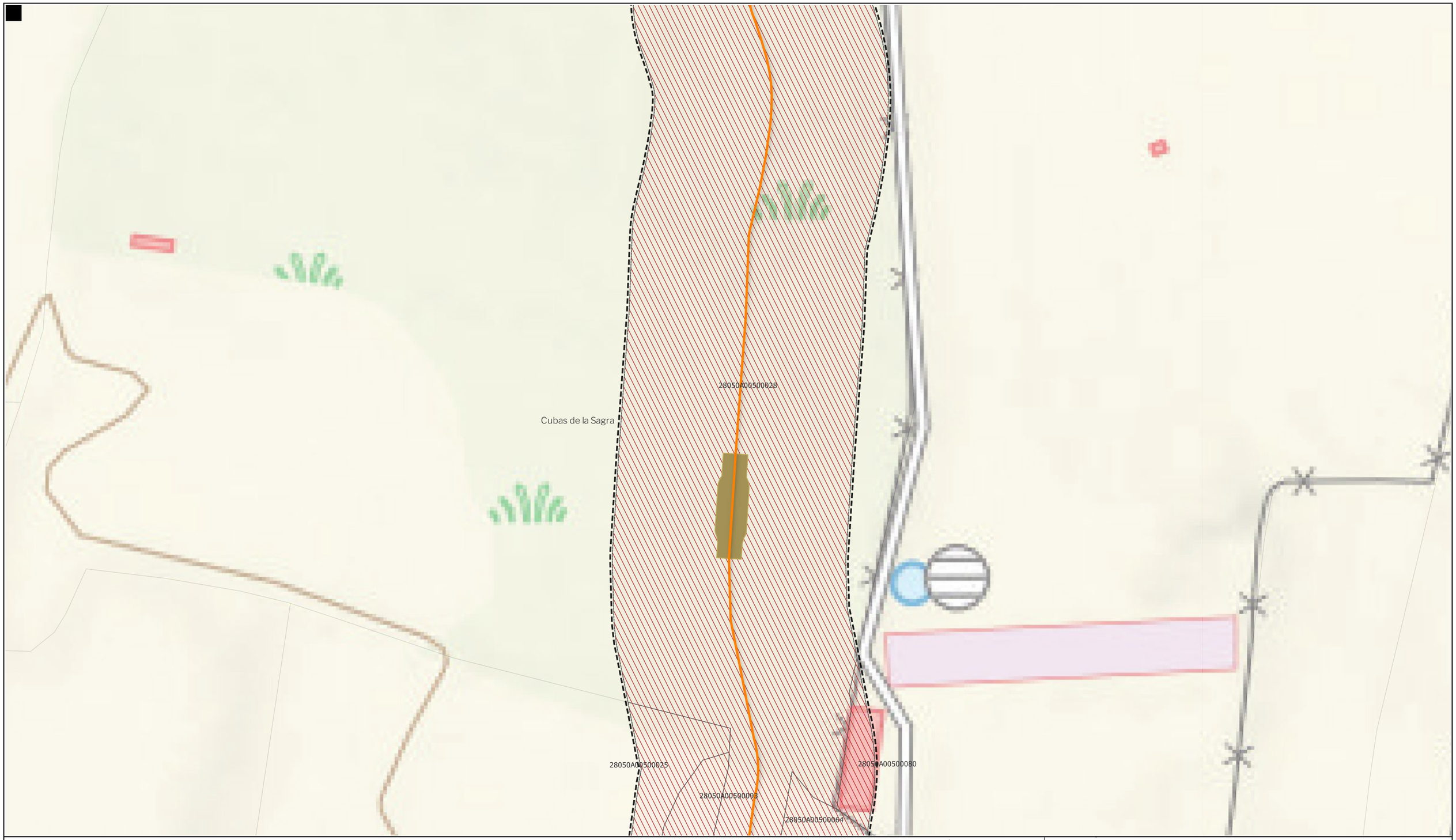
O.1.15

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

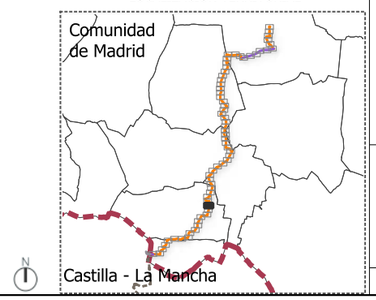
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

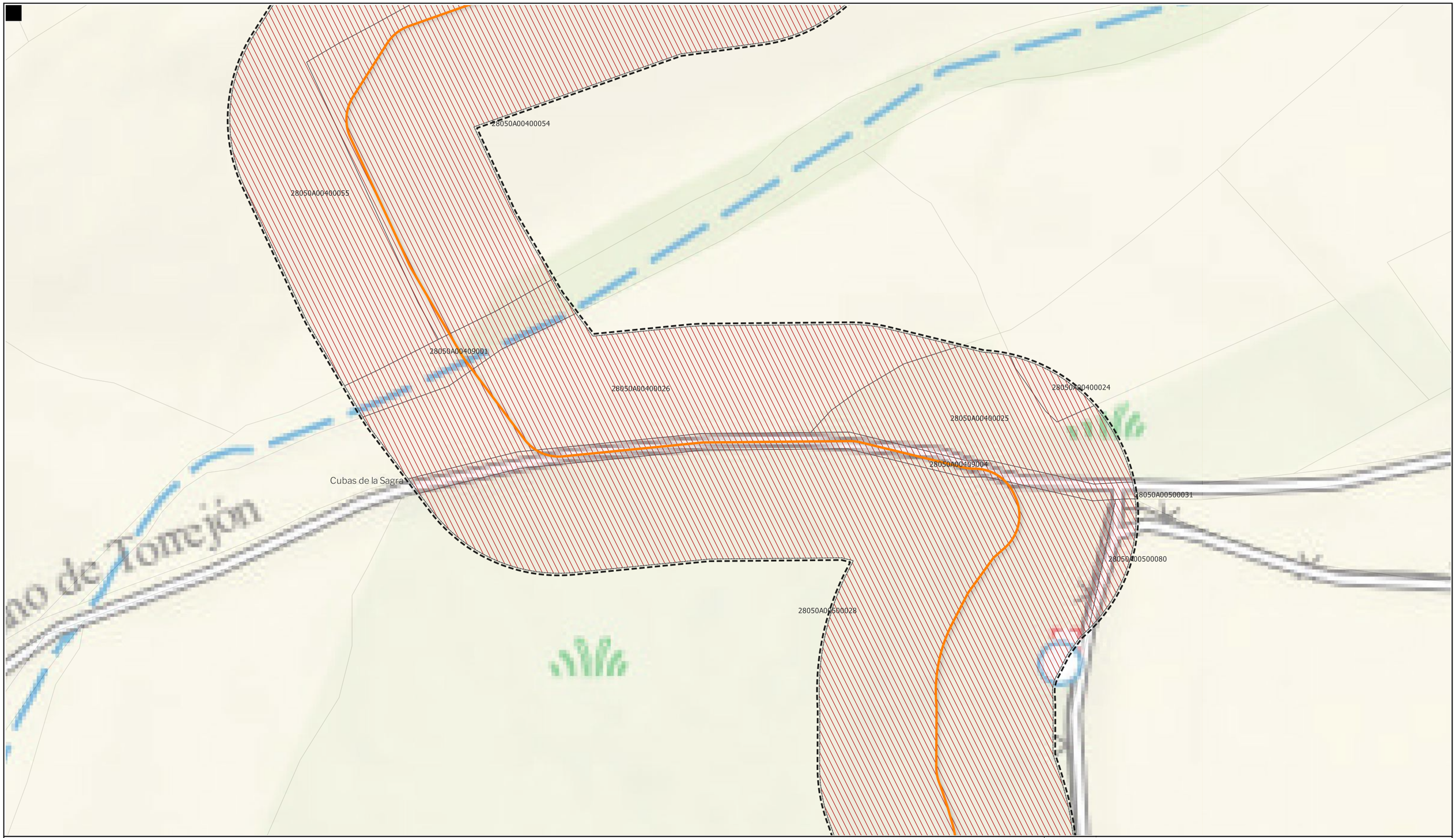
O.1.16

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

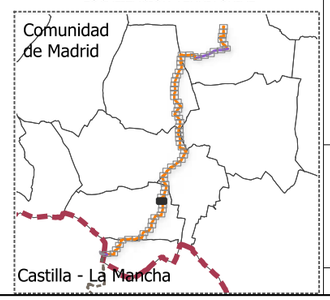
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

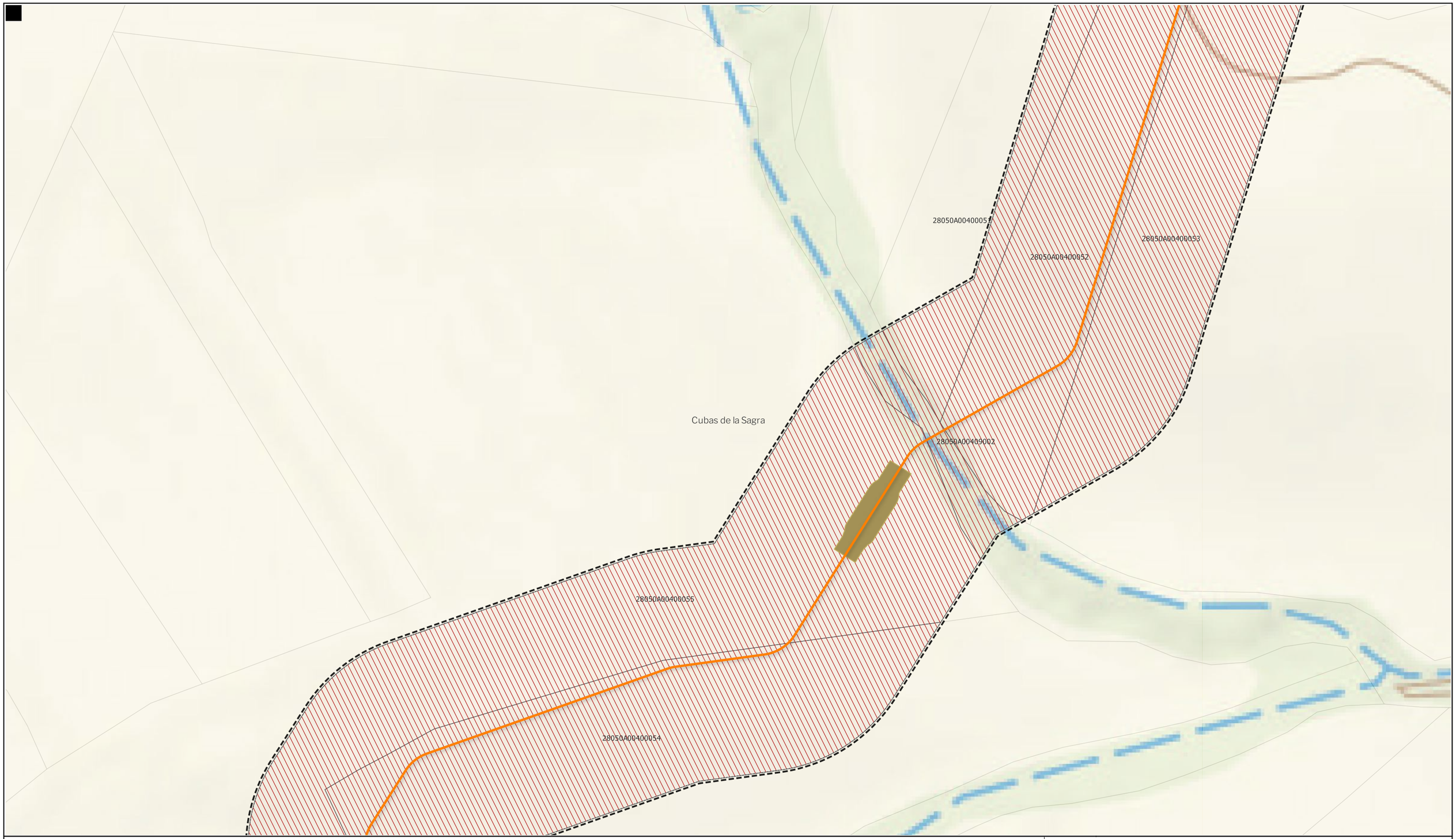
O.1.17

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

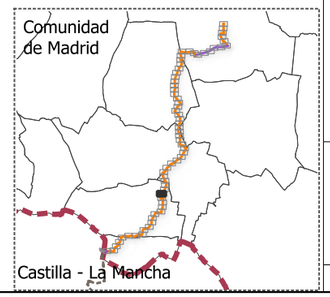
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

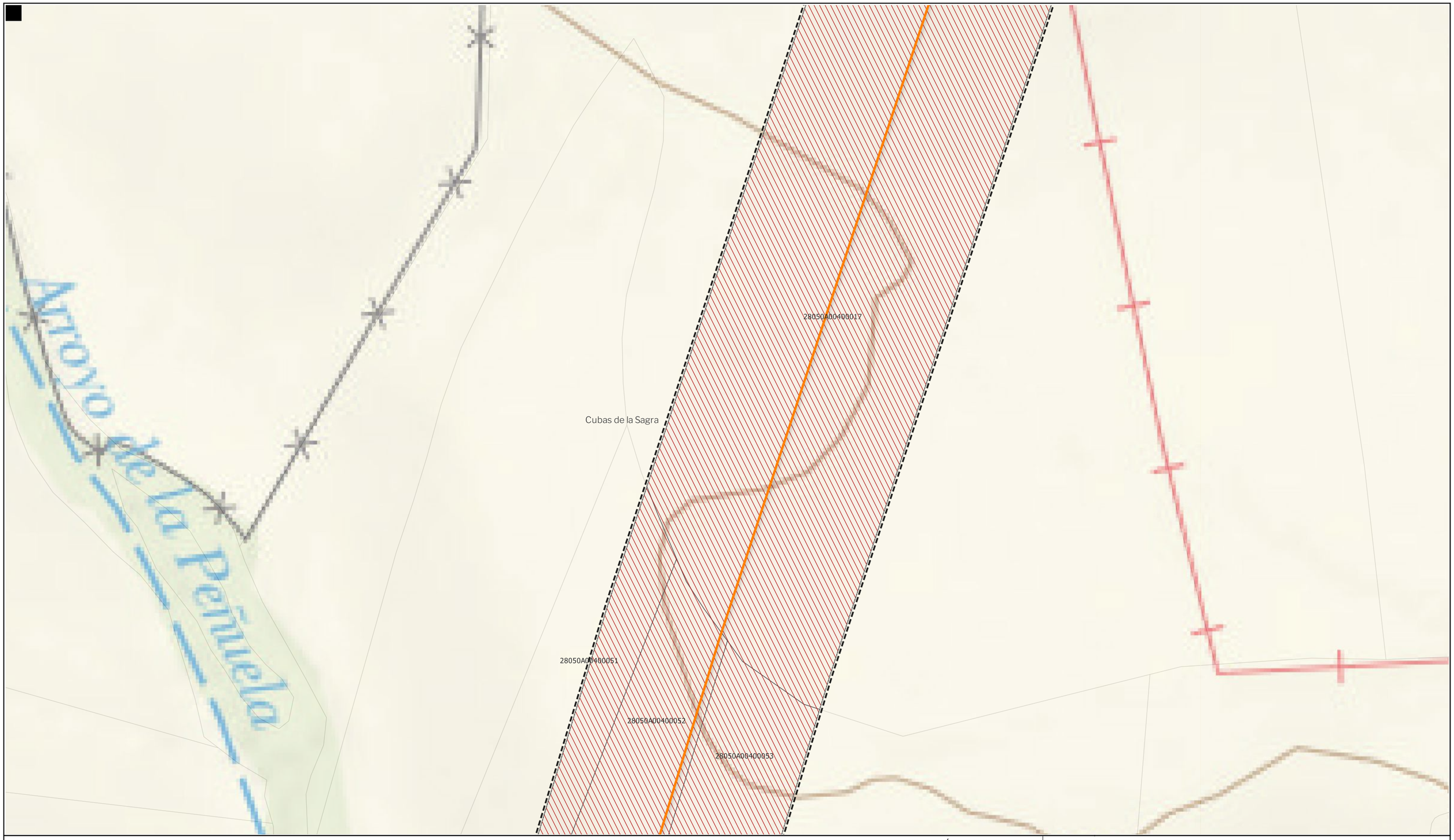
O.1.18

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

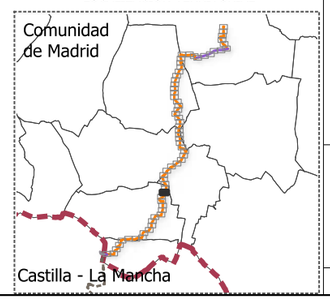
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

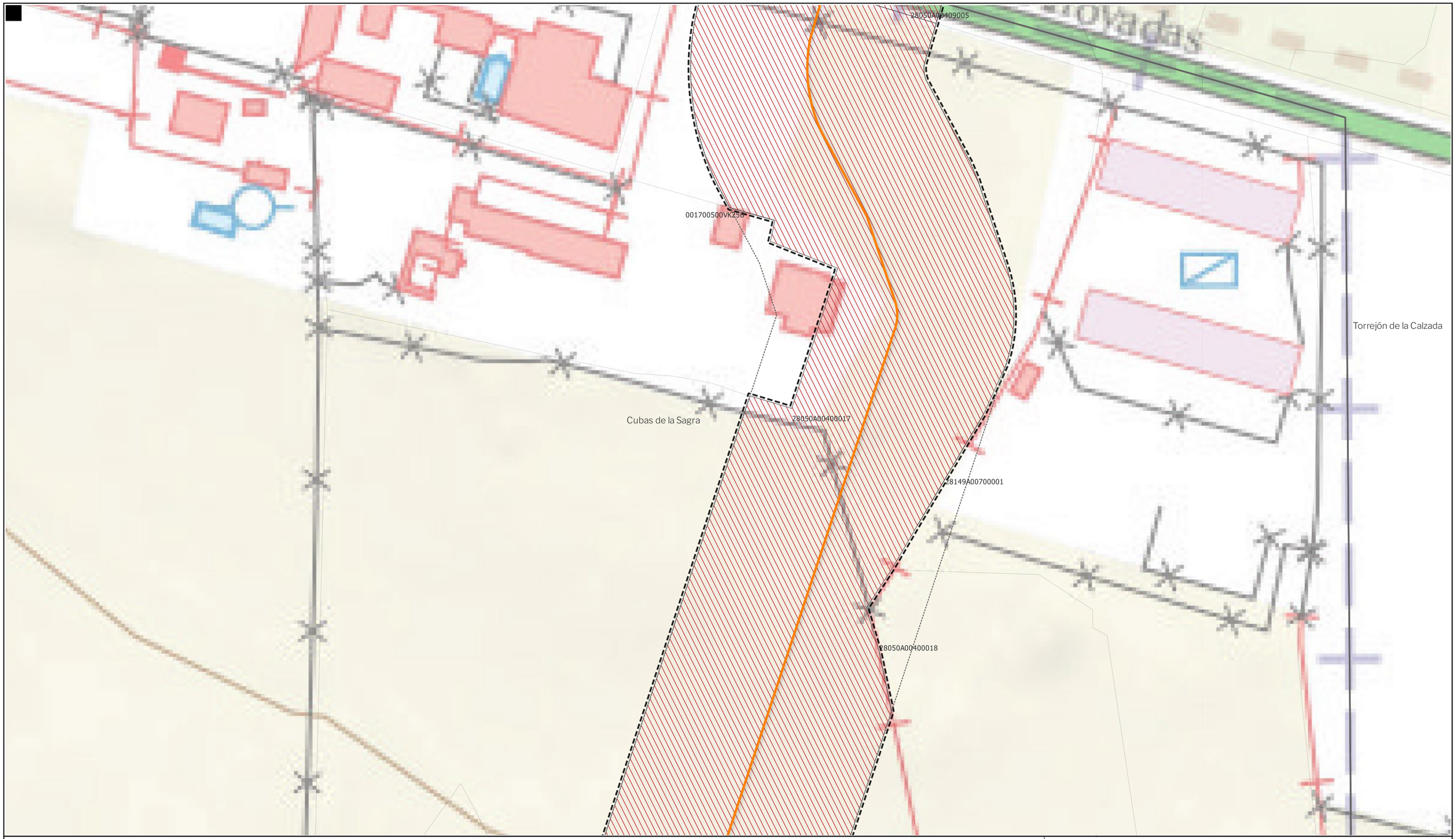
O.1.19

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Oriõn, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

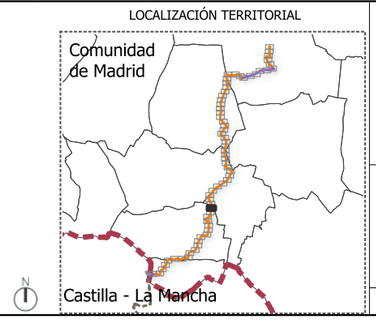
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.20

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

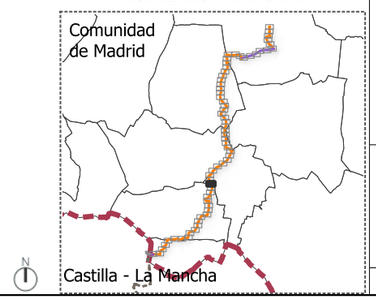
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.21

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

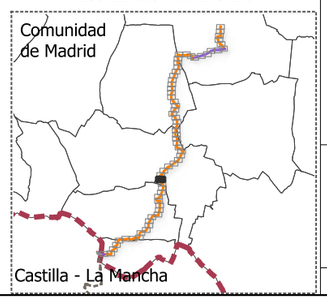
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.22

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

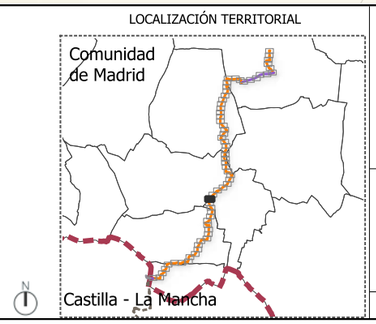
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.23

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Oriión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

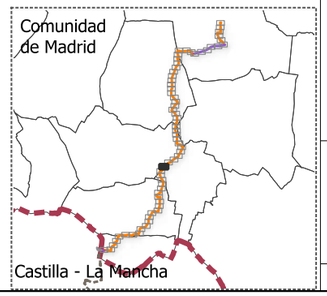
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.24

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

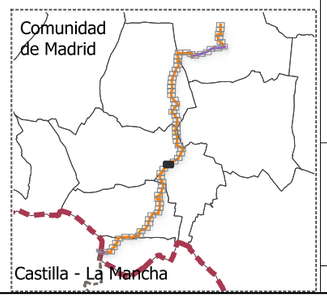
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.25

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

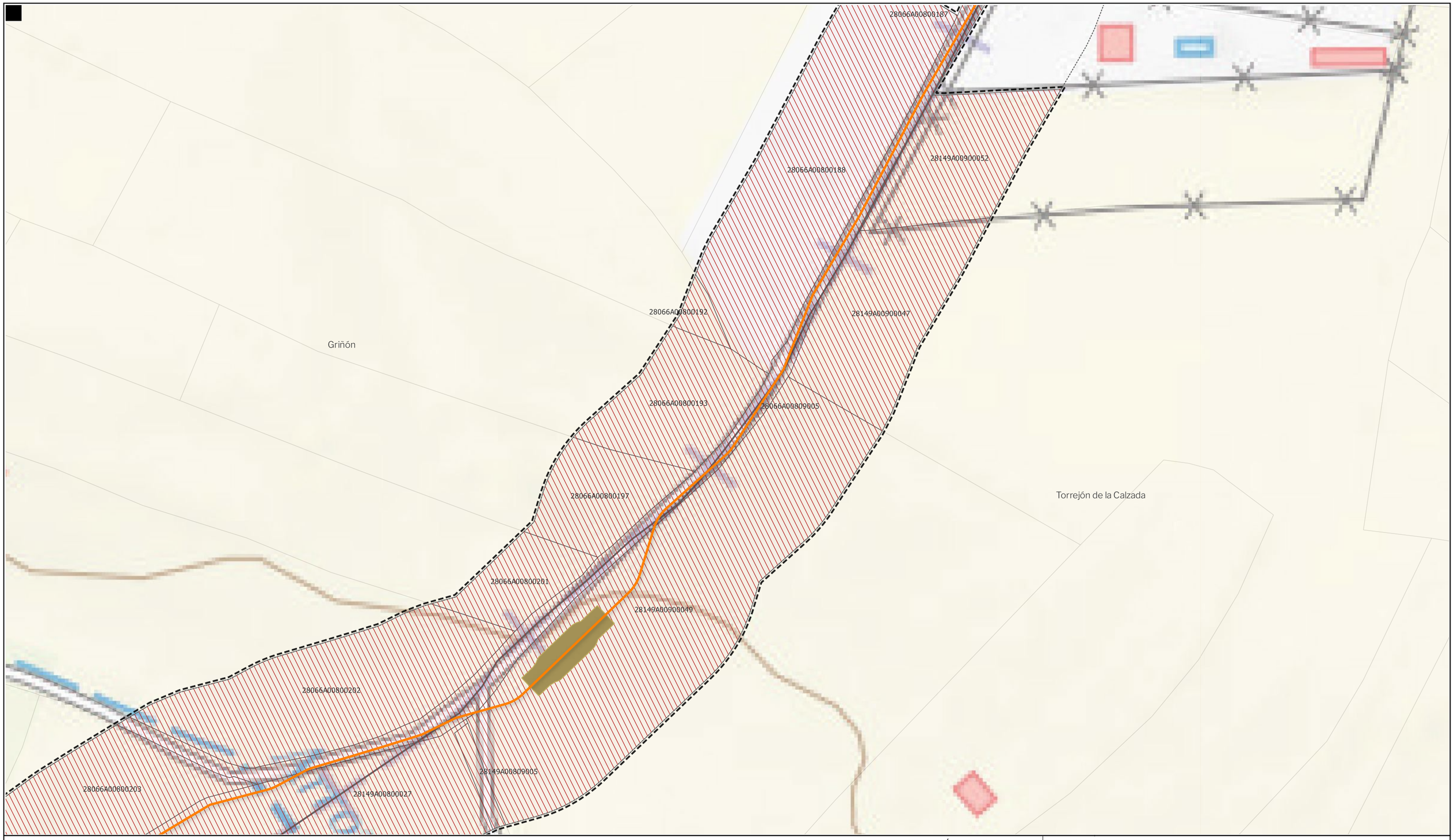
O.1.26

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

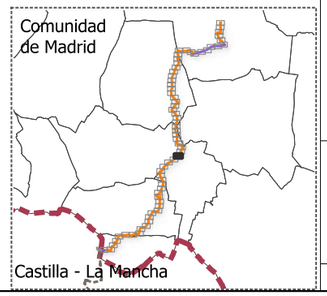
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

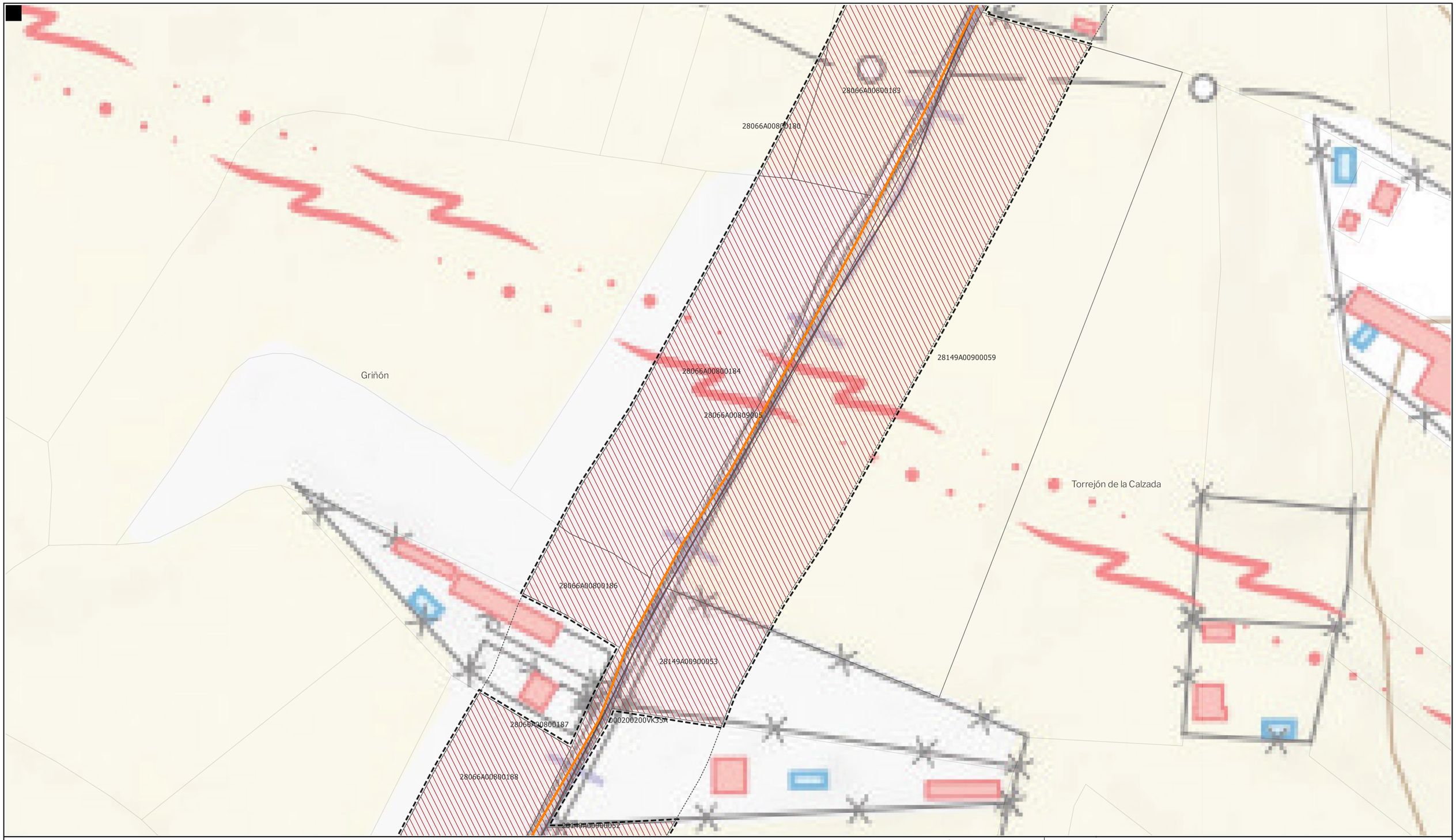
O.1.27

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

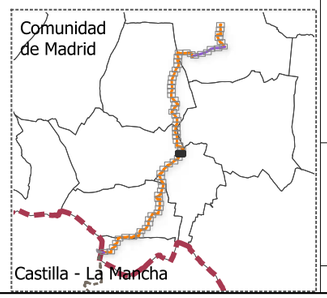
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

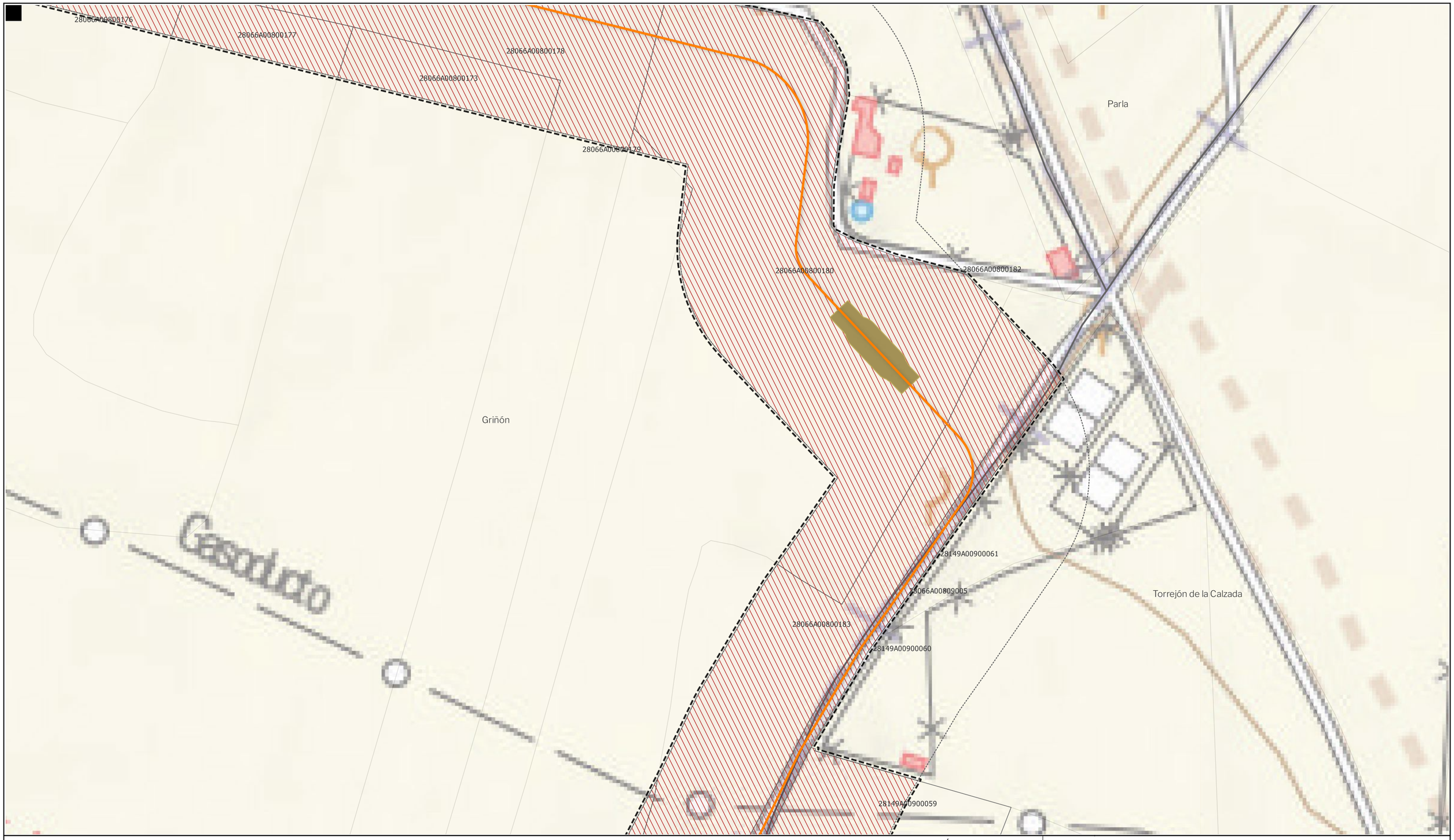
O.1.28

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

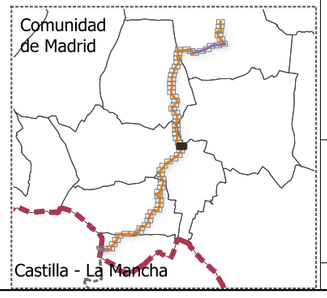
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

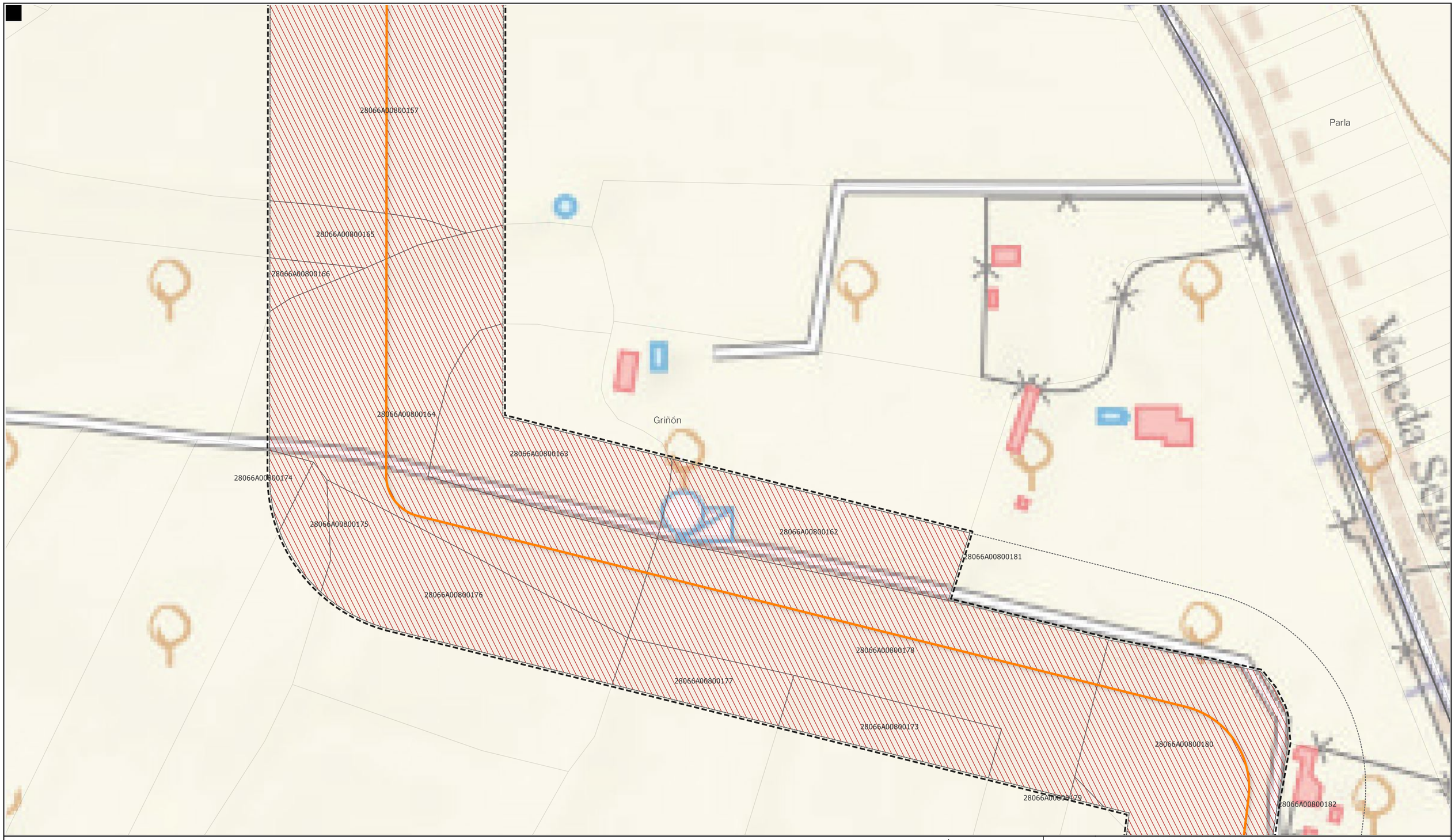
O.1.29

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

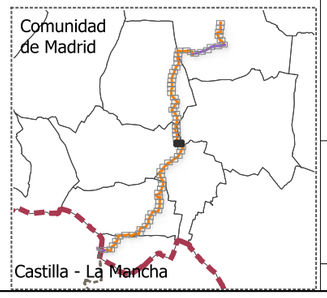
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

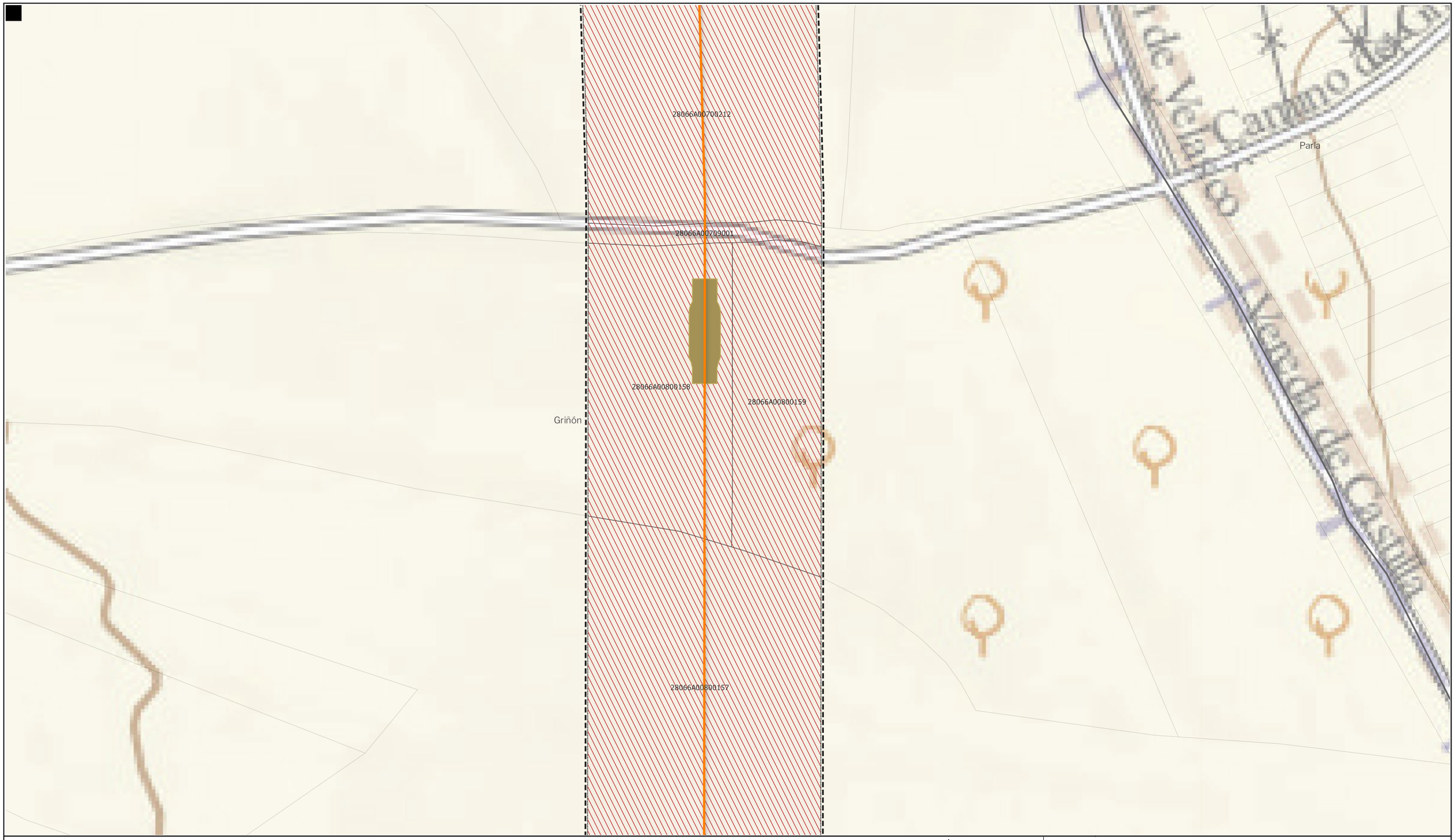
O.1.30

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

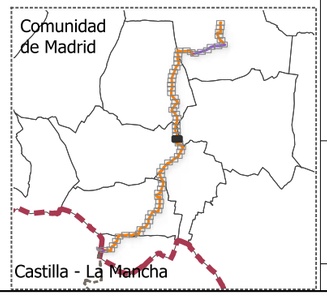
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

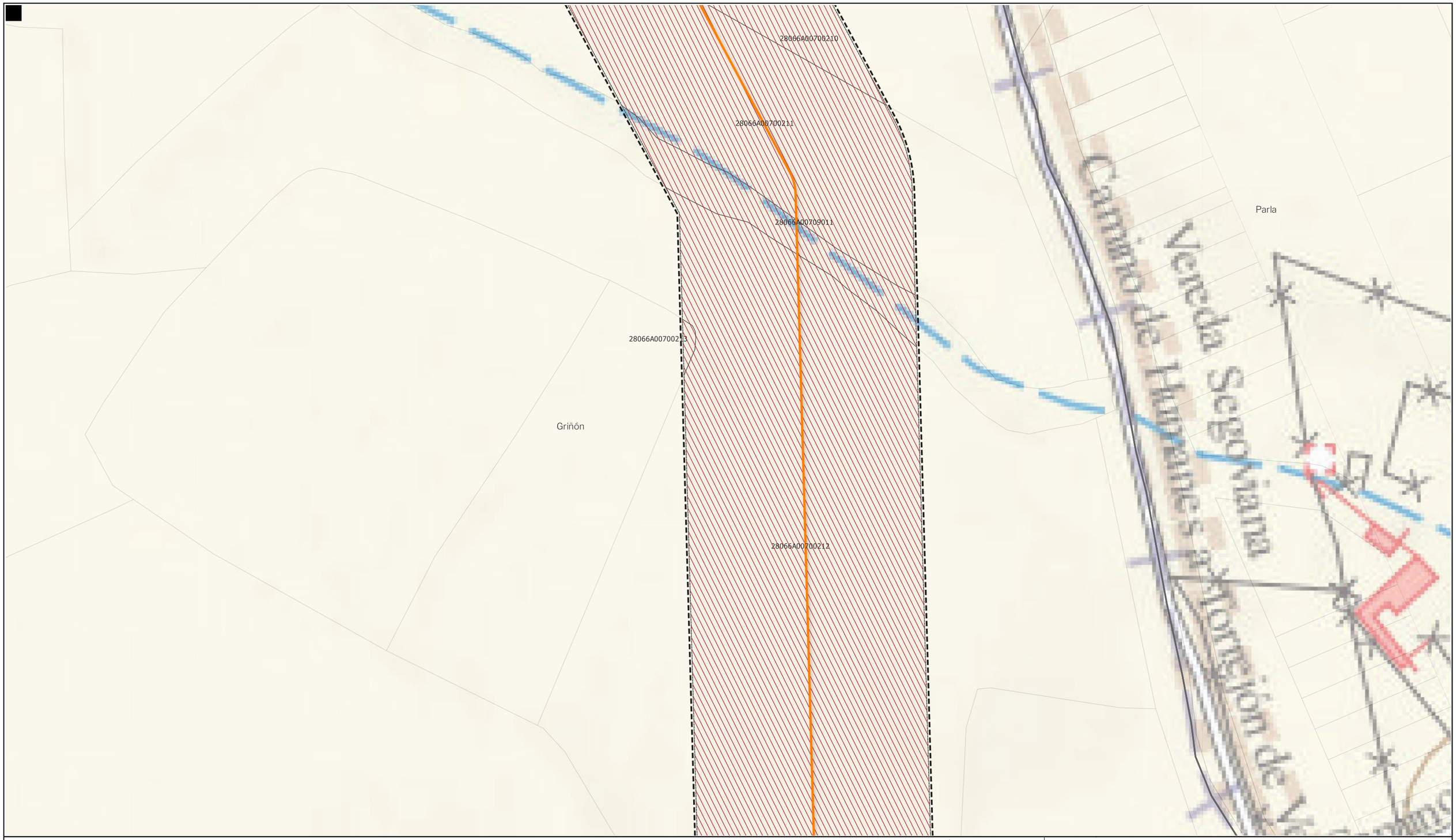
O.1.31

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

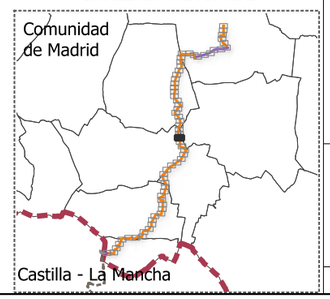
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.32

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica
LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

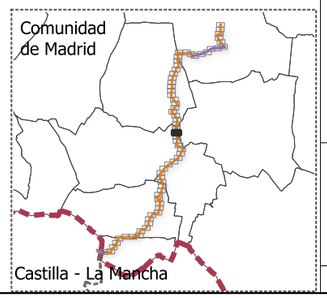
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.33

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

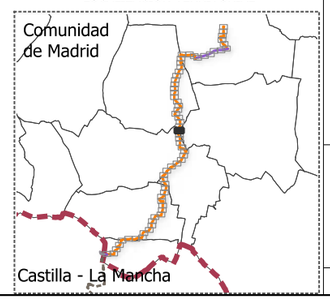
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

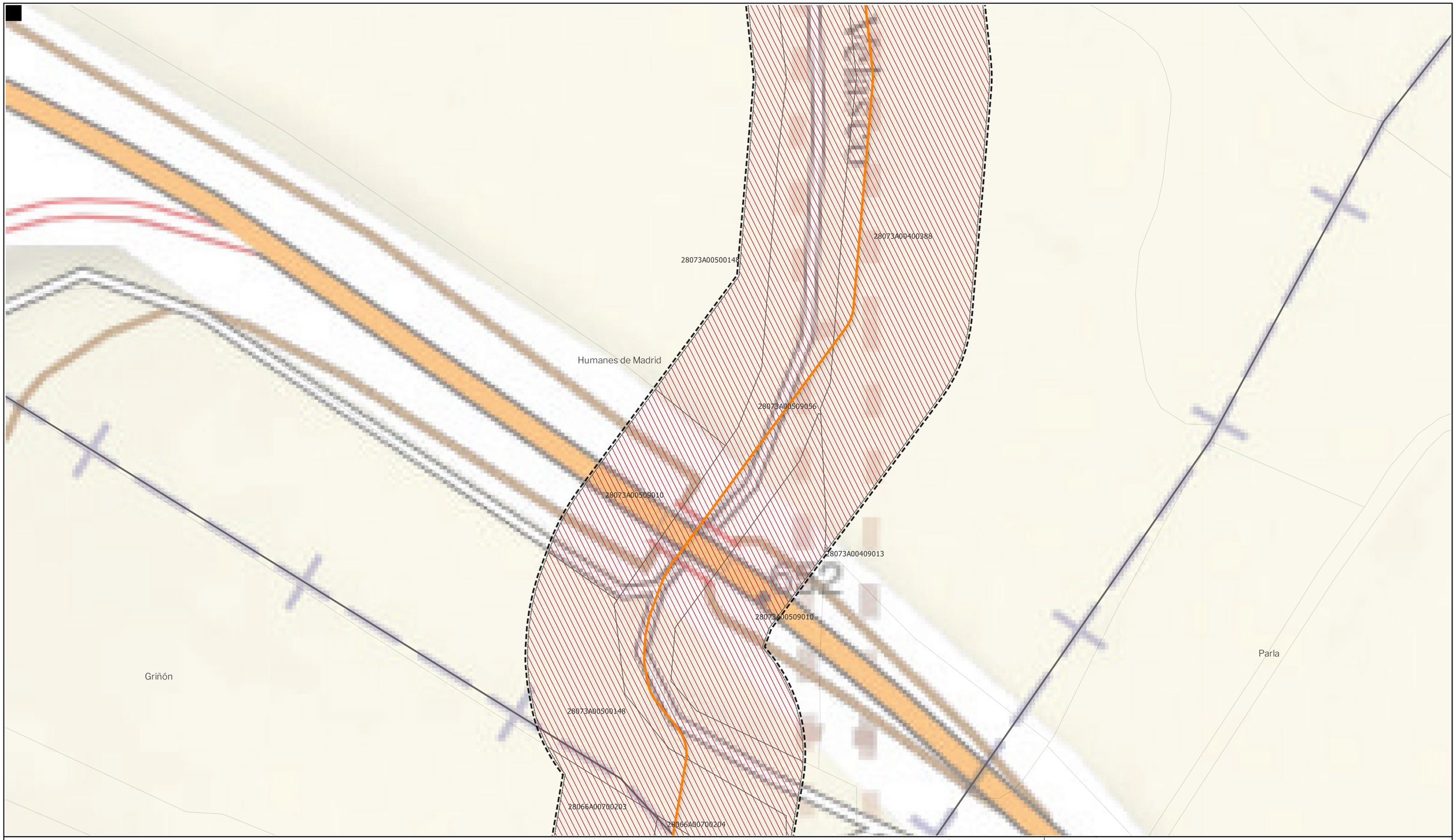
O.1.34

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

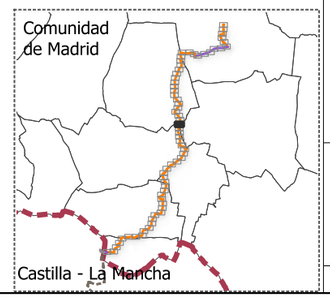
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.35

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica
LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.36

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

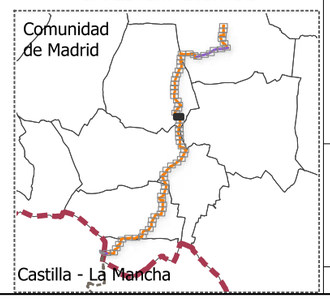
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.37

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica
LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Cámaras de empalme

Ordenación

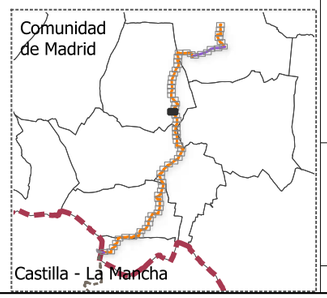
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

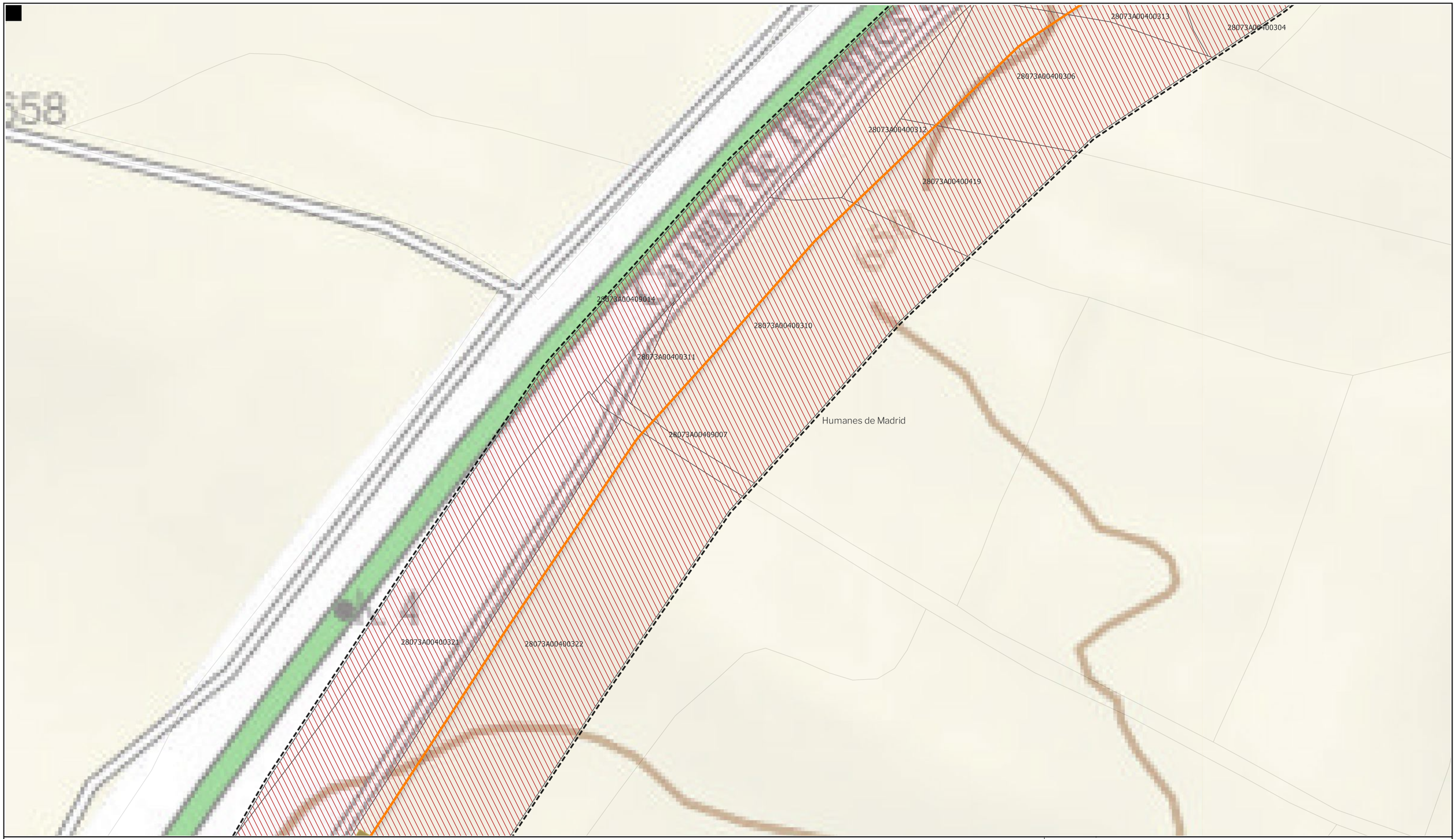
O.1.38

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

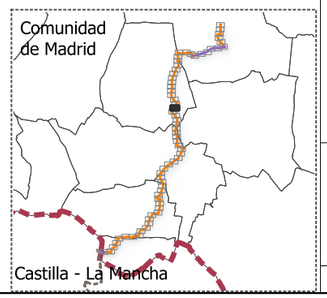
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.39

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Oriôn, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

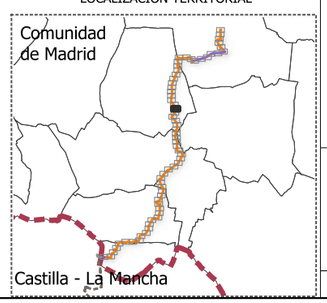
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.40

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

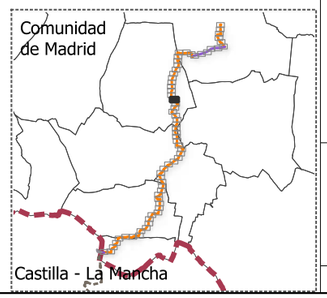
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO

Ordenación

O.1.41

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR

GRUPO SC

Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM

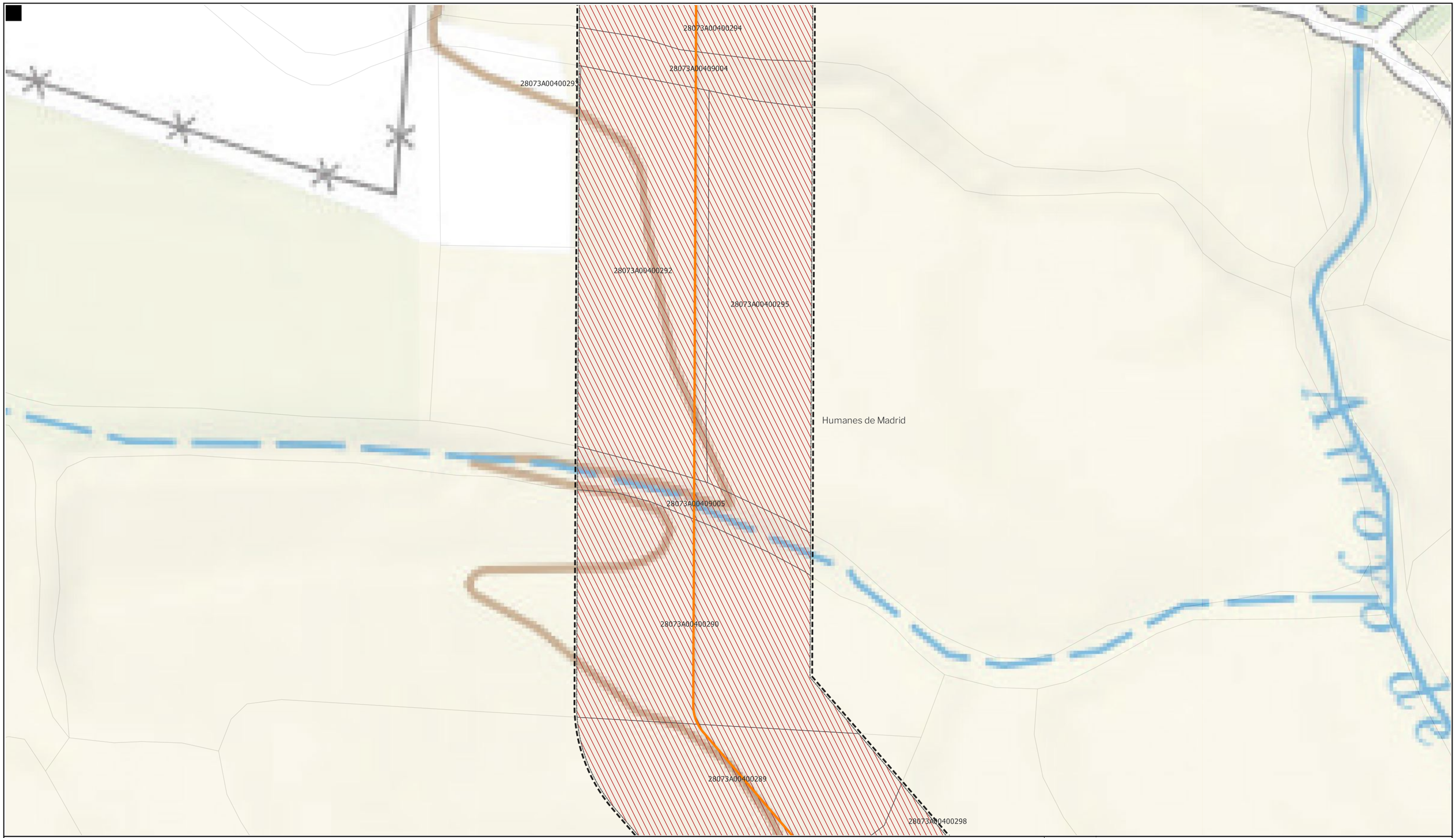
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR

REPSOL

Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

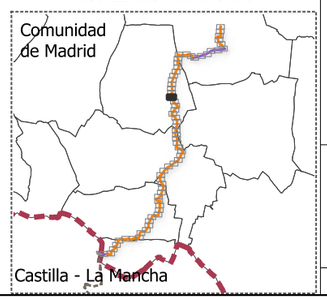
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

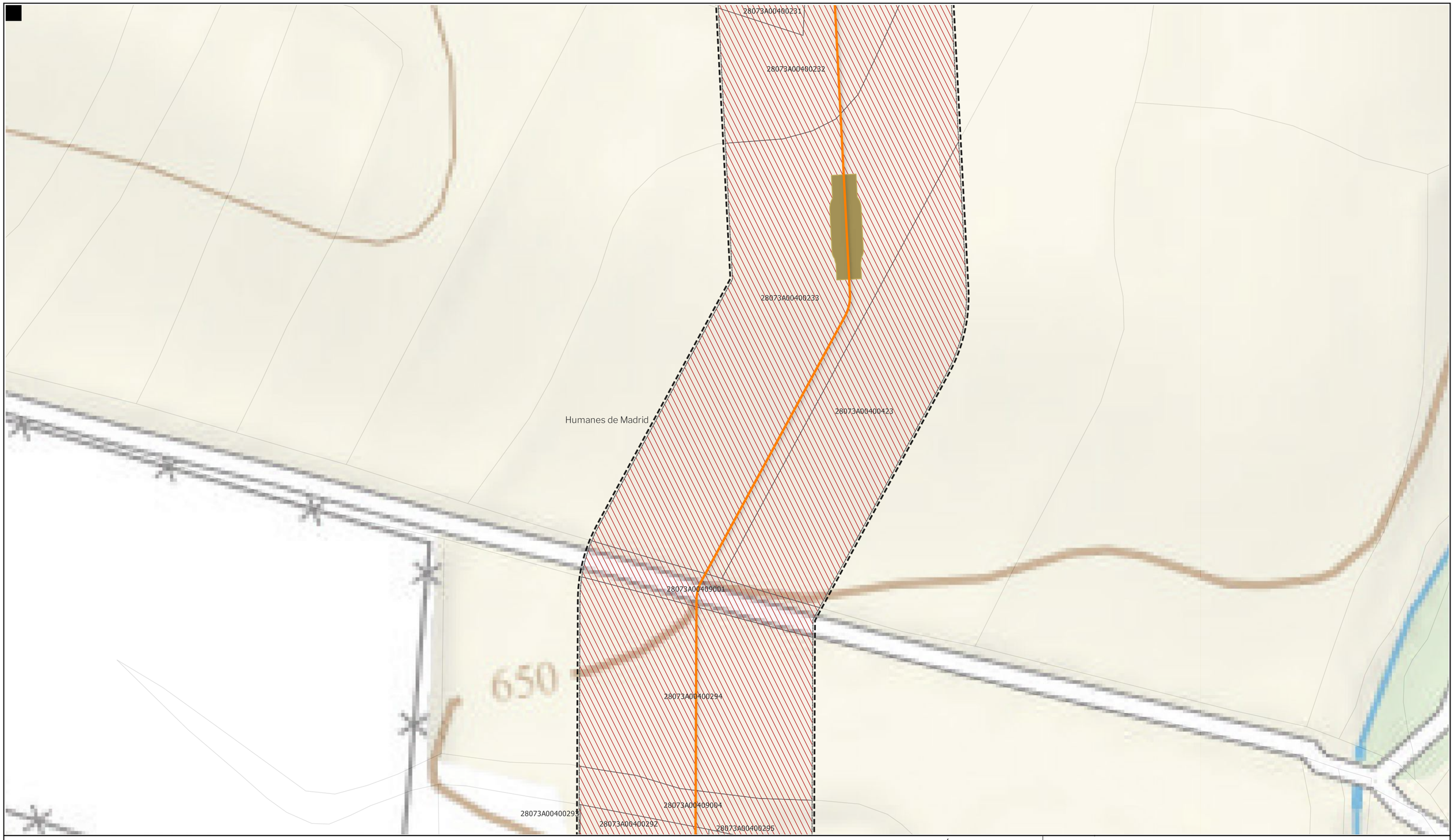
O.1.42

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

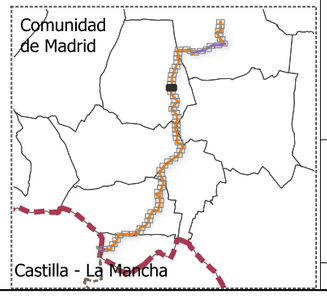
- Línea subterránea
- Cámaras de empalme

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

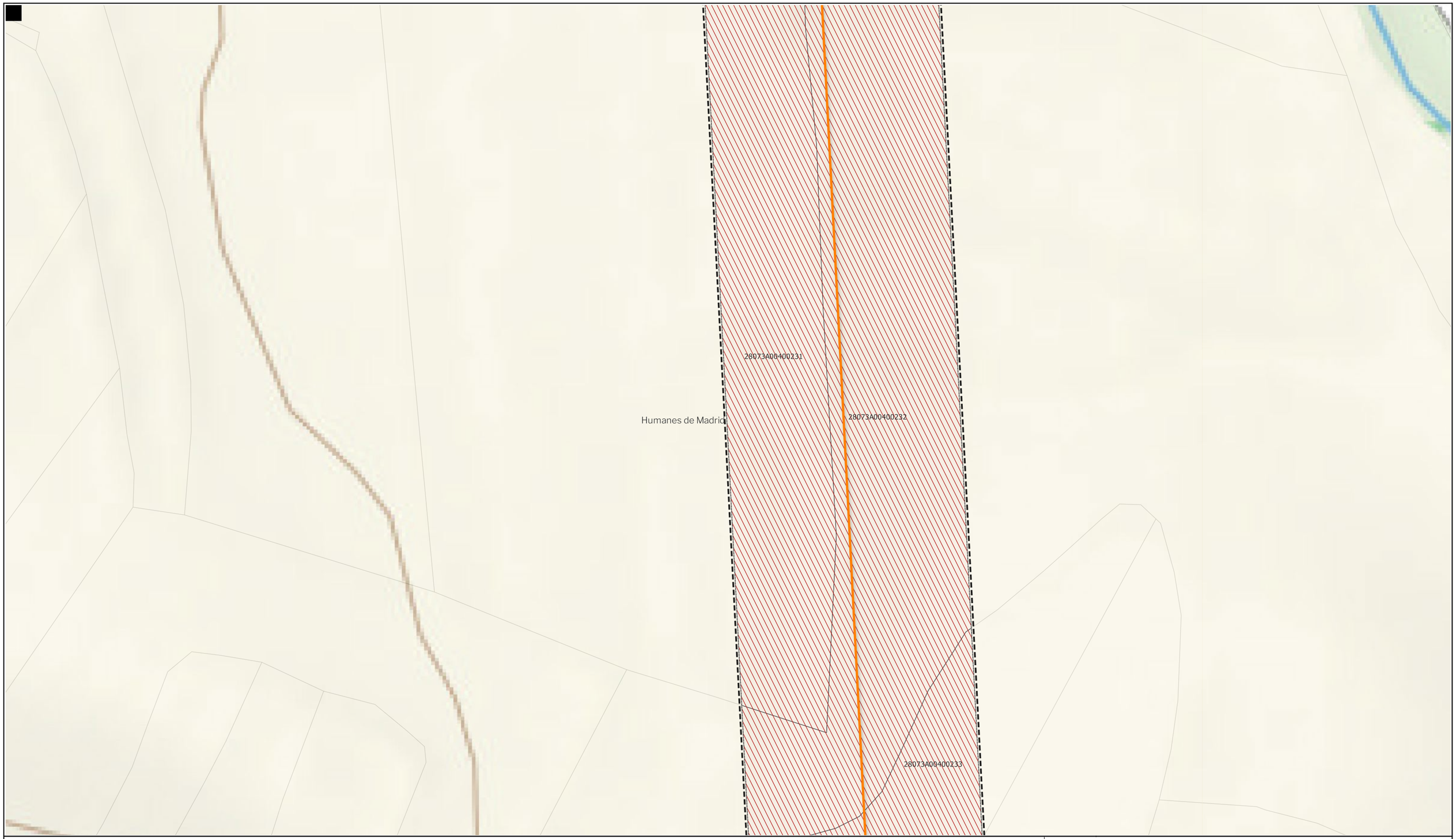
O.1.43

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

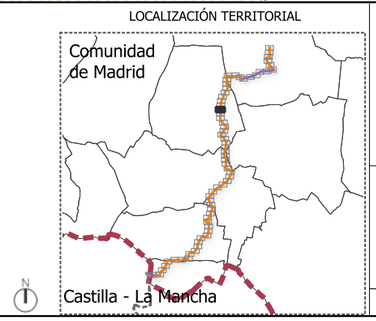
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

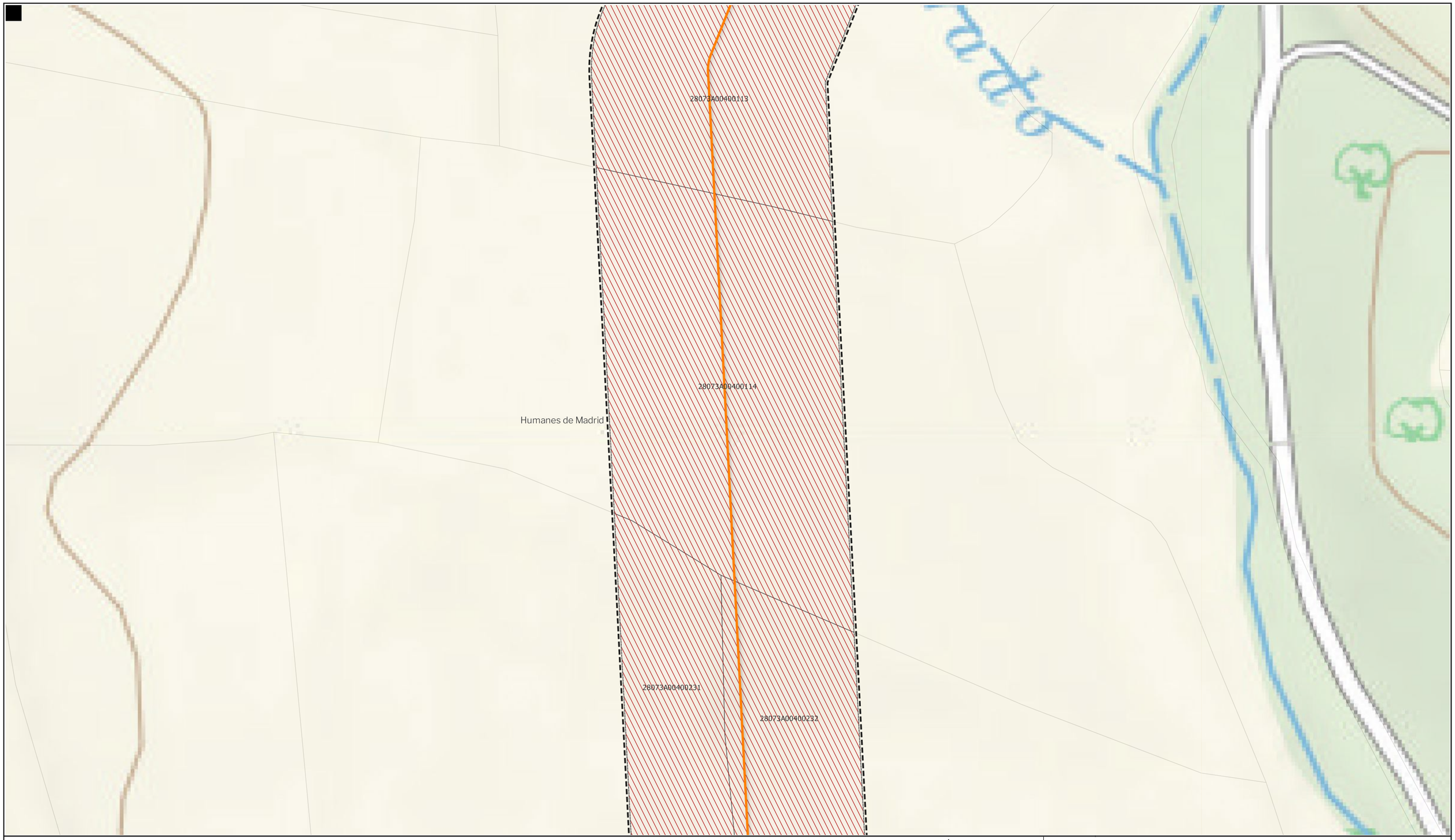
O.1.44

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

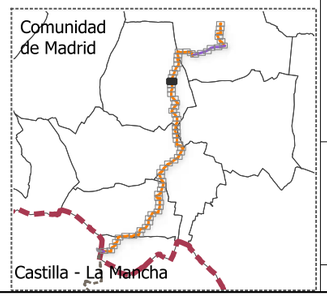
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO

Ordenación

O.1.45

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR

GRUPO SC

Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM

David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR

REPSOL

Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

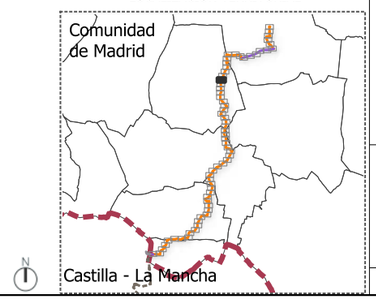
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

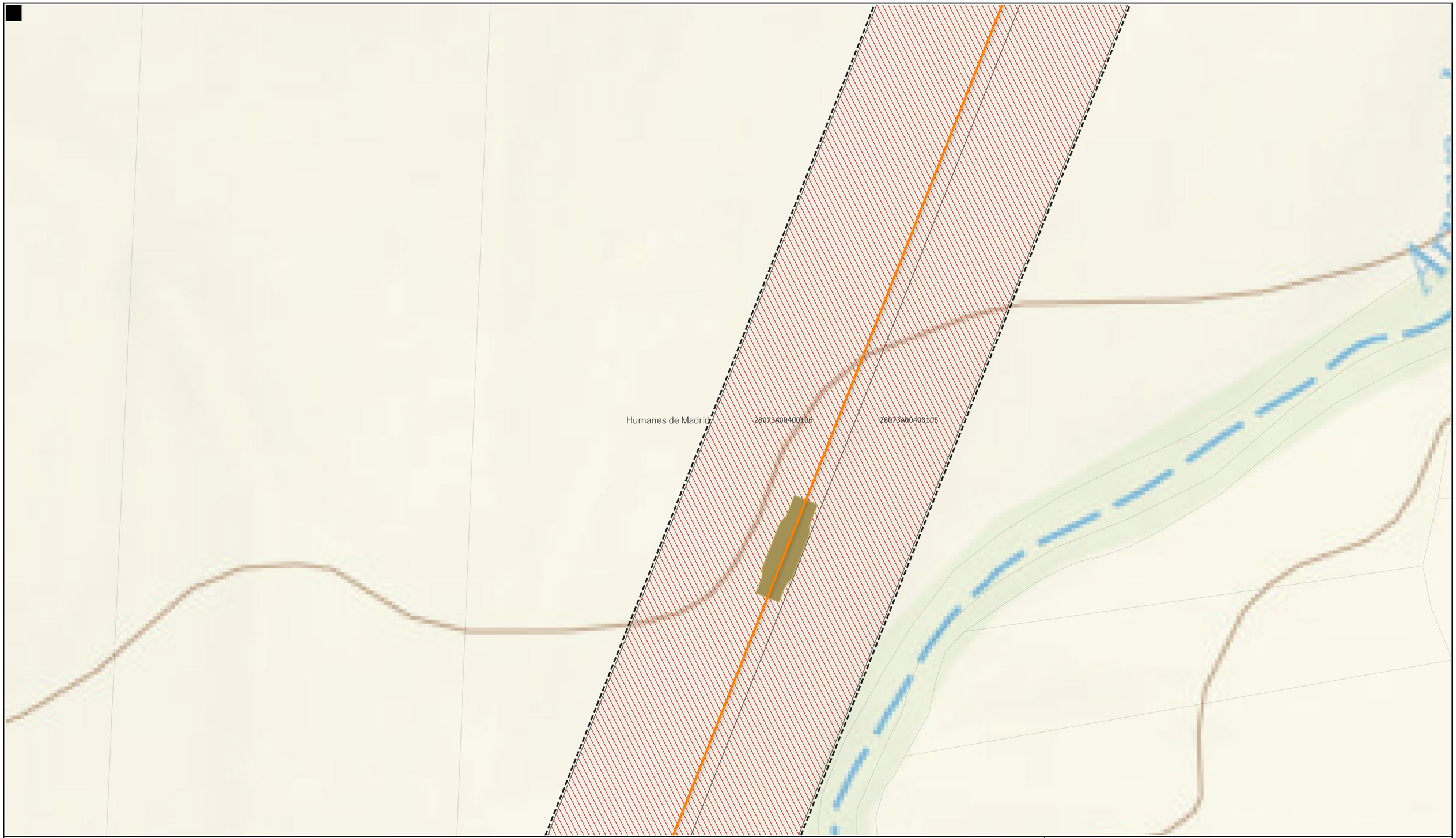
O.1.46

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Cámaras de empalme

Ordenación

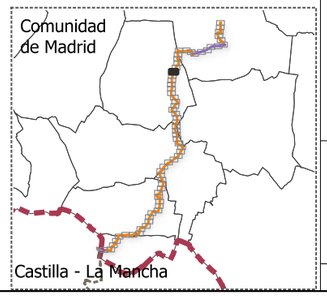
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

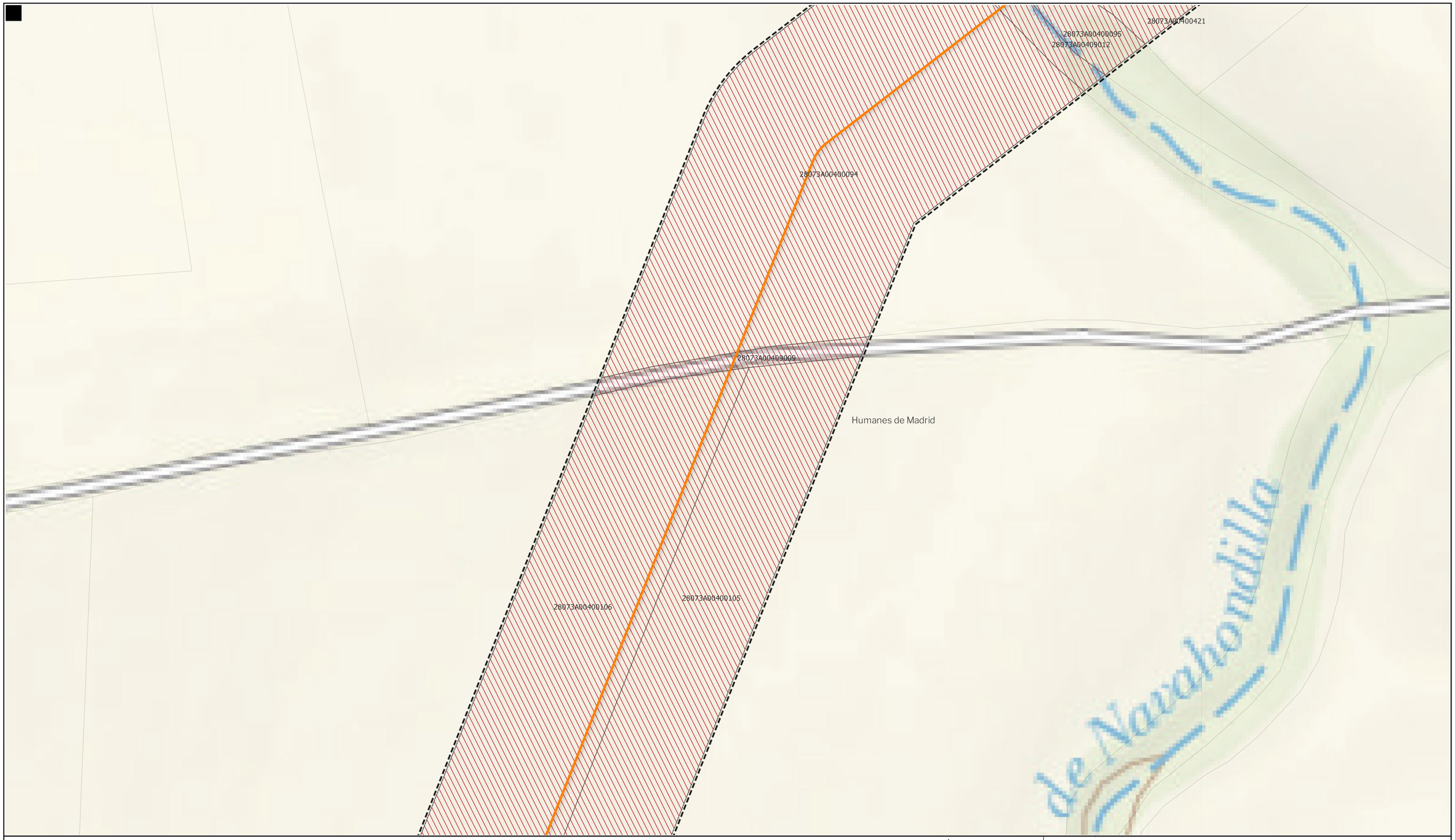
O.1.47

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

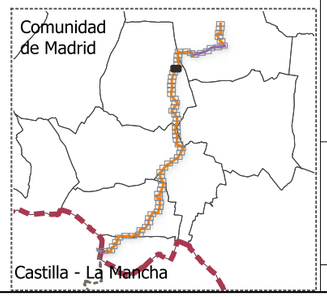
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

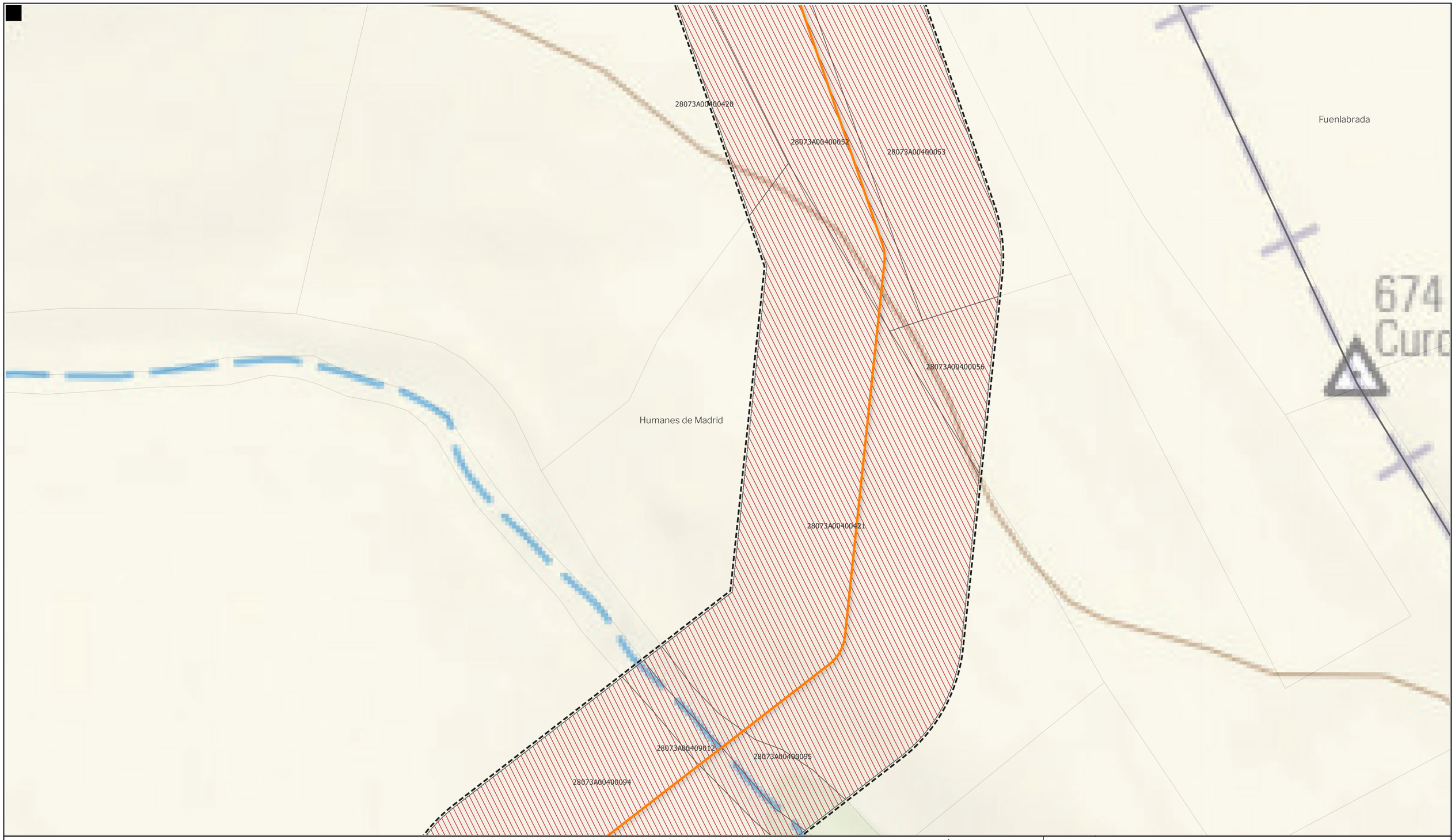
O.1.48

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

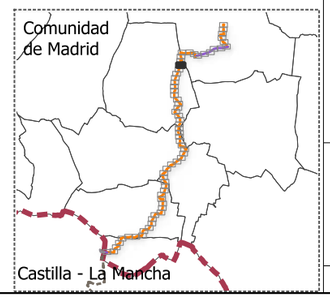
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.49

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

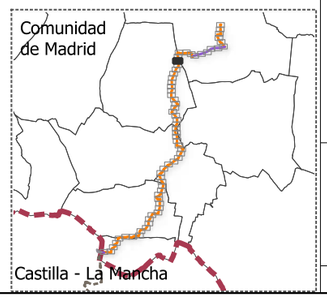
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.50

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica
LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

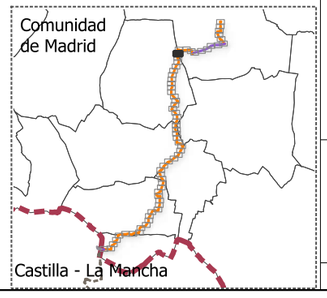
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

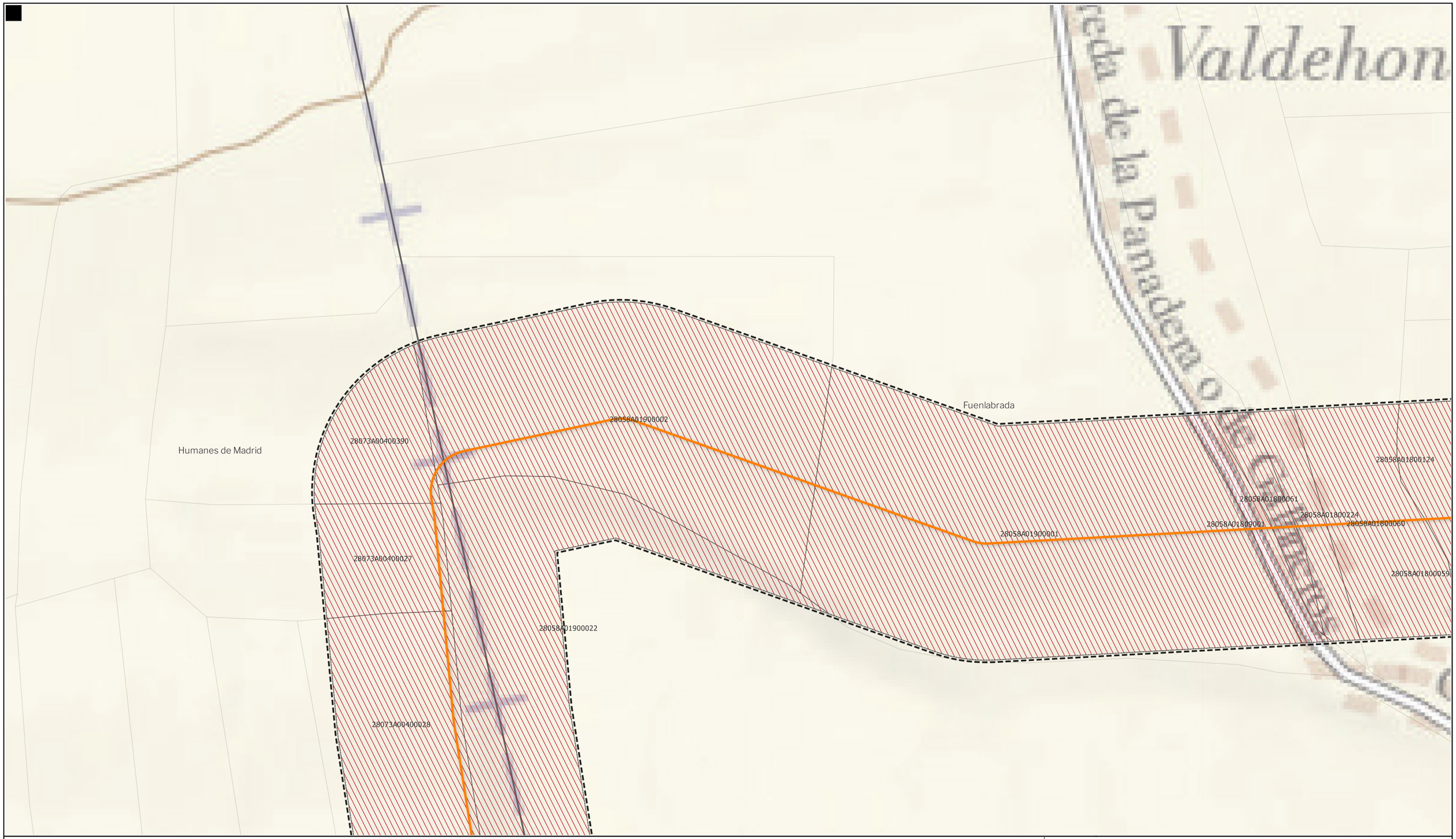
O.1.51

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Recintos municipales
- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica
LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

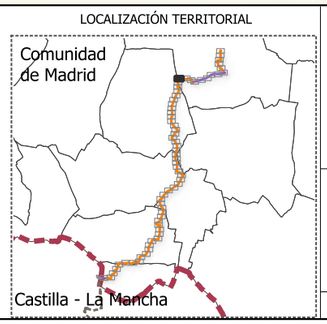
- Línea subterránea

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

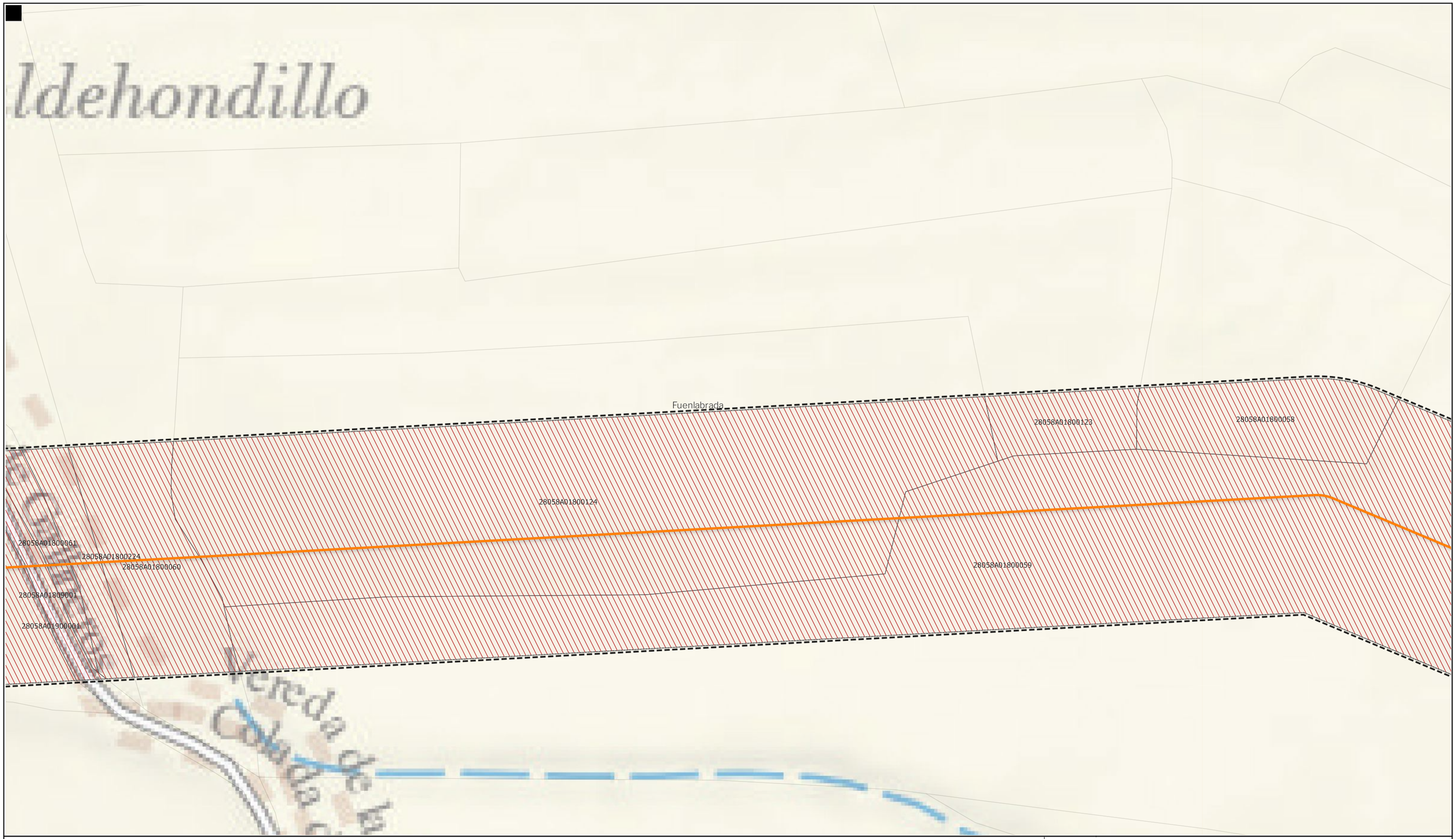
O.1.52

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica
LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

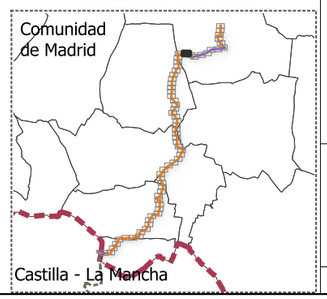
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

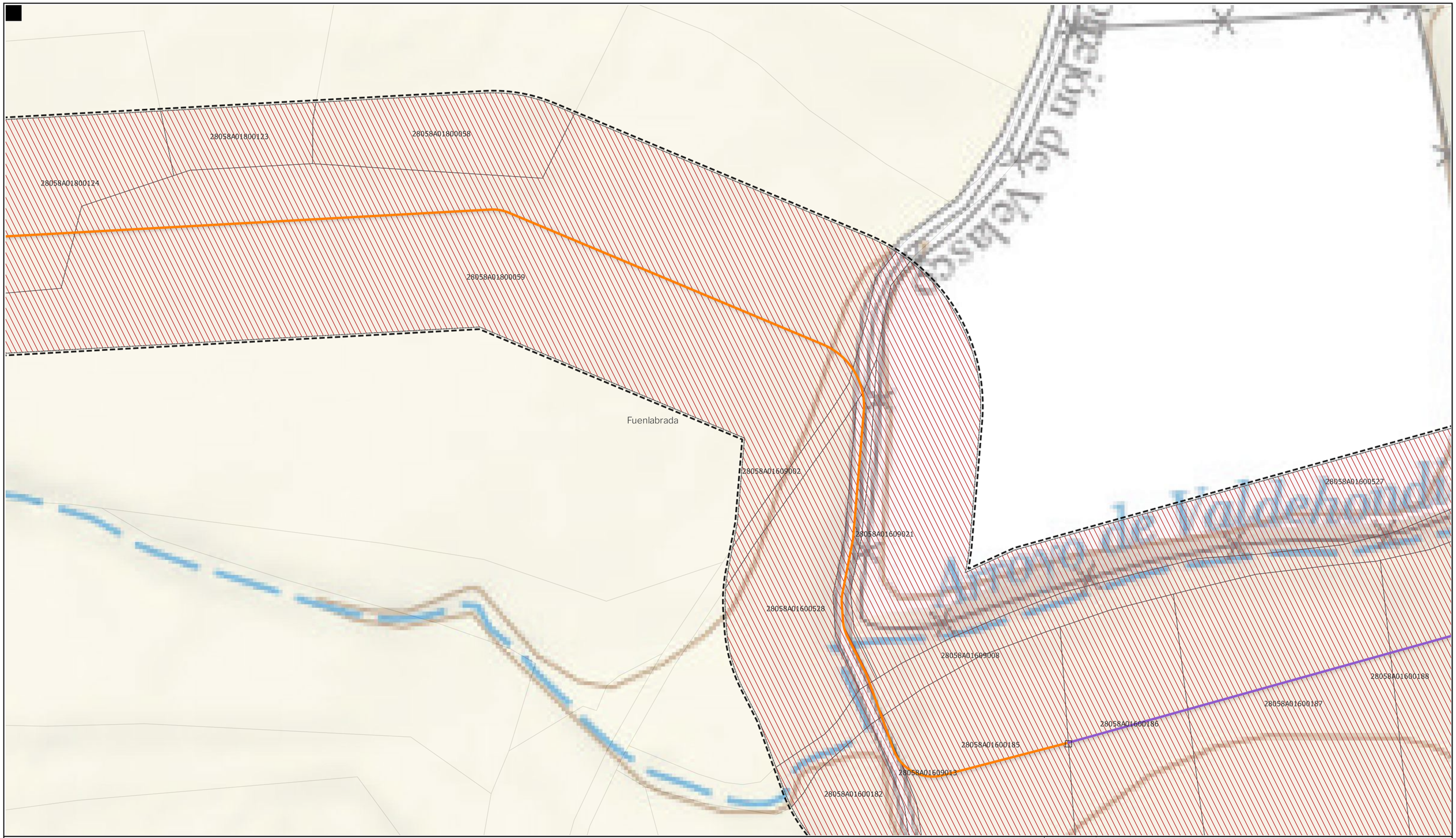
O.1.53

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

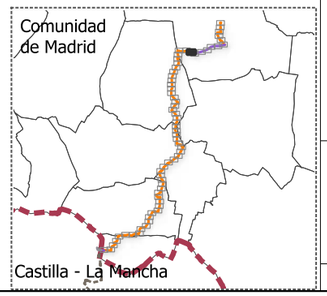
- Línea aérea
- Línea subterránea
- Apoyos

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

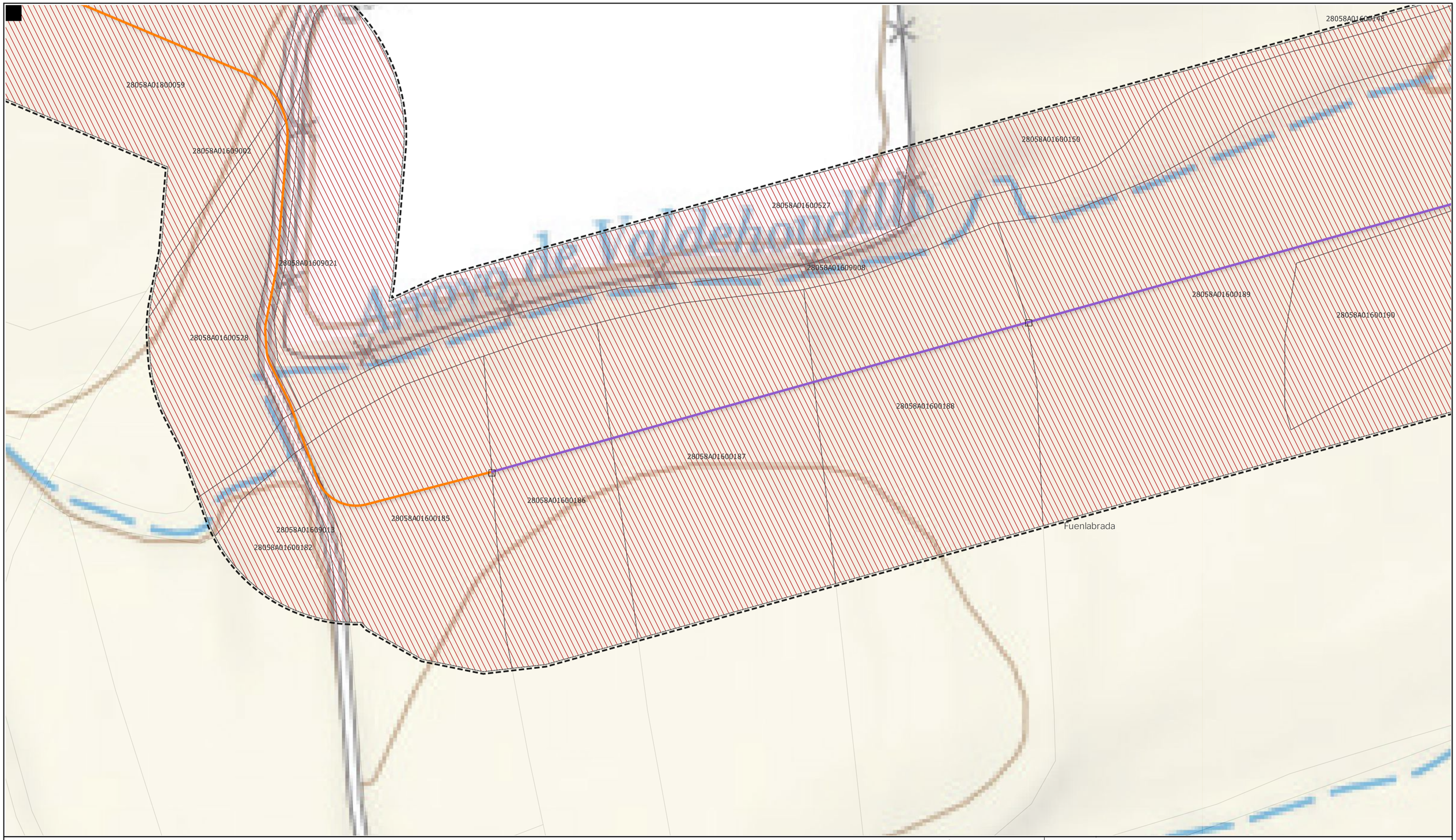
O.1.54

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

- Línea aérea
- Línea subterránea
- Apoyos

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

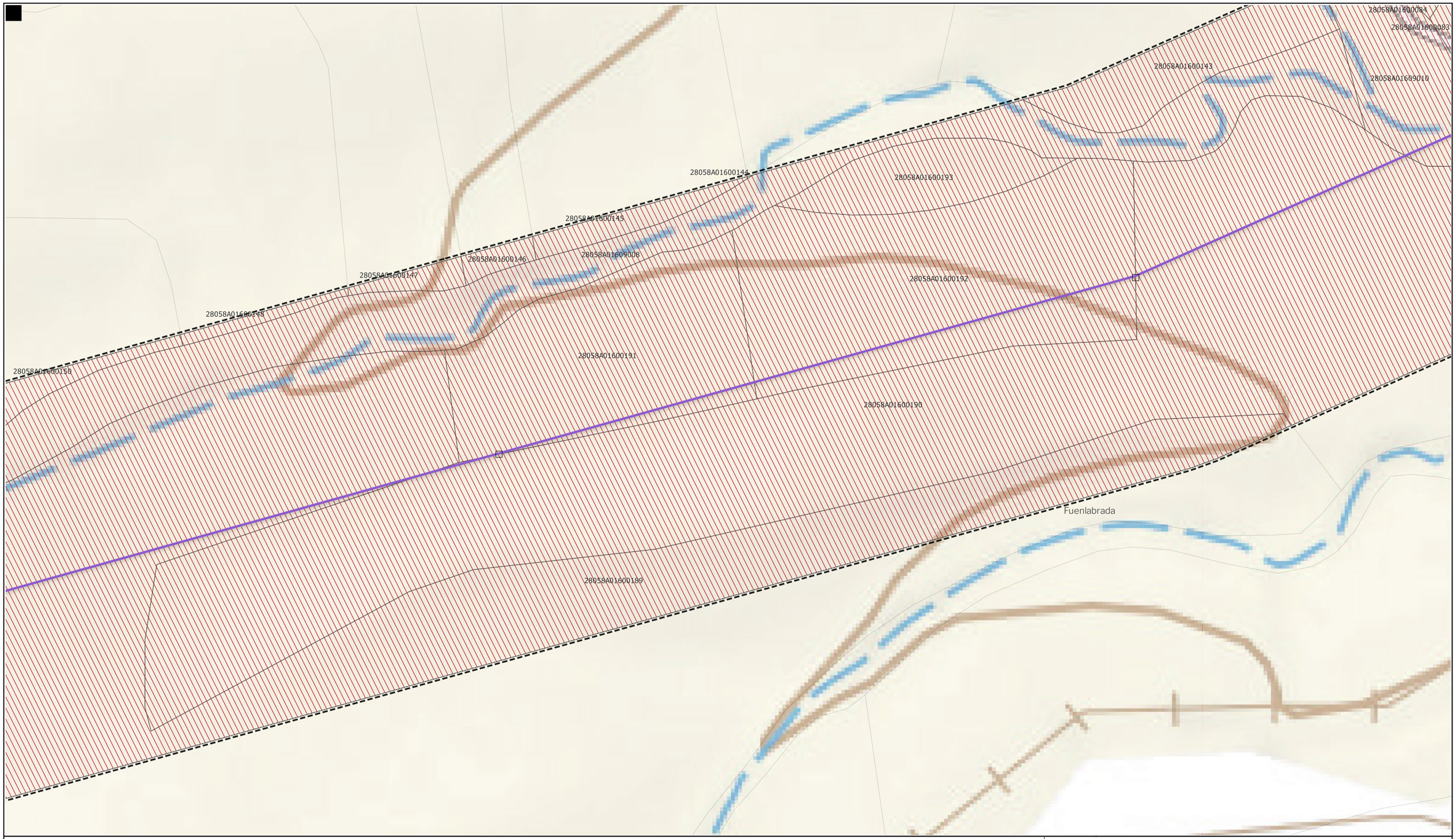
O.1.55

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea aérea

Apoyos

Ordenación

Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.56

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea aérea

Apoyos

Ordenación

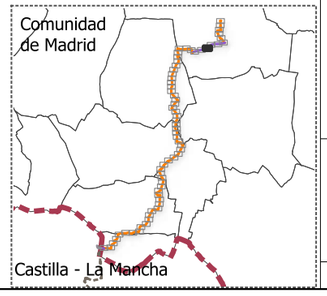
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

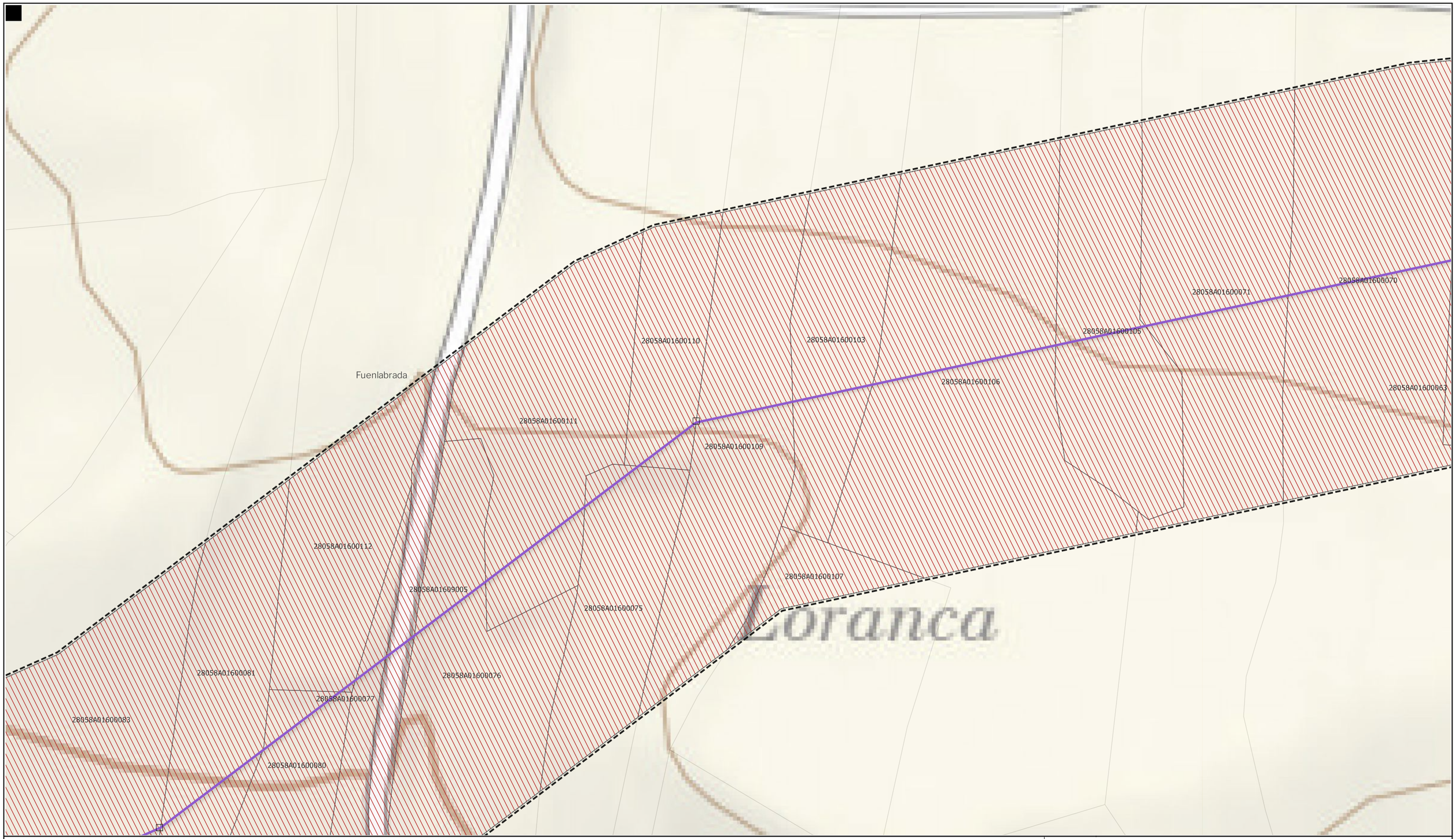
O.1.57

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

- Línea aérea
- Apoyos

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.58

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

28058A01600349
28058A01600350
28058A01600509
28058A01600352
28058A01600351
28058A01600065
28058A01600067
28058A01609004
28058A01600066
28058A01600070
28058A01600071
28058A01600341
28058A01600105
28058A01600520
28058A01600059
Fuenlabrada

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea aérea

Apoyos

Ordenación

Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

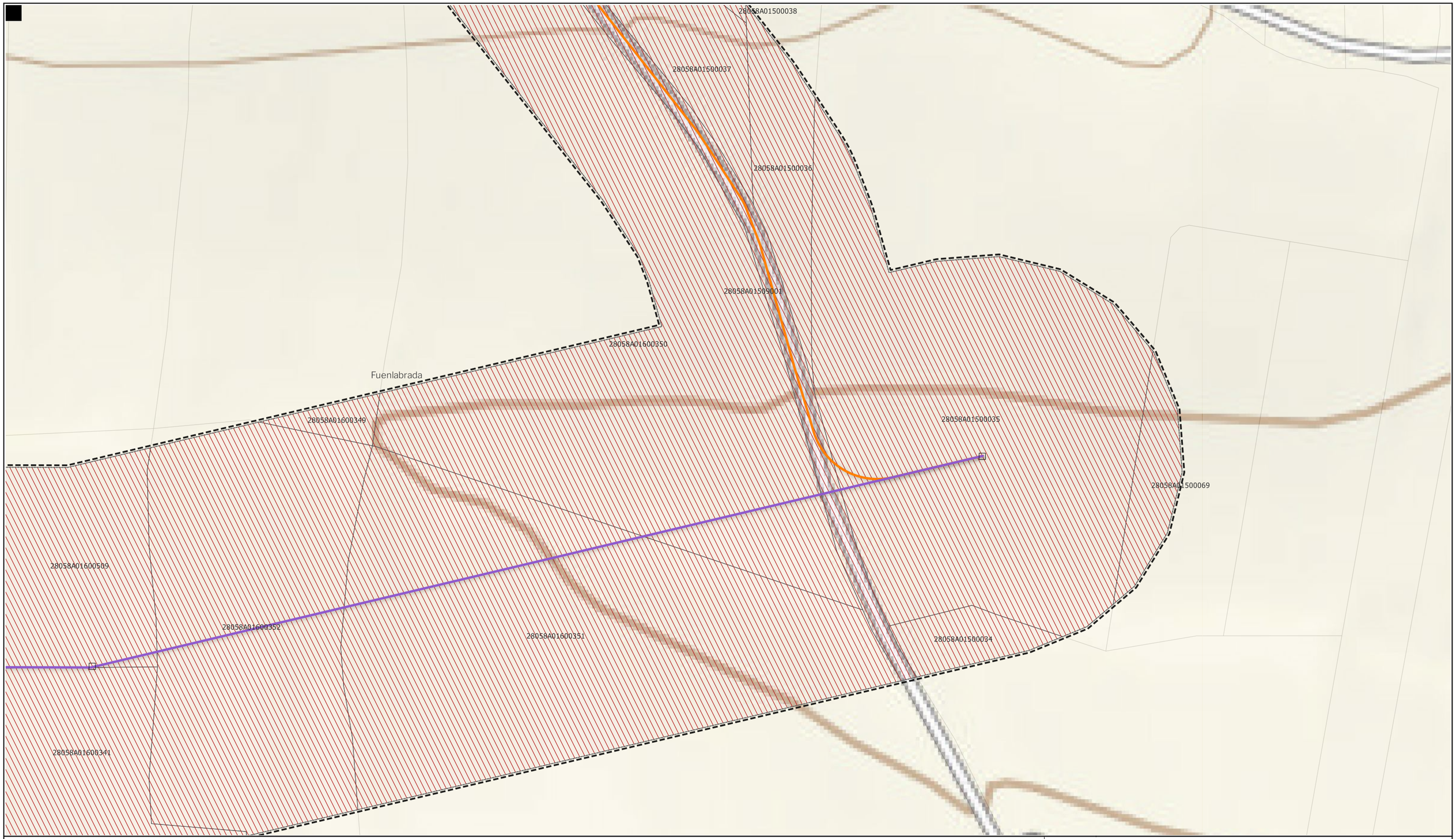
O.1.59

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

- Línea aérea
- Línea subterránea
- Apoyos

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

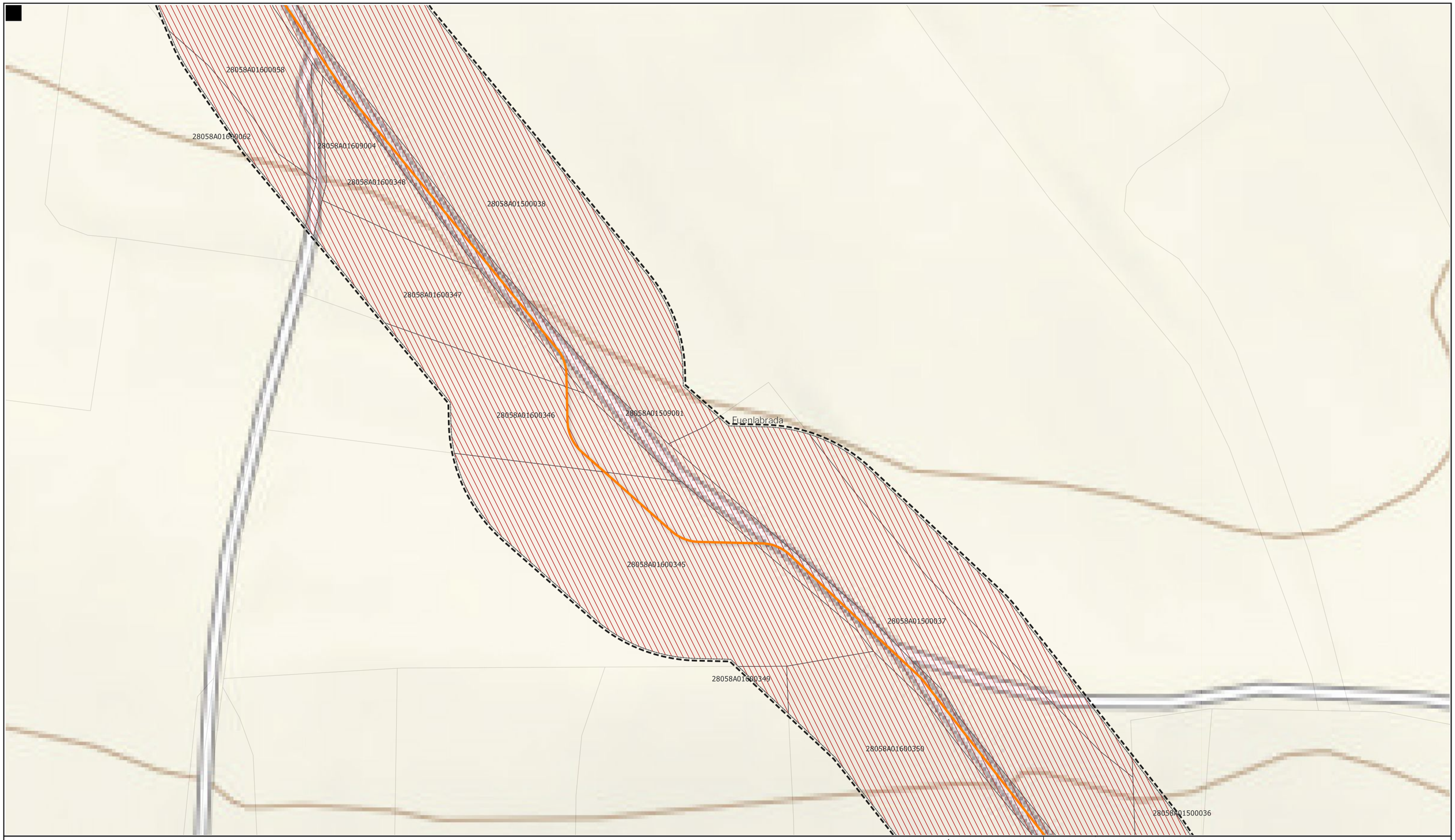
O.1.60

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

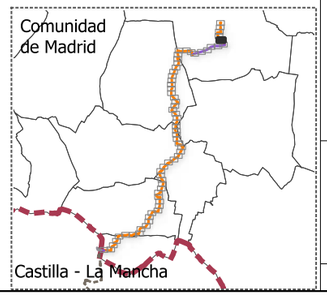
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.61

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

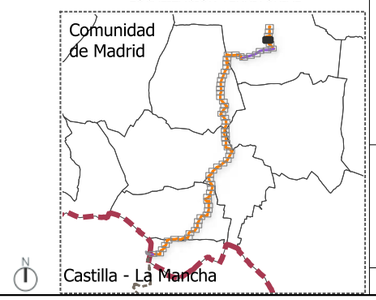
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

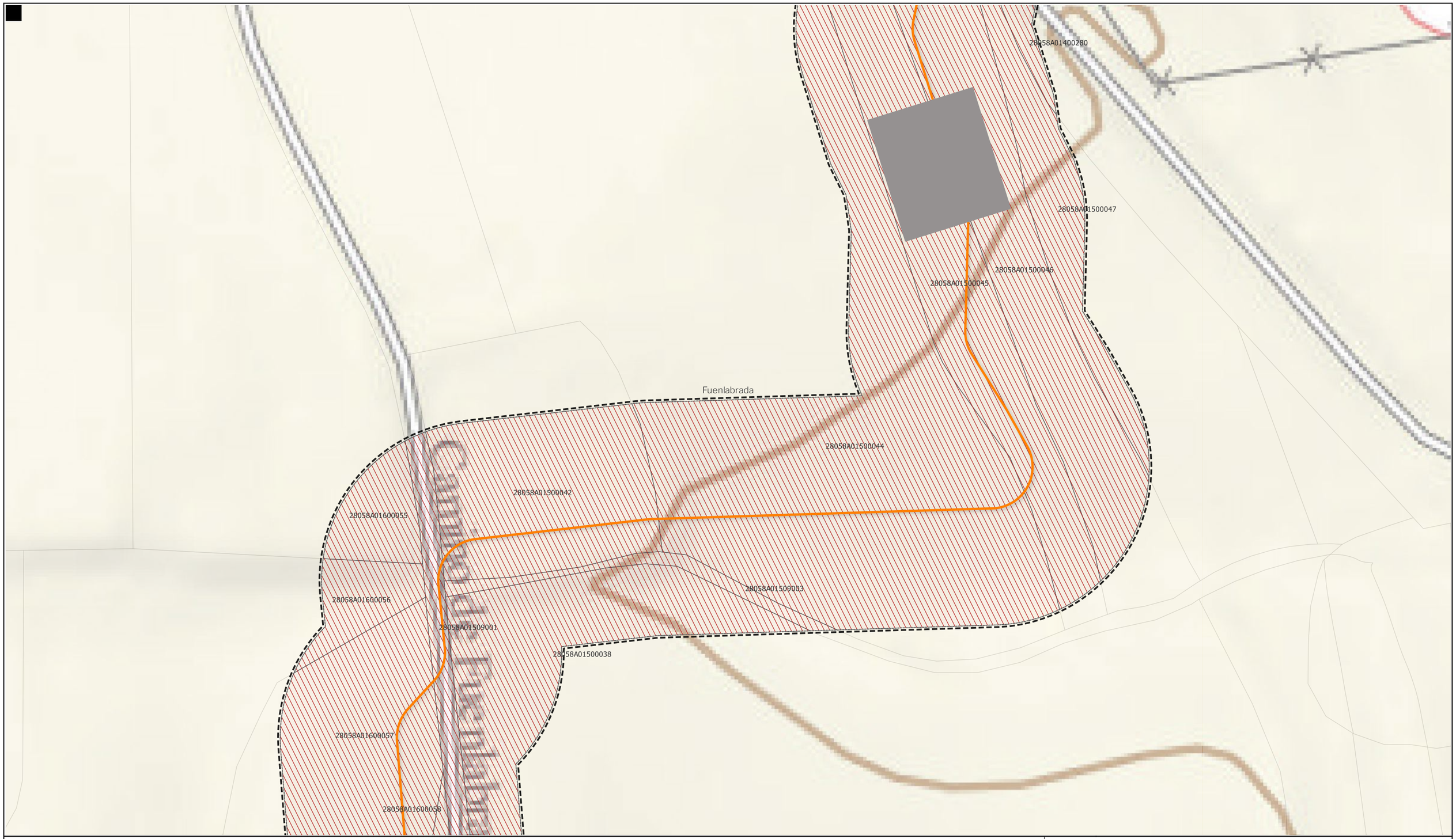
O.1.62

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

- Línea subterránea
- Centro de medida

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

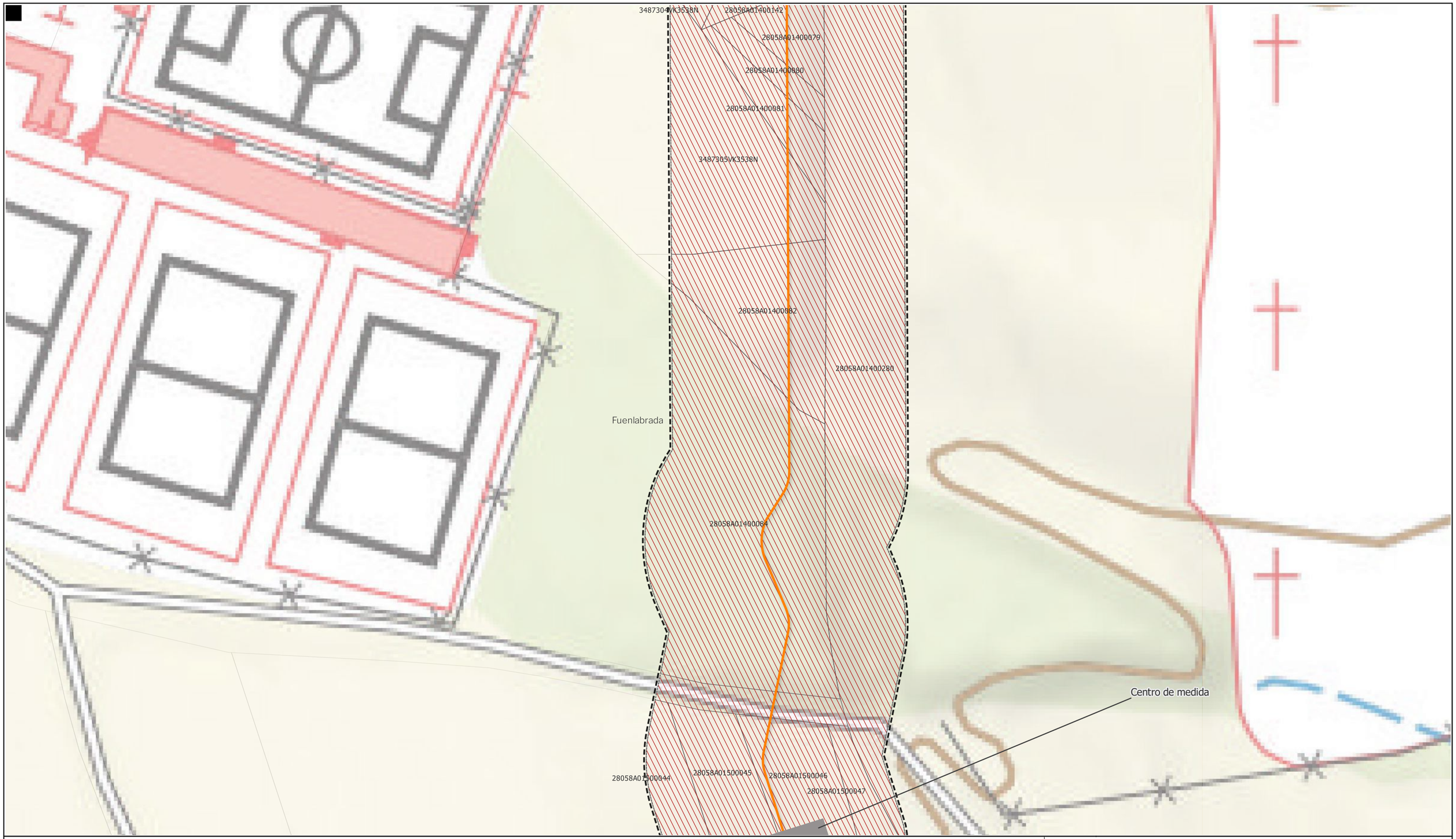
O.1.63

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

- Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

- Línea subterránea
- Centro de medida

Ordenación

- Ámbito del Plan Especial
- Red general de infraestructuras
- Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL

BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

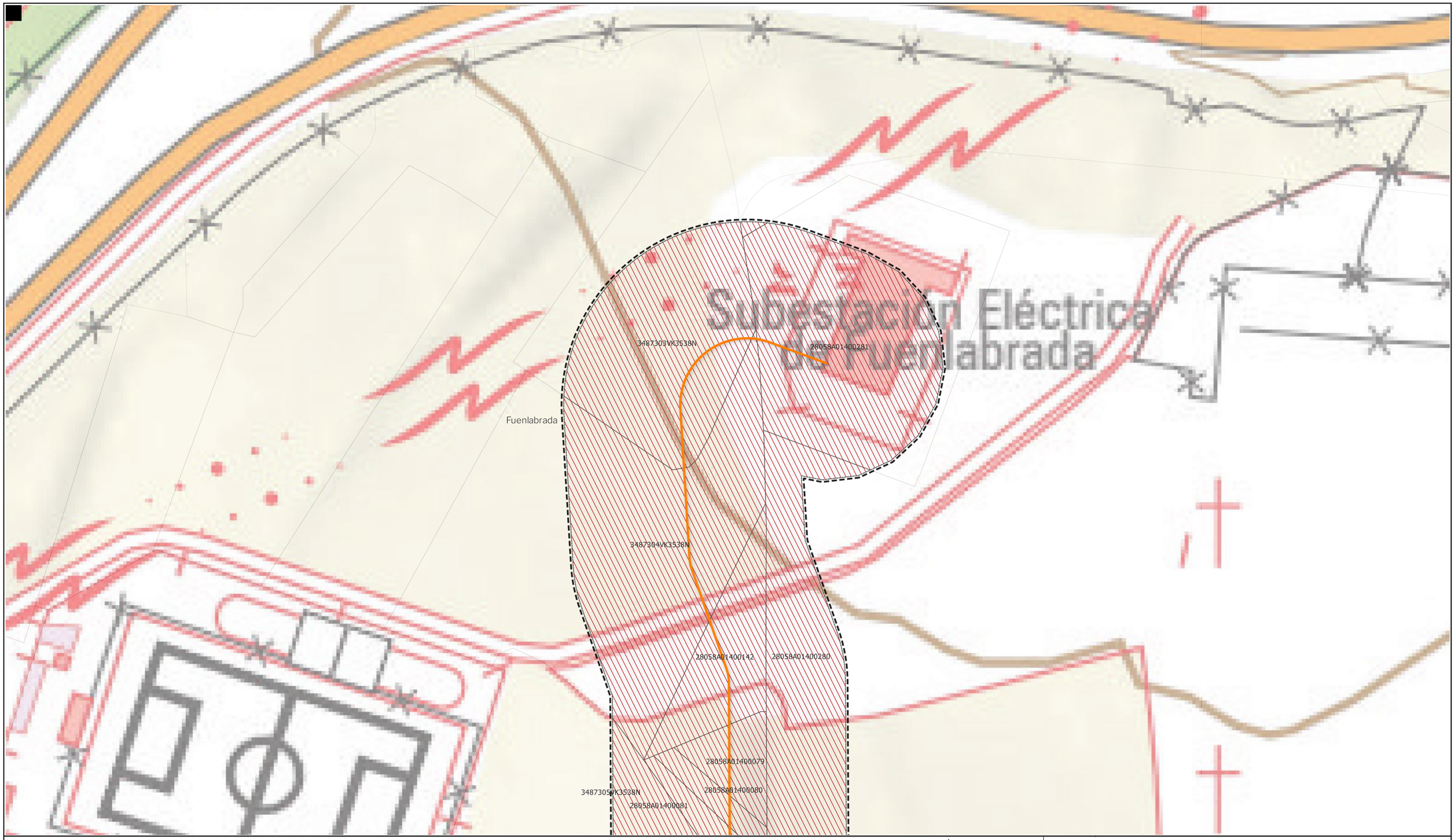
O.1.64

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu



LEYENDA

Delimitaciones territoriales

Parcelario municipal con referencia catastral

Nueva Infraestructura Eléctrica LASAT 220 kV SET Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada- SE Fuenlabarda REE

Línea subterránea

Ordenación

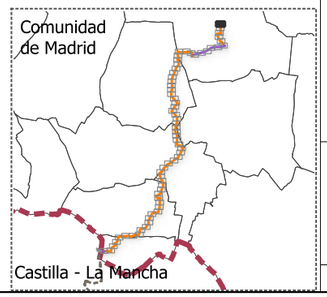
Ámbito del Plan Especial

Red general de infraestructuras

Límite de zona de afección de las infraestructuras

Nota: la información utilizada en los planos procede de fuentes oficiales, y se encuentra georeferenciada en el sistema de coordenadas ETRS 89 - 30N

LOCALIZACIÓN TERRITORIAL



BORRADOR DE PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS

INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN "NUDO FUENLABRADA"

TÍTULO DEL PLANO
Ordenación

O.1.65

ESCALA	PROYECTO	ESCALA GRÁFICA	FECHA
1: 15.000 en A3	2315	0 10 20 m	Mayo 2024

EQUIPO REDACTOR
GRUPO SC
Natalia Chinchilla
Arq. Col. 12282 COAM
David Rojo
Arq. Col. 2956 COACyLE

PROMOTOR
REPSOL
Parque FV Hércules, S.L
en representación de:
- Parque FV Orión, S.L. y
- ISC Greenfield 19, S.L.

Segundo Mata 1, 2ª, 5. 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid Telf. +34 917 144 220 www.spatialconcepts.eu

VOLUMEN 4.- ANEXO

- Anexo I. Proyecto de las Infraestructuras

C/ Segundo Mata 1, 2ª planta. Oficina 5. 28224 Pozuelo de Alarcón (Madrid) - Tel. +34 917 144 220- info@spatialconcepts.eu
www.spatialconcepts.eu

GEVS
Ingeniería

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción de la Línea Aéreo-Subterránea a 220 kV para la evacuación de energía de Subestación Eléctrica Transformadora 30/220 kV “Promotores Nudo Fuenlabrada” a S.E. “Fuenlabrada” y del Centro de Medida.

GEVS Ingeniería

Índice Documentos

- Memoria.
- Cálculos justificativos.
- Planos.
- Presupuesto.
- Accesos.
- Pliego de Condiciones.
- Estudio de Desmantelamiento.
- Estudio de Gestión de Residuos.
- Estudio de Seguridad y Salud.
- Relación de Bienes y Derechos Afectados.

GEVS
Ingeniería

MEMORIA

Índice

1 Generalidades....8
1.1 Promotores....8
1.2 Objeto del proyecto....10
1.3 Alcance del proyecto....11
1.4 Peticionarios....11
1.5 Disposiciones legales de aplicación....12
1.6 Cronograma....17
1.7 Emplazamiento....19
1.7.1 Línea aéreo – subterránea de 220 kV de evacuación a set Fuenlabrada....19
1.7.2 Centro de medida....21
1.8 Afecciones por el paso de las líneas....22
CAPÍTULO I. LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV DE S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" A S.E. "FUENLABRADA" (R.E.E.)....25
1 Características de la línea subterránea de 220 kV....25
1.1 Características generales....25
1.2 Descripción del trazado....27
2 Características de la instalación subterránea....33
2.1 Disposición física....33
2.2 Esquema de conexión....33
3 Descripción de los materiales de los tramos aéreos....35
3.1 Apoyos....35
3.2 Conductor de fase y comunicación....36
3.3 Cadenas de aislamiento....37
3.4 Herrajes y accesorios....37
3.5 Empalmes y conexiones....38

3.6 Cimentaciones 39
3.7 Puesta a tierra 39
3.8 Señalización 40
3.9 Protecciones 40
4 Descripción de los materiales de la línea subterránea 41
4.1 Cable aislado de potencia. 41
4.2 Cable de conexiones entre pantallas y cajas de conexiones 42
4.2.1 Cable de conexión de pantallas. 42
4.2.2 Cable concéntrico 42
4.3 Terminales. 42
4.3.1 Terminales de exterior de composite. 42
4.3.2 Terminales GIS o de SF6 43
4.4 Empalmes 43
4.5 Cajas de conexión 43
4.5.1 Caja de conexión monofásica de intemperie 43
4.5.2 Caja de conexión trifásica enterrada 44
4.6 Autoválvulas – pararrayos. 44
4.7 Características de la obra civil 45
4.7.1 Características de la zanja 45
4.7.2 Características de las cámaras de empalme 45
4.7.3 Características de las arquetas de ayuda al tendido. 46
4.7.4 Características de las arquetas de fibra óptica. 46
4.7.5 Señalización exterior de las canalizaciones. 46
4.8 Cables de fibra óptica de comunicaciones. 46
5 Distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos en el tramo aéreo. 47
5.1 Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas 47
5.2 Distancias en el apoyo 47

5.2.1 Distancias entre conductores 47
5.2.2 Distancia entre conductores y partes puestas a tierra 47
5.3 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables 48
5.4 Distancias a otras líneas eléctricas aérea o de telecomunicación 48
5.5 Distancias a ferrocarriles sin electrificar 50
5.6 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables 52
5.7 Paso por zonas 52
5.7.1 Bosques, árboles y masas de arbolado 53
5.7.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas 53
5.7.3 Proximidad a aeropuertos 54
5.7.4 Proximidad a parque eólicos 55
5.7.5 Proximidad a obras 55
6 Distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos en el tramo subterráneo. 56
6.1 Cruzamientos. 56
6.1.1 Calles y carreteras. 56
6.1.2 Ferrocarriles 56
6.1.3 Otros cables de energía eléctrica 56
6.1.4 Cables de telecomunicación 56
6.1.5 Canalizaciones de agua 57
6.1.6 Canalizaciones de gas 57
6.1.7 Conducciones de alcantarillado 58
6.1.8 Depósitos de carburante 58
6.2 Proximidades y paralelismos 59
6.2.1 Otros cables de energía eléctrica 59
6.2.2 Cables de telecomunicación 59
6.2.3 Canalizaciones de agua 59
6.2.4 Canalizaciones de gas 59

6.2.5 Acometidas (conexiones en servicio) 60

7 MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL 61

7.1 Prescripciones genéricas 61

7.2 Medidas preventivas para evitar riesgos de colisión 61

7.3 Medidas preventivas para evitar riesgos de electrocución 61

7.3.1 Aislamiento 61

7.3.2 Distancia entre conductores 61

7.3.3 Crucetas y armados 62

7.4 Medidas adoptadas para reducir el impacto paisajístico 62

CAPÍTULO II. CENTRO DE MEDIDA 63

8 SITUACIÓN GENERAL Y ACCESOS CENTRO DE MEDIDA 63

9 CARACTERÍSTICAS GENERALES CENTRO DE MEDIDA 64

9.1 DATOS BÁSICOS DE DISEÑO 65

10 SISTEMA DE ALTA TENSIÓN 220 kV CENTRO DE MEDIDA 65

10.1 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 220kV 65

10.2 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 220kV 66

10.3 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 220kV PARA SERVICIOS AUXILIARES 67

10.4 PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 220kV 67

10.5 TERMINALES DE EXTERIOR DE COMPOSITE 67

10.6 CONEXIONES ENTRE APARAMENTA 68

11 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 69

11.1 RED DE TIERRAS INFERIORES 69

11.2 RED DE TIERRA AÉREA 70

12 CONDUCTORES Y CABLES 71

12.1 CABLES DE BAJA TENSIÓN 71

13 EDIFICIO PREFABRICADO 71

14 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN 71

14.1 SERVICIOS AUXILIARES 71

14.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA 71
14.3 CUADROS DE SERVICIOS AUXILIARES 72
14.4 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS EMPLEADAS 72
15 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS 73
15.1 ALUMBRADO Y FUERZA 73
15.1.1 ALUMBRADO INTERIOR 73
15.1.2 ALUMBRADO EMERGENCIA 73
15.1.3 ALUMBRADO EXTERIOR 73
15.2 NORMATIVA Y SISTEMAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS 74
15.2.1 DETECCIÓN DE INCENDIOS 74
15.2.2 EXTINCIÓN DE INCENDIOS 74
16 MATERIALES DE PROTECCIÓN, SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN 75
17 EQUIPOS DE MEDIDA FISCAL 76
18 ACTUACIONES OBRA CIVIL 77
18.1 INTEMPERIE 77
18.2 EDIFICIO SERVICIOS AUXILIARES 80
19 MONTAJE ELECTROMECÁNICO 80
19.1 ESTRUCTURA METÁLICA 80
20 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN 81
21 Actuaciones obra civil. 82
21.1 Intemperie. 82
21.1.1 Acceso a la subestación. 82
21.1.2 Acondicionamiento de la parcela. 82
21.1.3 Viales interiores. 82
21.1.4 Cerramiento perimetral. 83
21.1.5 Malla de puesta a tierra. 83
21.1.6 Cimentaciones. 83

21.1.7 Bancada de transformadores. 83
21.1.8 Cimentaciones soportes aparamenta 83
21.1.9 Canalizaciones. 84
21.1.10 Drenaje 85
21.1.11 Solera. 85
21.1.12 Fosa séptica. 85
21.1.13 Depósito de agua 85
21.1.14 Grupo de presión 85
21.1.15 Punto limpio 85
22 Conclusiones. 86

1 Generalidades.

1.1 Promotores.

Los datos de la Sociedad/es Promotora/s del Proyecto son los siguientes:

- **PARQUE FV HÉRCULES, S.L.**
  - CIF: B-72375405
  - Dirección: C. de Méndez Álvaro, 44. C.P. 28045.
  - Población: Madrid
  - Correo electrónico: gestion.fuenlabrada@repsol.com

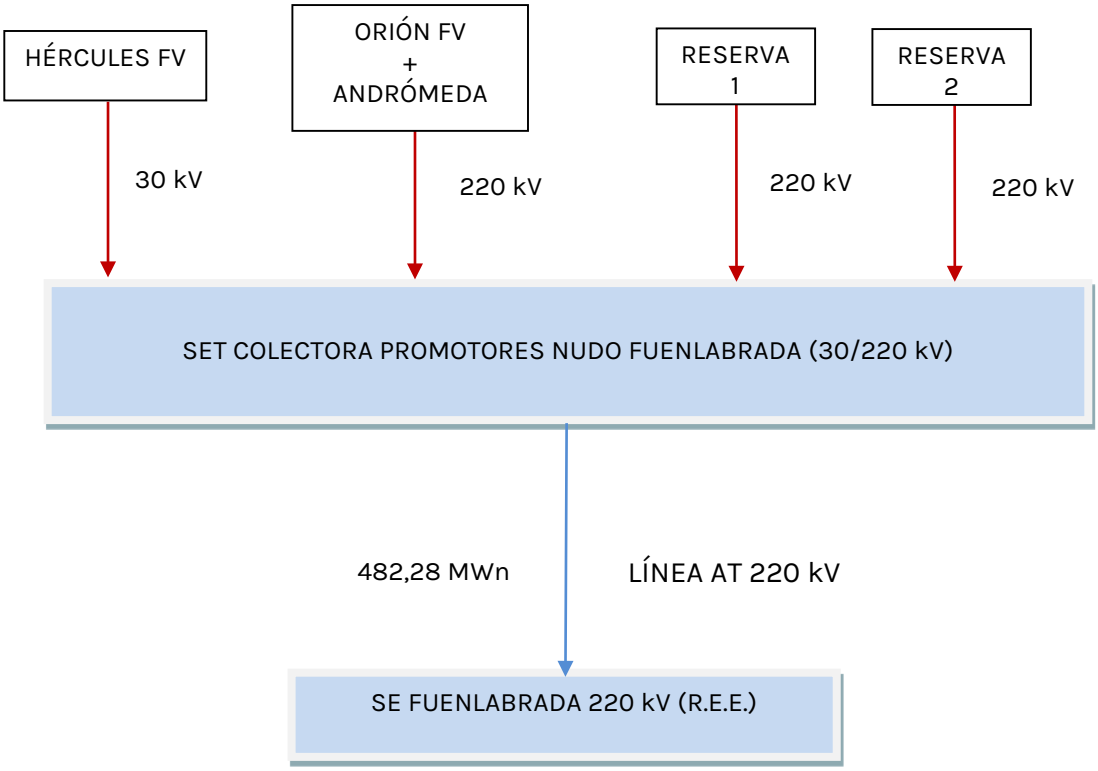
- **PARQUE FV ORIÓN, S.L.**
  - CIF: B-72375413
  - Dirección: C. de Méndez Álvaro, 44. C.P. 28045.
  - Población: Madrid
  - Correo electrónico: gestion.fuenlabrada@repsol.com

- **ISC GREENFIELD 19, S.L.**
  - CIF: B- 72375389
  - Dirección: C. de Méndez Álvaro, 44. C.P. 28045.
  - Población: Madrid
  - Correo electrónico: gestion.fuenlabrada@repsol.com

Los anteriores Promotores están tramitando las siguientes Plantas Fotovoltaicas con una potencia concedida, por R.E.E., en el punto de interconexión de 482,28 MWn, según la siguiente descripción:

PLANTA FOTOVOLTAICA	POTENCIA INSTALADA (MW)	CAPACIDAD DE ACCESO (MWn)	PROMOTOR
HÉRCULES FV	87	75	PARQUE FV HÉRCULES, S.L.
ORIÓN FV	51	40	PARQUE FV ORIÓN, S.L.
ANDRÓMEDA	75	74	ISC GREENFIELD 19, S.L.
RESERVA 1	119,28	119,28	--
RESERVA 2	174	174	--

Los Promotores han procedido a diseñar una evacuación conjunta que permita la evacuación de los proyectos del nudo Fuenlabrada 220 kV y que, de forma esquemática, se describen a continuación.



1.2 Objeto del proyecto.

El presente proyecto de ejecución "Línea Aéreo - Subterránea AT para la evacuación de energía de las plantas fotovoltaicas Hércules FV, Orión FV y Andrómeda a S.E. Fuenlabrada 220 kV (R.E.E.) en T.M. Ugena (Toledo) Y TT.MM. Casarrubuelos, Cubas de la Sagra, Torrejón de la Calzada, Griñón, Humanes de Madrid y Fuenlabrada (Madrid)" tiene por objeto el estudio y descripción del proyecto constructivo de las siguientes instalaciones:

- Línea aéreo-subterránea AT de 220 kV (482,28 MW) de S.E. Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" a S.E. "Fuenlabrada" propiedad de Red Eléctrica de España.
- Centro de Medida.

En el orden técnico su finalidad es la de informar de las características de la instalación proyectada, así como mostrar su adaptación a lo establecido en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, y en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.

En el orden administrativo el objeto del presente proyecto es solicitar la:

- Autorización Administrativa Previa
- Autorización Administrativa de Construcción
- Declaración, en concreto, de Utilidad Pública

La Línea Aéreo – Subterránea discurrirá por los términos municipales de Ugena de la provincia de Toledo y por los términos municipales de Casarrubuelos, Cubas de la Sagra, Torrejón de la Calzada, Griñón, Humanes de Madrid y Fuenlabrada, de la comunidad de Madrid.

El presente proyecto de ejecución introduce modificaciones en el trazado de la línea Aéreo-Subterránea Alta Tensión 220 kV con respecto a su anterior versión de trazado contemplada en el proyecto básico perteneciente al expediente PFOT-718AC, los cuales se desarrollan a continuación:

- Soterramiento de los tramos de corredores ecológicos principales (Sagra-tramo Griñón, Sagra-tramo Parla) siguiendo las pautas del informe titulado "MEDIDAS COMPENSATORIAS PARA LA MEJORA DEL HÁBITAT ESTEPARIO COMO CONSECUENCIA DE LA INSTALACIÓN DE PROYECTOS FOTOVOLTAICOS Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN LA COMUNIDAD DE MADRID, DEFINIDAS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD Y RECURSOS NATURALES DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y AGRICULTURA PARA TODOS LOS PROYECTOS EN TRAMITACIÓN QUE AFECTEN AL TERRITORIO REGIONAL", emitido el día 27 de abril de 2022. Respecto a los 2 cruzamientos con el tramo secundario de Humanes, aunque dicho informe no lo exija, se ha decidido acometer en soterrado el primero de los cruces. El segundo se ha mantenido en aéreo puesto que interfiere también con una zona clasificada como Sistemas Generales y Dotaciones.

- Reserva Viaria en el PGOU de Fuenlabrada.

- Soterramiento del tramo comprendido entre los 2 corredores ecológicos de la Comunidad de Madrid (Sagra-Griñón y Sagra-Parla) según indicaciones de la DG de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura, en la reunión mantenida con los promotores del proyecto el día 1/06/2022.

- Soterramiento del tramo que ocupa el término municipal de Humanes de Madrid para cumplir con el Art. 7.3.7 de las Normas Subsidiarias de Planeamiento con fecha de aprobación el 2 de octubre de 1.992 por el que se prohíben los tendidos aéreos eléctricos y telefónicos.

- Modificación del trazado en el término municipal de Humanes de Madrid y Fuenlabrada para eliminar la interferencia con los proyectos de las Plantas Fotovoltaicas Cruz y Vega, pertenecientes al expediente PFot-054 AC cuyo promotor es Green Capital Power, S.L., los cuales obtuvieron informe de determinación de afección ambiental favorable con fecha 30/09/2022 y 6/10/2022, respectivamente.

Asimismo, es objeto del presente proyecto el servir de base a todos los trámites oficiales o privados que sean precisos para obtener las autorizaciones necesarias para llevar a cabo dichas instalaciones y su posterior puesta en servicio, de acuerdo con el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y, en su caso, actualizar la documentación presentada con anterioridad a las mismas.

Este proyecto sirve de base para la tramitación del Expediente de Autorización Administrativa de Construcción, Aprobación del Proyecto de Ejecución y Declaración de Utilidad Pública, si ha lugar.

1.3 Alcance del proyecto.

El presente documento describe, justifica y valora los elementos constitutivos de la Línea Aéreo-Subterránea de AT 220 kV para la evacuación de energía de las plantas fotovoltaicas Hércules FV, Orión FV, Andrómeda y de 2 entradas de reserva, con una potencia generadora total de 482,28 MWn y del Centro de Medida, punto frontera cuyo fin es la medida de la energía total que se evacúa por la Línea Aéreo-Subterránea AT de 220 kV proveniente de la Subestación Colectora “Promotores Nudo Fuenlabrada”, objeto de otro proyecto, que interconecta con la Subestación Eléctrica 220 kV “Fuenlabrada”, existente, propiedad de Red Eléctrica de España.

1.4 Peticionarios.

Los datos de la Sociedad/es Peticionaria/s del Proyecto son los siguientes:

- **PARQUE FV HÉRCULES, S.L.**
  - CIF: B-72375405
  - Dirección: C. de Méndez Álvaro, 44.
  - Población: Madrid
  - C. Postal: 28045

1.5 Disposiciones legales de aplicación.

NORMAS DE APLICACIÓN

De acuerdo con el artículo 1o A/Uno del Decreto 462/1971 de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción.

Serán por tanto de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras objeto de este Pliego, con sus instalaciones complementarias, o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Se contemplarán todas aquellas normas que, por la pertenencia de España a la Comunidad Económica Europea, sean de obligado cumplimiento en el momento de la presentación del Proyecto Constructivo.

A tal fin, se incluye a continuación una relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

- Reglamento de Alta Tensión. Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC - RAT 01 A 23.
- Reglamento Electrotécnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como las Ampliaciones y Modificaciones de sus Instrucciones Complementarias.
- Normalización Nacional (Normas UNE).
- Recomendaciones UNESA (RU)
- Recomendaciones del IEEE.
- Recomendaciones de la CIGRE.
- Ley del Sector Eléctrico 24/2013, de 26 de Diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento Unificado de Puntos De Medida en el Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. B.O.E. núm. 303 de 3 de 17 de diciembre.
- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- UNE-EN 60694. Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.
- Reglamentaciones o disposiciones administrativas autonómicas vigentes de obligado cumplimiento de aplicación.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.

NORMATIVA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

OBRA CIVIL

- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2018.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

MEDIOAMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones para la protección de la avifauna.
- Decreto 5/1999, de 2 de febrero, por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión con fines de protección de la avifauna.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de Noviembre, de Montes.

A continuación, se desarrolla la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este proyecto.

GENERALES

UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/11V1:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324:2004 ERRATUM	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 21308-1:1994	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.

UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/Al CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:1997	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-2/A11:1999	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 600711:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:1997	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2002	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2004	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y

separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

CABLES Y CONDUCTORES

UNE 21144-1-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-1/2M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/21V1:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.

UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30kV (Um=36kV)
UNE 211435:2007	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182 CORR.:2005	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 60794-4:2006	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia.

1.6 Cronograma.

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**Plan obra LASAT 220kV**	**247 días**
2	**LASAT 220kV SE colectora nudo Fuenlabrada-SE REE**	**247 días**
3	**Trabajos preliminares**	**30 días**
4	Implantación en obra	30 días
5	Pedidos de materiales	15 días
6	Replanteos, accesos apoyos, zonas acopio	25 días
7	**Montaje LAAT 220kV**	**125 días**
8	Llegada de anclajes y tramos torre	15 días
9	Excavación y hormigonado anclajes	40 días
10	Llegada de apoyos a la obra	40 días
11	Montaje de apoyo e izado	40 días
12	Llegada de cable LAAT	15 días
13	Llegada de cable OPGW	15 días
14	Llegada de aisladores y herrajes	15 días
15	Tendido de cables LAAT y amarrado	80 días
16	Tendido de cable OPGW	80 días
17	Colocación de puesta a tierra	20 días
18	Colocación de avifauna y remates	30 días
19	**Montaje LSAT 220kV**	**215 días**
20	Excavación zanja LSAT y cámaras de empalme	132 días
21	Llegada cable AT y tubos	30 días
22	Llegada cámaras de empalme	30 días
23	Tendido cable LSAT	140 días
24	Colocación cámaras de empalme y arquetas	25 días
25	Realización de empalmes y conexiones	20 días
26	**Pruebas finales**	**2 días**
27	Mediciones tensiones/intensidades y PAT	2 días
28	**Fin de obra y puesta en servicio**	**13 días**
29	Certificado fin de obra	2 días
30	Obtención de permiso de puesta en marcha (estimado)	10 días
31	Puesta en servicio	1 día

Proyecto: LASAT evacuación 220kV a
Fecha: lun 26/02/24

Tarea | Progreso | Resumen | Tareas externas | Fecha límite
División | Hito | Resumen del proyecto | Hito externo

1.7 Emplazamiento.

1.7.1 Línea aéreo – subterránea de 220 kV de evacuación a set Fuenlabrada

La Línea Eléctrica Alta Tensión 220 kV de evacuación a set Fuenlabrada está definida por los siguientes puntos:

Inicio LASAT – T.M. Ugena	Final LASAT – T.M. Fuenlabrada
Pórtico S.E. Colectora Promotores NUDO FUENLABRADA	S.E. FUENLABRADA 220 kV REE

La Línea Eléctrica de Alta Tensión discurrirá por el Término Municipal que a continuación se cita:

TÉRMINOS MUNICIPALES	PROVINCIA
Ugena	Toledo (Castilla La Mancha)
Casarrubuelos, Cubas de la Sagra, Torrejón de la Calzada, Griñón, Humanes de Madrid y Fuenlabrada	Madrid

Los puntos de interés que definen el trazado de las Líneas Eléctricas de Alta Tensión están definidos por las siguientes coordenadas geográficas UTM (ETRS89 HUSO 30):

PUNTOS DE INTERÉS	X	Y	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	COMUNIDAD AUTÓNOMA
Pórtico SET Promotores	427.273	4.447.359	Ugena	Toledo	Castilla - La Mancha
Apoyo nº1	427.294	4.447.253	Ugena	Toledo	Castilla - La Mancha
Apoyo nº2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222	Casarrubuelos	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 1	428.050	4.447.450	Casarrubuelos	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 2	428.359	4.447.957	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 3	429.052	4.448.006	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid

PUNTOS DE INTERÉS	X	Y	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	COMUNIDAD AUTÓNOMA
Cámara de empalmes 4	429.436	4.448.329	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 5	429.855	4.448.693	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 6	430.131	4.449.190	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 7	430.423	4.449.671	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 8	430.404	4.450.118	Cubas de la Sagra	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 9	430.581	4.450.756	Torrejón de la Calzada	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 10	430.481	4.451.238	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 11	430.848	4.451.648	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 12	431.316	4.451.937	Torrejón de la Calzada	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 13	431.576	4.452.468	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 14	431.297	4.452.890	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 15	431.226	4.453.492	Griñón	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 16	431.295	4.453.988	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 17	431.072	4.454.397	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 18	431.270	4.454.790	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 19	431.053	4.455.465	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 20	431.144	4.456.226	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 21	431.326	4.456.927	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid

PUNTOS DE INTERÉS	X	Y	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	COMUNIDAD AUTÓNOMA
Cámara de empalmes 22	431.341	4.457.328	Humanes de Madrid	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 23	431.821	4.457.316	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 24	431.500	4.457.849	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Cámara de empalmes 25	431.343	4.457.164	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no4	432.283	4.457.208	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no5	432.466	4.457.259	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no6	432.657	4.457.312	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no7	432.853	4.457.400	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no8	433.014	4.457.522	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no9	433.241	4.457.570	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no10	433.456	4.457.570	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Apoyo no11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Terminales llegada Centro de Medida	433.511	4.458.357	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Terminales salida Centro de Medida	433.503	4.458.381	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
Terminales llegada SET Fuenlabrada	433.532	4.458.747	Fuenlabrada	Madrid	Madrid

1.7.2 Centro de medida

El Centro de Medida está ubicado en las parcelas 45 (Ref. Catastral: 28058A015000450000DJ) y en la parcela 46 (Ref. Catastral: 28058A015000460000DE), del polígono 15, Paraje La Aldehuela, uso labor o labradío secano, del término municipal de Fuenlabrada, en la comunidad de Madrid.

1.8 Afecciones por el paso de las líneas.

Las entidades locales afectadas, por el presente proyecto, son las siguientes:

PROVINCIA DE TOLEDO

- AYUNTAMIENTO DE UGENA.

COMUNIDAD DE MADRID

- AYUNTAMIENTO DE CASARRUBUELOS
- AYUNTAMIENTO DE CUBAS DE LA SAGRA
- AYUNTAMIENTO DE TORREJÓN DE LA CALZADA
- AYUNTAMIENTO DE GRIÑÓN
- AYUNTAMIENTO DE HUMANES DE MADRID
- AYUNTAMIENTO DE FUENLABRADA

Los organismos afectados son los indicados a continuación:

- ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS ADIF
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
- IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U.
- CONSEJERÍA DE VIVIENDA, TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS (DG CARRETERAS DEL GOBIERNO DE LA COMUNIDAD DE MADRID)
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA E INTERIOR (DG DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (ÁREA VÍAS PECUARIAS) DEL GOBIERNO DE LA COMUNIDAD DE MADRID
- TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
- CANAL DE ISABEL II, S.A.
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.
- ENAGÁS, S.A.
- MADRILEÑA RED DE GAS, S.A.U.

En las siguientes tablas se indican los organismos o entidades afectadas por las líneas subterráneas, en proyecto, bien por cruzamientos, paralelismos o por proximidad, que cumplen lo que al respecto se establece en los apartados 5.2. y 5.3., de la ITC-LAT 06 y ITC-LAT 07, del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, así como de las afecciones producidas.

APOYOS Nº	NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y	TÉRMINO MUNICIPAL	ORGANISMO	Distancia Horizontal real	Distancia Horizontal reglamentaria	Distancia Vertical real	Distancia Vertical reglamentaria	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
1 – 2	1	Cruzamiento aéreo con Línea de Ferrocarril 500 – BIF. Planetario a Valencia de Alcántara en P.k.32+680	427.432	4.447.240	Ugena	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias ADIF	135,64	62,25	11,72	9,2 (10)	427.432	4.447.240
2 – 3	2	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.900	4.447.217	Casarrubuelos	Red Eléctrica de España, S.A.	-	-	-	-	427.900	4.447.217
2 – 3	3	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Zarzal	427.953	4.447.211	Casarrubuelos	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	427.953	4.447.211
2 – 3	4	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.958	4.447.237	Casarrubuelos	Red Eléctrica de España, S.A.	-	-	-	-	427.958	4.447.237
2 – 3	5	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Chorrera	427.979	4.447.358	Casarrubuelos	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	427.979	4.447.358
2 – 3	6	Cruzamiento subterráneo con Camino de la Chorrera	428.246	4.447.693	Casarrubuelos	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	428.246	4.447.693
2 – 3	7	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de los Valdemozos	428.383	4.447.973	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	428.383	4.447.973
2 – 3	8	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV s/n	428.728	4.447.997	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	428.728	4.447.997
2 – 3	9	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-417 "Griñón - Casarrubuelos", en su Pk. 3+263	428.778	4.448.009	Cubas de la Sagra	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	-	-	0,82	0,60	428.778	4.448.009
2 – 3	10	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Carrera, 21,54 ml y 52,76 m2 de afección	428.813	4.448.016	Cubas de la Sagra	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	0,82	0,60	428.813	4.448.016
2 – 3	11	Cruzamiento subterráneo con LABT entre T.M. s/n y HAV s/n	429.352	4.448.061	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	429.352	4.448.061
2 – 3	12	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdeaños	429.404	4.448.217	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	429.404	4.448.217
2 – 3	13	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento	429.403	4.448.220	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.403	4.448.220
2 – 3	14	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.400	4.448.238	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.400	4.448.238
2 – 3	15	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.405	4.448.276	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.405	4.448.276
2 – 3	16	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.407	4.448.290	Cubas de la Sagra	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	429.407	4.448.290
2 – 3	17	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre T.M. s/n y HAv 14887	429.421	4.448.314	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	429.421	4.448.314
2 – 3	18	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV 389 y HAV s/n	429.473	4.448.365	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	429.473	4.448.365
2 – 3	19	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.473	4.448.365	Cubas de la Sagra	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	429.473	4.448.365
2 – 3	20	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.482	4.448.366	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.482	4.448.366
2 – 3	21	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.493	4.448.368	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.493	4.448.368
2 – 3	22	Cruzamiento subterráneo con Vereda de Batres 20,92 ml y 47,01 m2 de afección	429.772	4.448.501	Cubas de la Sagra	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	0,82	0,60	429.772	4.448.501
2 – 3	23	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	429.773	4.448.503	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.773	4.448.503
2 – 3	24	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado	430.054	4.449.175	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	430.054	4.449.175
2 – 3	25	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. 5006	430.434	4.449.802	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.434	4.449.802
2 – 3	26	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arboledas	430.287	4.449.945	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,25	430.287	4.449.945
2 – 3	27	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Peñuela	430.423	4.450.141	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	430.423	4.450.141
2 – 3	28	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (emisario A3 del sistema de saneamiento de Guatén)	430.431	4.450.146	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	430.431	4.450.146
2 – 3	29	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Nueva)" de diámetro 800 mm.	430.544	4.450.416	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	430.544	4.450.416
2 – 3	30	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Antigua)" de diámetro 450 mm.	430.548	4.450.428	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	430.548	4.450.428
2 – 3	31	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.584	4.450.704	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.584	4.450.704
2 – 3	32	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.585	4.450.707	Cubas de la Sagra	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	430.585	4.450.707
2 – 3	33	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-404 "Navalcarnero - Villarejo de Salvanés", en su Pk. 22+342	430.588	4.450.719	Cubas de la Sagra	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	-	-	0,82	0,60	430.588	4.450.719
2 – 3	34	Cruzamiento subterráneo con Vereda de las Arroyadas 18,86 ml y 45,25 m2 de afección	430.590	4.450.722	Cubas de la Sagra	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	0,82	0,60	430.590	4.450.722
2 – 3	35	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV s/n y HAV s/n	430.593	4.450.734	Torrejón de la Calzada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.593	4.450.734
2 – 3	36	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.408	4.451.123	Torrejón de la Calzada	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	430.408	4.451.123
2 – 3	37	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.437	4.451.198	Griñón	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	430.437	4.451.198
2 – 3	38	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.564	4.451.293	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.564	4.451.293
2 – 3	39	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.618	4.451.404	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.618	4.451.404
2 – 3	40	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.283	4.451.917	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	431.283	4.451.917
2 – 3	41	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.336	4.451.956	Torrejón de la Calzada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	431.336	4.451.956
2 – 3	42	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV 1526	431.428	4.452.112	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	431.428	4.452.112
2 – 3	43	Cruzamiento subterráneo con LAAT 400 kV doble circuito "Morata – Villaviciosa" y Morata – Moraleja" entre T.M. 91 y T.M. 92	431.495	4.452.236	Griñón	Red Eléctrica de España, S.A.	-	-	-	-	431.495	4.452.236
2 – 3	44	Cruzamiento subterráneao con Gasoducto "Semianillo Suroeste Madrid" entre P.K. 7 hito 9 y P.K. 8 hito 0	431.546	4.452.331	Griñón	Enagás, S.A.	-	-	0,50	0,25	431.546	4.452.331
2 – 3	45	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV s/n	431.452	4.452.576	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	0,82	0,60	431.452	4.452.576
2 – 3	46	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV 3004	431.440	4.452.579	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	0,82	0,60	431.440	4.452.579
2 – 3	47	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Mascatelares	431.291	4.453.136	Griñón	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.291	4.453.136

APOYOS Nº	NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y	TÉRMINO MUNICIPAL	ORGANISMO	Distancia Horizontal real	Distancia Horizontal reglamentaria	Distancia Vertical real	Distancia Vertical reglamentaria	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
2 – 3	48	Ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	-	-	431.253	4.453.606
2 – 3	48,1	Fin de ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	-	-	431.253	4.453.606
2 – 3	49	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.253	4.453.607	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	0,40	0,25	0,82	0,25	431.253	4.453.607
2 – 3	49,1	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.278	4.453.704	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	0,40	0,25	0,82	0,25	431.278	4.453.704
2 – 3	50	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-410 "Moraleja de Enmedio - Valdemoro", en su Pk. 7+485	431.254	4.453.671	Humanes de Madrid	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	-	-	0,82	0,60	431.254	4.453.671
2 – 3	51	Paralelismo subterráneo con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.297	4.453.730	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	6,91	-	-	-	431.297	4.453.730
2 – 3	51,1	Fin de paralelismo subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.029	4.454.306	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	6,91	-	-	-	431.029	4.454.306
2 – 3	52	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arroyadas o Arroyo de los Arroyuelos	431.301	4.453.912	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.301	4.453.912
2 – 3	53	Paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre su Pk.	431.029	4.454.306	Humanes de Madrid	Consejería de Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	17,33	15,00			431.029	4.454.306
2 – 3	53,1	Fin paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre apoyos no3 y no7	431.318	4.454.735	Humanes de Madrid	Consejería de Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	17,33	15,00			431.318	4.454.735
2 – 3	54	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", en su Pk. 4+350	431.318	4.454.735	Humanes de Madrid	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	-	-	0,82	0,60	431.318	4.454.735
2 – 3	55	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.007	4.455.159	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.007	4.455.159
2 – 3	56	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.008	4.455.291	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.008	4.455.291
2 – 3	57	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (Colector C5A del sistema de saneamiento de Cuenca media del Arroyo Culebro)	431.008	4.455.345	Humanes de Madrid	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,82	0,20	431.008	4.455.345
2 – 3	58	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado de la Casa	431.008	4.455.338	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.008	4.455.338
2 – 3	59	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Guaten	431.061	4.456.018	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.061	4.456.018
2 – 3	60	Cruzamiento con Colada del Prado de la Casa, 6,65 ml y 31,78 m2 de afección	431.072	4.456.045	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	0,82	0,60	431.072	4.456.045
2 – 3	61	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.157	4.456.260	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	0,82	-	431.157	4.456.260
2 – 3	62	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Navahondilla	431.334	4.456.603	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	37,50	8,00	0,82	0,20	431.334	4.456.603
2 – 3	63	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.383	4.456.727	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	37,50	8,00	-	-	431.383	4.456.727
2 – 3	64	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	431.316	4.457.312	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.316	4.457.312
2 – 3	65	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Panadera o de los Gallineros. 9,91 ml y142,93 m2 de afección	431.564	4.457.302	Fuenlabrada	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	28,70	8,00	0,82	0,60	431.564	4.457.302
2 – 3	66	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	432.059	4.457.271	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.			0,82	-	432.059	4.457.271
2 – 3	67	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo			0,20	0,20	432.057	4.457.193
2 – 3	68	Paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo	15,59	5,00	-	7,00	432.057	4.457.193
6 – 7	68,1	Fin paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.756	4.457.357	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo	15,59	5,00	-	7,00	432.756	4.457.357
6 – 7	69	Cruzamiento aéreo con Barranco de Loranca	432.756	4.457.357	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo	102,48	5,00	19,11	7,00	432.756	4.457.357
6 – 7	70	Cruzamiento aéreo con Redes de Saneamiento (Emisario B3A sistema de saneamiento Cuenca media del Arroyo Culebro)	432.794	4.457.374	Fuenlabrada	Canal de Isabel II, S.A.	58,56	5,00	18,47	7,00	432.794	4.457.374
8 – 9	71	Cruzamiento aéreo con Tubería de Abastecimiento "Arteria depósito Getafe-Parla" de diámetro 600 mm.	433.197	4.457.561	Fuenlabrada	Canal de Isabel II, S.A.	58,56	8,00	16,73	7,00	433.197	4.457.561
11 - SE	72	Cruzamiento subterráneo/paralelismo con Barranco de la Aldehuela	433.358	4.458.241	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	433.358	4.458.241
11 - SE	73	Cruzamiento subterráneo con L.S.A.T.	433.498	4.458.424	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	433.498	4.458.424
11 - SE	74	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	433.498	4.458.426	Fuenlabrada	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	433.498	4.458.426
11 - SE	75	Cruzamiento subterráneo con L.A.A.T. entre T.M. M16935 y T.M. de Conv. A/S M15335	433.499	4.458.461	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	433.499	4.458.461
11 - SE	76	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	13,35	0,25	0,40	0,25	433.495	4.458.475
11 - SE	76,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	13,35	0,25	0,40	0,25	433.502	4.458.651
11 - SE	77	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	13,35	0,25	0,40	0,25	433.495	4.458.475
11 - SE	77,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	13,35	0,25	0,40	0,25	433.502	4.458.651
11 - SE	78	Paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.495	4.458.475	Fuenlabrada	Madrileña Red de Gas, S.A.U.	11,55	0,40	0,40	0,25	433.495	4.458.475
11 - SE	78,1	Fin paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.502	4.458.651	Fuenlabrada	Madrileña Red de Gas, S.A.U.	11,55	0,40	0,40	0,25	433.502	4.458.651
11 - SE	79	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	433.497	4.458.668	Fuenlabrada	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	433.497	4.458.668
11 - SE	80	Cruzamiento subterráneo con Gasoducto	433.494	4.458.677	Fuenlabrada	Madrileña Red de Gas, S.A.U.	-	-	0,50	0,25	433.494	4.458.677
11 - SE	81	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.494	4.458.677	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	23,15	0,25	0,40	0,25	433.494	4.458.677
11 - SE	81,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.512	4.458.754	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	23,15	0,25	0,40	0,25	433.512	4.458.754
2 – 3	82	Cruzamiento subterráneo con LSAT 132kV	431.191	4.454.882	Humanes de Madrid	Green Capital Power	-	-	0,40	0,25	431.191	4.454.882

CAPÍTULO I. LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 KV DE S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" A S.E. "FUENLABRADA" (R.E.E.)

1 Características de la línea subterránea de 220 kV.

1.1 Características generales.

Del estudio de la infraestructura eléctrica de las citadas Plantas Fotovoltaicas, de las necesidades energéticas (potencia generada), de las instalaciones eléctricas existentes y/o en proyecto, de la orografía y características del terreno, se ha optado por la siguiente solución constructiva:

CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS LSAT 220 kV

Sistema/ Frecuencia	Corriente alterna trifásica/ 50 Hz
Longitud	2.108,97 m aéreo; 16.375,93 km subterráneo zanja
	TRAMO AÉREO
Longitud	Tramo 1: 440,39 m (Pórtico SE Colectora – Ap. nº 2)
	Tramo 3: 1.668,58 m (Ap. nº 3 – Ap. nº 11)
Nº de circuitos	Uno
Nº de conductores por fase	Dos (Dúplex)
Disposición de conductores	Tresbolillo (apoyo nº1) y horizontal (resto)
Tipo y sección conductor	Al-Ac LA-380 de 380 mm²
No de cables de tierra	Dos
Temperatura máxima conductor	85ºC
Potencia por circuito MVA	576,80 MVA
Tipo de cable de tierra	Cable compuesto tierra-óptico OPGW-TIPO2-25kA-17.1
Zona de cálculo	B
Velocidad de viento máxima considerada	140 km/h
Aisladores	Vidrio templado, tipo caperuza y vástago U160BS
Tipo de apoyos	Metálicos de celosía Acero Galvanizado
No de Apoyos Totales	15 aisladores apoyos suspensión y 16+16 apoyos amarre

	TRAMO SUBTERRÁNEO
Longitud entre terminales	Tramo 2: 14.908 zanja + 30 + 31 m (Ap. nº2 – Ap. nº3) Tramo 4: 1.047 zanja + 30 + 3 m (Ap. nº11 – Centro de Medida) Tramo 5: 420 zanja + 3 m (Centro de Medida – SE Fuenlabrada)
Intensidad nominal de evacuación	1.291,49 A
Nº de circuitos/ Nº de ternas por circuito	Uno / dos
	Características del cable
Intensidad de cortocircuito en el conductor	160,3 kA
Intensidad de cortocircuito en la pantalla	55,6 kA
Tiempo de accionamiento de la protección del cable	0,5 seg.
Tipo y sección conductor	RHE-RA+2OL 127/220 kV 1x1200mm2Al+T375Al
Tipo y sección conductor tierra	OPSYCOM EKH9E o similar
Tipo canalización	Tubulares hormigonados de Ø250mm y Ø110mm
Disposición de los cables	Triángulo
Profundidad zanja	1,45 m
Anchura zanja	1,60 m
Profundidad de instalación a eje de tubular	1,13 m
Conexión pantallas	Cross Bonding y Single Point

CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS DEL CENTRO DE MEDIDA

Tensión Nominal	220 kV
Potencia PFVs generada	482,28 MWn
Dimensiones recinto / Dimensiones recinto + capa de grava hasta 1 m	30 x 25 m / 32 x 27 m

1.2 Descripción del trazado.

La longitud total de la línea en su tramo aéreo es de 2.108,97 metros, desglosado en dos tramos. El primer tramo se inicia en el pórtico de la S.E. Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" hasta el apoyo nº2 con una longitud de 440,39 m. El segundo tramo se inicia en el apoyo nº3 hasta el apoyo nº11 con una longitud de 1.668,58 m usando un cable Al-Ac LA-380.

El tramo subterráneo de la línea eléctrica estará constituido por 1 circuito con cable RHE-RA+2OL 127/220kV 2x(3x1x1.200) mm2 Al, dos ternas (dos cables por fase), con una longitud total de cable unipolar de 98.257 m y 16.376 m de canalización, bajo tubulares hormigonados.

El recorrido de la línea de evacuación discurre por los siguientes términos municipales:

TERMINO MUNICIPAL	TRAMO AEREO	TRAMO SUBTERRANEO	TOTAL
Ugena	290.08 m	-	290.08 m
Casarrubuelos	150,30 m	1.269,87 m	1.420,17 m
Cubas de la Sagra	-	4.703,70 m	4.703,70 m
Torrejón de la Calzada	-	1.018,50 m	1.018,50 m
Griñón	-	2.689,36 m	2.689,36 m
Humanes de Madrid	-	4.290,16 m	4.290,16 m
Fuenlabrada	1.668,58 m	2.404,34 m	4.072,92 m
TOTALES	2.108,96 m	16,375,93 m	18.484,89 m

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

No TRAMO	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	TOPOLOGIA
1	PÓRTICO SE COLECTORA	APOYO Nº2	440	AÉREO
2	APOYO Nº2	APOYO Nº3	14.948	SUBTERRÁNEO
3	APOYO Nº3	APOYO Nº11	1.668	AÉREO
4	APOYO Nº11	CENTRO MEDIDA	1.070	SUBTERRÁNEO
5	CENTRO MEDIDA	SET FUENLABRADA	423	SUBTERRÁNEO

Un primer tramo de la línea eléctrica es aéreo y tendrá su origen en el pórtico de la S.E. Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada", desde donde, a través de 2 alineaciones y 2 apoyos, se llegará al apoyo nº2

de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares.

No TRAMO	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	PORTICO SET	AP 1	113.32	Ugena
2	AP 1	AP 2	327.07	Ugena y Casarrubuelos
TOTAL			440,39	

Un segundo tramo que, a partir del apoyo nº2 iniciará un tendido subterráneo mediante zanja bajo tubos embebidos en hormigón que discurrirá, en su gran parte, por terrenos de labor hasta llegar al apoyo nº3.

El tendido a partir del apoyo nº2 discurrirá por el camino de Carranque a Casarrubuelos, a lo largo de 327 m, girará al norte cruzando el Arroyo del Zarzal, la línea aérea 220kV y el Arroyo de la Chorrera hasta llegar a la cámara de empalmes no1. El tendido llegará a la cámara de empalmes nº2 tras discurrir por el camino de las serranillas, a lo largo de 75 m, y cruzar el Arroyo de la Chorrera. A continuación, cruza el Arroyo de los Valdemozos, la carretera M-417 en su Pk. 3+263 y la Vereda de la Carrera hasta llegar a la cámara de empalmes nº3. Seguirá bordeando exteriormente el vallado existente alcanzando el Camino de Casarrubuelas al Convento de Santa Juana de la Cruz por el cual discurrirá, a lo largo de 298 m, cruzando el Arroyo de Valdeaños hasta alcanzar la cámara de empalmes nº4.

Saliendo de la cámara de empalmes nº4, a unos 40 m se atraviesa el camino de Casarrubielos al convento y la tubería de saneamiento del Canal de Isabel II hasta llegar a la Vereda de Batres y tubería de abastecimiento del Canal de Isabel II, y continúa bordeando el vallado existente hasta la cámara de empalmes no5.

De aquí se sale en dirección nordeste a través de terrenos de labor hasta el camino de cubas a Torrejón de la Calzada, 75 m en dirección este se encuentra la cámara de empalmes no6.

Una vez alcanzada la cámara de empalmes no6, ubicada junto al camino de cubas a Torrejón de la Calzada, el tendido subterráneo continuará por dicho camino y, hacia el norte, por el camino de Cubas de la Sagra hasta la cámara de empalmes no7 paralelamente a vallados existentes, a lo largo de 485 m.

En dirección norte, el tendido cruza una Línea Aérea de 45 kV para llegar hasta el camino de Torrejón de la Calzada, discurriendo por el mismo a lo largo de 125 m y cruzar el Arroyo Las Arboledas para alcanzar la cámara de empalmes nº8.

A continuación, en su recorrido cruzará el Arroyo de la Peñuela, una tubería de saneamiento y dos de abastecimiento del Canal de Isabel II, la Carretera M-404 en su Pk. 22+342, una Línea Aérea de Media Tensión y la Vereda de las Arroyadas hasta llegar a la cámara de empalmes no9.

Seguirá el tendido subterráneo junto a un vallado y discurrirá por camino de Cubas de la Sagra a Parla, a lo largo de 50 m hasta llegar a la cámara de empalmes no10. Continuará por dicho camino 515 m hasta la cámara de empalmes no11.

Entre la cámara de empalmes nº11 y nº12 discurrirá primero por terrenos de labor y finalmente por camino de los Olivares, a lo largo de 70 m, cruzando una Línea Aérea de Media Tensión y una Línea Aérea de Baja Tensión. El trazado entre la cámara de empalmes nº12 y nº13 discurrirá por terrenos de labor y por camino de Cubas de la Sagra a Parla, a lo largo de 520 m, realizando un cruce con la línea aérea 400 kV DC “Morata – Villaviciosa” y “Morata – Moraleja” y el gasoducto “Semianillo Suroeste Madrid”.

Tras la cámara de empalmes nº13 el trazado discurrirá paralelamente al camino de Griñón a Parla, a lo largo de 263 m, cruzando una Línea Aérea de Media Tensión y atravesándolo en dirección norte a través de terrenos de labor 245 m para alcanzar la cámara de empalmes nº14.

Cruzando el camino de Griñón a Parla, a través de terrenos de cultivo, y a través del Arroyo Moscateleras y caminos locales llega a la cámara de empalmes no15. El tendido discurrirá ocupando la Vereda de Castilla, a lo largo de 145 m, pasando por debajo de la Carretera M-410 en su Pk. 7+485. Continuará en paralelo a la Vereda de Castilla para cruzar con el Barranco de las Arroyadas, hacia el noroeste por el lado este de dicha Vereda sin llegar a ocuparla, hasta la cámara de empalmes no16, continuando el recorrido hasta realizar un giro hacia el noreste y discurrir en paralelo a la carretera M-419 por su lado este, a lo largo de 518 m. En este tramo pasará por la cámara de empalmes no17 hasta cruzar la Carretera M-419, en su Pk. 4+350 hasta la cámara de empalmes nº18.

Continuando en dirección noreste 400 m, a través de campos de labor, realizará un giro hacia el norte para cruzar el Arroyo del Prado de la Casa y una tubería de saneamiento del Canal de Isabel II hasta alcanzar la cámara de empalmes nº19. En dirección norte y discurriendo por campos de labor cruzará el Arroyo de Guaten y la Colada del Prado de la Casa para alcanzar la cámara de empalmes no20.

De allí continua para cruzar una Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV, el camino de Puente de los Caños y el Arroyo de Navahondilla y otra vez la Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV hasta la cámara de empalmes no21.

Siguiendo en dirección norte y, alejándose lo máximo posible hacia el este, para evitar la zona urbanizable municipal mediante 2 curvas de unos 90º, se atraviesa el arroyo de Valdehondillo para alcanzar la cámara de empalmes nº22 con otra curva de casi 90º. Saliendo de esta cámara de empalmes dirección este de forma paralela y cruzando el Camino Fuente de los Caños llegará a la cámara de empalmes nº23.

Continuará el recorrido hasta alcanzar el Camino de la Fuente y cruzar la Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV, discurriendo por dicho camino para cruzar el Arroyo de Valdehondillo del Prado hasta llegar al apoyo nº3.

Las siguientes tablas muestran la longitud entre los dos extremos del tramo subterráneo y la situación de las cámaras de empalme en el trazado.

TRAMO	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Longitud (m)
Apoyo nº2-Cámara empalmes 1	0,000	0,640	630
Cámara empalmes 1-Cámara empalmes 2	0,640	1,335	695
Cámara empalmes 2-Cámara empalmes 3	1,335	2,056	721
Cámara empalmes 3-Cámara empalmes 4	2,056	2,673	617
Cámara empalmes 4-Cámara empalmes 5	2,673	3,291	618
Cámara empalmes 5-Cámara empalmes 6	3,291	3,999	618
Cámara empalmes 6-Cámara empalmes 7	3,999	4,611	702
Cámara empalmes 7-Cámara empalmes 8	4,611	5,313	702
Cámara empalmes 8-Cámara empalmes 9	5,313	6,015	702

Cámara empalmes 9-Cámara empalmes 10	6,015	6,583	568
Cámara empalmes 10-Cámara empalmes 11	6,583	7,151	568
Cámara empalmes 11-Cámara empalmes 12	7,151	7,719	568
Cámara empalmes 12-Cámara empalmes 13	7,719	8,344	625
Cámara empalmes 13-Cámara empalmes 14	8,344	8,969	625
Cámara empalmes 14-Cámara empalmes 15	8,969	9,594	625
Cámara empalmes 15-Cámara empalmes 16	9,594	10,119	525
Cámara empalmes 16-Cámara empalmes 17	10,119	10,644	525
Cámara empalmes 17-Cámara empalmes 18	10,644	11,169	525
Cámara empalmes 18-Cámara empalmes 19	11,169	11.952	783
Cámara empalmes 19-Cámara empalmes 20	11,952	12.735	783
Cámara empalmes 20-Cámara empalmes 21	12.735	13,518	783
Cámara empalmes 21-Cámara empalmes 22	13,518	14,005	487
Cámara empalmes 22-Cámara empalmes 23	14,005	14,492	487
Cámara empalmes 23-Apoyo nº3	14,492	14.969	487

Un tercer tramo de la línea eléctrica es aéreo y tendrá su origen en el apoyo no3 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares., desde donde, a través de 6 alineaciones y 9 apoyos, se llegará al apoyo no11 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares.

Nº ALINEACIÓN	APOYOS No	LONGITUD (m)	ÁNGULO (g)
3	3 - 6	555,38	190,68
4	6 - 7	215,00	185,45
5	7 - 8	201,44	172,22
6	8 - 9	231,88	186,37
7	9 - 10	214,88	185,00
8	10 - 11	250,00	147,33
TOTAL		1668.58	

Las siguientes tablas muestran la longitud entre los dos extremos del tramo subterráneo y la situación de las cámaras de empalme en el trazado.

TRAMO	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Longitud (m)
Apoyo nº11-Cámara empalmes 24	0,000	0,361	361
Cámara empalmes 24-Cámara empalmes 25	0,361	0,725	364
Cámara empalmes 25-Centro de Medida	0,725	1,080	355

Finalmente, discurrirá un tendido subterráneo hasta la Subestación Fuenlabrada 220 kV (R.E.E.), en el cual se intercalará un Centro de Medida, cuya ubicación respeta la distancia que debe haber entre la servidumbre de vuelo de la Línea Aérea de Alta Tensión de Iberdrola existente y el punto más próximo del Centro de Medida a dicha línea, la cual no debe ser inferior a la altura de los apoyos de la línea más 10 m, en este caso la distancia es de 43,32 metros.

Se iniciará en el apoyo no11 un cuarto tramo subterráneo que discurrirá por camino de Fuenlabrada, hasta la cámara de empalme no 24, dónde se aparta del camino para ubicar la cámara de forma paralela a este. Posteriormente, sale al camino de nuevo y lo recorre hasta realizar la misma operación para llegar a la cámara no 25. De ahí sale y tras cruzar el inicio del Barranco de la Aldehuela discurre por terrenos de labor hasta llegar al Centro de Medida. Un quinto tramo subterráneo se iniciará en el Centro de Medida y tras cruzar el camino del Bañuelo discurrirá por el trazado del futuro vial recogido en el PGOU de Fuenlabrada por su lateral oeste a la distancia mínima reglamentaria a salvaguardar con líneas eléctricas y conducción de gas existentes. Cuando discurra la traza próxima al apoyo existente PAS, de la Línea Aérea Alta Tensión de Iberdrola, identificado con el número 15335, se mantiene una distancia mayor de 12 metros, en concreto 13,69 metros, entre dicho apoyo y la arista exterior más cercana de la zanja.

Cruzará Calle de acceso al nuevo Cementerio de Fuenlabrada y conducción de gas haciendo llegada a la parcela donde se ubica la Subestación Fuenlabrada 220 kV (R.E.E.) y se realizará giro en el tendido subterráneo para embocar a la entrada de la galería de la Subestación, donde conectará con posiciones de línea existentes.

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del apoyo No8 el cual alcanza una cota de 660,76 m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona “B”.

A continuación, se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados y existentes en la Línea. Asimismo, se incluyen cotas (Z) de los apoyos referidas sobre nivel medio del mar:

No APOYO	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 30)			TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	COMUNIDAD AUTONOMA
	X	Y	Z			
PÓRTICO	427.253	4.447.359	638,78	Ugena	Toledo	Castilla - La Mancha
1	427.294	4.447.253	637,10	Ugena	Toledo	Castilla - La Mancha
2	427.620	4.447.222	635,61	Casarrubuelos	Madrid	Madrid

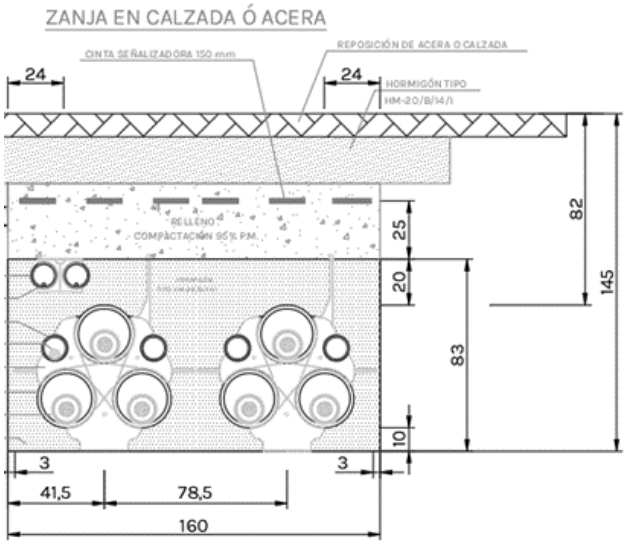
No APOYO	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 30)			TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	COMUNIDAD AUTONOMA
	X	Y	Z			
3	432.122	4.457.163	659,80	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
4	432.283	4.457.208	656,35	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
5	432.466	4.457.259	654,94	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
6	432.657	4.457.312	649,44	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
7	432.853	4.457.400	648,99	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
8	433.014	4.457.522	660,76	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
9	433.241	4.457.570	658,69	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
10	433.456	4.457.570	654,91	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
11	433.723	4.457.633	649,13	Fuenlabrada	Madrid	Madrid

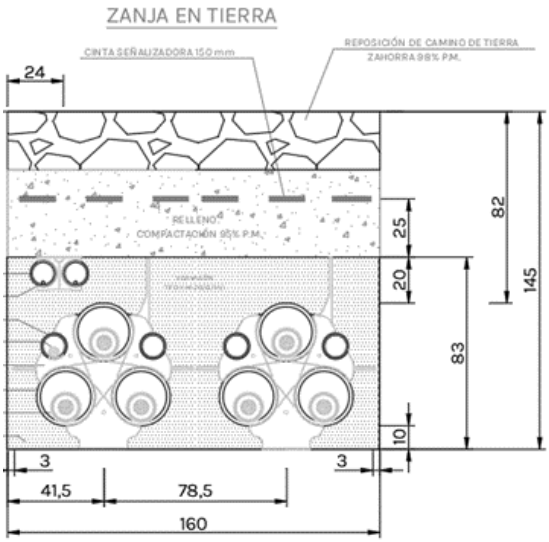
2 Características de la instalación subterránea.

2.1 Disposición física.

Las fases estarán dispuestas en triángulo, y cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa que tendrá un diámetro exterior de 250 mm, y un diámetro interior de 220 mm. También se instalará un bitubo liso de polietileno de alta densidad de 110 mm de diámetro para los cables de comunicaciones de fibra óptica quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón.

La disposición física de la zanja albergará dos ternas de 220 kV.





La profundidad de la zanja, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será de 1,45 m. La anchura de la zanja será de 1,60 m.

2.2 Esquema de conexión.

La línea eléctrica dispondrá de dos sistemas de conexión (Ver planos).

En el primer tramo subterráneo, entre los apoyos nº2 y nº3, la conexión se realiza mediante un sistema "Cross bonding seccionado", con puestas rígidas a tierra en ambos extremos, y pantallas aisladas mediante SVL's en cada una de las cámaras de empalmes, para los cruzamientos de las pantallas.

Los materiales que compondrán el circuito serán los siguientes:

- Cable aislado de potencia.
- Cable de conexión de pantallas y cable concéntrico.
- Terminales de exterior de composite.
- Empalmes premoldeados (una sola pieza).

- Cajas de conexión unipolares intemperie conexión directa pantallas de PAT.
- Cajas de conexión tripolares enterradas pantallas de PAT con descargadores SLV's.

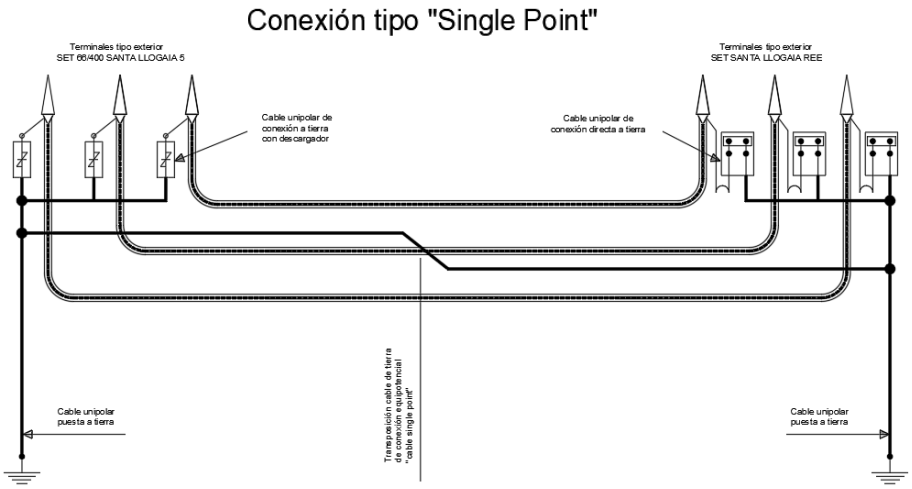
En el segundo tramo subterráneo, entre el apoyo nº 11 y el centro de medida, la conexión se realiza mediante un sistema "Cross bonding seccionado", con puestas rígidas a tierra en ambos extremos, y pantallas aisladas mediante SVL's en cada una de las cámaras de empalmes, para los cruzamientos de las pantallas.

Los materiales que compondrán el circuito serán los siguientes:

- Cable aislado de potencia.
- Cable de conexión de pantallas y cable concéntrico.
- Terminales de exterior de composite.
- Empalmes premoldeados (una sola pieza).
- Cajas de conexión unipolares intemperie conexión directa pantallas de PAT.
- Cajas de conexión tripolares enterradas pantallas de PAT con descargadores SLV's.

En el tercer tramo subterráneo, entre el centro de medida y la posición de línea (GIS) existente de SE Fuenlabrada 220 kV (REE), la conexión se realiza mediante un sistema "Single Point", con puesta rígida a tierra en un extremo, y caja de puesta a tierra con descargadores SVL's en el segundo extremo.

- Cable aislado de potencia.
- Cable de continuidad de tierras
- Terminales de exterior de composite y Terminales GIS o de SF6.
- Cajas de conexión unipolares intemperie conexión directa pantallas de PAT.
- Cajas de conexión tripolar enterrada pantallas de PAT con descargadores SLV's.



3 Descripción de los materiales de los tramos aéreos.

3.1 Apoyos.

Los apoyos serán metálicos de celosía y capaces de albergar el circuito dúplex 220 kV a instalar, distribuidos en triángulos irregulares, siendo los apoyos nº1 y nº3 al tresbolillo sobre tres semicrucetas y los apoyos nº4, nº5, nº6, nº7, nº8, nº9 y nº10 con armados tipo "cabeza de gato". Ver en plano nº6 (Hojas 1 a 3) detalle de armados.

Los apoyos nº2, nº3 y nº11 de conversión aéreo-subterránea estarán distribuidos en triángulos irregulares, en horizontal sobre dos semicrucetas. Ver en plano nº7 detalle de Montaje de Apoyos PAS.

Los apoyos dispondrán de dos cúpulas para instalar los cables de guarda y fibra óptica por encima de los circuitos de energía, con la doble misión de protección contra la acción del rayo y comunicación.

Estarán constituidos por perfiles angulares atornillados normalizados, de cuerpo formado por tramos tronco piramidales cuadrados, con acero EN 10025 S 275 JR para las diagonales y EN 10025 S 355 J2 para los montantes, siendo su anchura mínima 45 mm y su espesor mínimo de 4 mm.

Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. La composición de la materia prima, la designación y las propiedades mecánicas cumplen la norma DIN-267, hoja 3. Las dimensiones de los tornillos y las longitudes de apriete se ajustan a las indicadas en la norma DIN-7990, con la correspondiente arandela de 8 mm, según norma DIN-7989 y tuercas hexagonales.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se usarán las fórmulas adecuadas a la solicitación a que estén sometidas las barras. También se usarán uniones soldadas.

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado por inmersión en caliente se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:1999. La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

Los apoyos a instalar serán adecuadamente dimensionados para la tensión del conductor y del cable/s de tierra. En función de las necesidades de cada ubicación y de las condiciones de utilización previstas se colocarán los siguientes tipos:

Nº de apoyo (según plano)	FUNCIÓN DEL APOYO	TIPO DE APOYO	ALTURA ÚTIL $H_{útil}$ (m)	ARMADOS
1	FL	IC-55000-25	25	S1333+3 SEMICRUCETAS A 90o a/c=4m a=6m; b=5,8m; c=6m; d=4,9m; e=3,5m
2	FL	GCO-40000E-PAS-30	30	SC a=6m; b=4m; c=6m; d=5,6m; e=6m
3	FL	COD-33000-17	17	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
4	AL-AM	COD-9000-17	17	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
5	AL-AM	COD-9000-17	17	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
6	AN-AM	COD-9000-20	20	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m

Nº de apoyo (según plano)	FUNCIÓN DEL APOYO	TIPO DE APOYO	ALTURA ÚTIL $H_{útil}$ (m)	ARMADOS
7	AN-AM	COD-12000-17	17	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
8	AN-AM	COD-12000-20	20	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
9	AN-AM	COD-12000-20	20	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
10	AN-AM	COD-12000-20	20	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
11	FL	GCO-40000E-PAS-20	20	SC a=6m; b=4m; c=6m; d=5,6m; e=6m

3.2 Conductor de fase y comunicación

El conductor de fase (en disposición dúplex) será del tipo Aluminio-Acero 337-AL1 / 44-ST1A (LA-380 - Gull), de las siguientes características:

Sección ..... 380 mm²
Equivalencia en cobre ..... 212 mm²
Diámetro total ..... 25,4 mm
Composición (no/diámetro) ..... 54x2,82 mm Al / 7x2,82 mm Ac
Peso del cable ..... 1,275 kg/m
Módulo de elasticidad ..... 6.900 daN/mm²
Coeficiente de dilatación lineal ..... $19{,}3 \cdot 10^{-6}$ oC^{-1}
Carga de rotura ..... 10.650 daN

Se instalarán dos cables compuestos tierra-fibra óptica OPGW-TIPO2-25kA-17.1 REE para protección frente a las descargas atmosféricas y para comunicaciones, de las siguientes características:

No fibras 48
Sección ..... 159 mm²
Diámetro ..... 17,1 mm
Peso del cable ..... 0,855 kg/m
Módulo de elasticidad ..... 11.120 daN/mm²
Coeficiente de dilatación lineal ..... $14{,}6 \times 10^{-6}$ oC^{-1}
Carga de rotura ..... 11.986 daN
Cortocircuito en 0,3 s ..... 25,1 kA

Para que la protección contra las descargas atmosféricas sea eficaz se dispondrá la estructura de la cabeza de las torres de forma que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra, con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de los 35ºC.

3.3 Cadenas de aislamiento

El aislamiento estará dimensionado mecánicamente para el conductor y eléctricamente para la tensión de 220 kV. Éste constará de cadenas sencillas/dobles con aisladores de vidrio templado del tipo caperuza y vástago, constituidas por:

15 Aisladores del tipo U 160 BS (IEC-305) en vidrio templado, de las siguientes características:

Paso	146 mm
Diámetro	280 mm
Línea de fuga por unidad	380 mm
Carga de rotura mínima	160 kN
Norma de acoplamiento	20
Peso	3,4 kg

Las cadenas de amarre llevarán 1 aislador más por razones operativas del mantenimiento de la línea y serán dobles (16+16). Excepto en el vano entre el pórtico SE Colectora – apoyo no1 que al estar destensado serán simples con 16 aisladores.

3.4 Herrajes y accesorios

- **Herrajes** de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.
- **Grapas de amarre** del tipo compresión, compuestas por un manguito que se comprime contra el cable, y están de acuerdo con la Norma UNE 21159.
- **Grapas de suspensión** del tipo armada, compuestas por un manguito de neopreno en contacto con el cable y varillas preformadas que suavizan el ángulo de salida del cable.
- **Antivibradores:** Para evitar los daños ocasionados en los conductores debido a las vibraciones de pequeña amplitud, se ha previsto instalar amortiguadores en los cables de fase, uno por conductor y vano hasta 500 m y dos por conductor y vano en los mayores de 500 m. Para el cable de tierra se instalarán dos por vano.
- **Separadores:** Para evitar la colisión de conductores de fase en el dúplex se instalarán separadores de fase, entre el apoyo y el primer separador a una distancia de 30 m, y entre separadores a un intervalo de 60 m, en los vanos, y 2 separadores en los puentes flojos de los amarres. La separación horizontal entre los dos conductores de una misma fase será de 400 mm.
- **Salvapájaros:** Se ha previsto la colocación de dispositivos salvapájaros en la totalidad de los tramos aéreos, consistentes en bandas de enopreno en “X” de 5x35 cm, colocados en los cables de comunicaciones alternadamente cada 20 m creando un efecto visual cada 10 m.

3.5 Empalmes y conexiones

CABLES DE FASE

Se evitará la realización de empalmes al ser una línea de nueva construcción. Las longitudes de cable de las bobinas se solicitarán a la hora de realizar el montaje de acuerdo a la longitud de los cantones.

Los empalmes asegurarán la continuidad eléctrica y mecánica en los conductores, debiendo soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor el 90% de su carga de rotura; para ello se utilizarán bien manguitos de compresión o preformados de tensión completa.

La conexión sólo podrá realizarse en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas de amarre de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Se utilizarán uniones de compresión o de tipo mecánico (con tornillo).

Las conexiones, que se realizarán mediante conectores de apriete por cuña de presión o petacas con apriete por tornillo, asegurarán continuidad eléctrica del conductor, con una resistencia mecánica reducida.

CABLES DE COMUNICACIÓN

Las cajas de distribución proporcionan una conexión y un acceso fácil al enlace óptico, teniendo en consideración el cuidado de la fibra y el cable.

La caja de empalme de rápido acceso proporciona una efectiva protección frente a los agentes externos ambientales. Éstas se instalarán en los propios apoyos de la línea aérea y corresponderán al sistema de conexión entre dos cables OPGW.

No de apoyo (según plano)	LONG. ENTRE CAJAS DE EMPALME (m)	CAJA EMPALME
Pórtico	-	2 CAJAS DE 2 VÍAS
2	368,36	2 CAJAS DE 2 VÍAS
3	-	2 CAJAS DE 2 VÍAS
8	971,82	2 CAJAS DE 2 VÍAS
11	1.268,5	2 CAJAS DE 2 VÍAS

3.6 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa, de una dosificación de 200 kg/m3 y una resistencia mecánica de 125 kg/cm2, del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

La cimentación de los apoyos será del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes. Estarán constituidas por un bloque de hormigón por cada uno de los anclajes del apoyo al terreno, de forma prismática, debiendo asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 45 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia de 5 cm de altura.

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de comprensibilidad.

- Terreno normal (σ = 3 daN/cm^2).

El cálculo de las cimentaciones fraccionadas se realiza teniendo en cuenta el esfuerzo que se opone a la salida del macizo del terreno, la fuerza que actúa sobre la pata, el peso propio del macizo, la cuarta parte del peso del apoyo y el peso de la tierra comprendida en un tronco de cono cuya superficie está limitada por una generatriz que partiendo de la arista inferior del macizo de hormigón tiene una inclinación hacia el exterior definida por el ángulo de arranque de tierras.

Previo al inicio de las obras en la ingeniería de detalle se realizará el cálculo exhaustivo de las cimentaciones.

Cuando la solicitación al apoyo es a flexión dos de los macizos trabajan al arranque y otros dos a compresión.

Ver planos no 6 y no 7 donde se reflejan las dimensiones de las cimentaciones.

3.7 Puesta a tierra

El dimensionamiento del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, de forma que en cualquier circunstancia se garanticen valores adecuados de la tensión de contacto y de paso en el apoyo. Todos los apoyos metálicos, al ser de material conductor, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

Los apoyos de conversión aéreo-subterránea deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos de la línea, en función de su ubicación. En ningún caso se realizará la conexión a tierra de las autoválvulas a través de la estructura del apoyo metálico.

En la línea objeto del presente anteproyecto los apoyos PAS serán frecuentados, siendo obligatorio garantizar los valores de tensión de contacto admisibles.

La puesta a tierra se efectuará mediante electrodo horizontal de difusión, dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1m. A dicho anillo se conectarán dos picas de 20 mm de diámetro y 2 m de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 95 mm2, atornillado a la estructura de la torre. Las picas se dispondrán en dos patas de las torres situadas en una misma diagonal.

Se dispondrán tantas picas de tierra o electrodos profundos conectadas al apoyo como sean necesarias para obtener valores inferiores a 10 Ω. El extremo superior de la pica de tierra o electrodo profundo quedará, como mínimo, a 0,8 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra o electrodos profundos y el apoyo.

3.8 Señalización

Todos los apoyos irán provistos de una placa de señalización en la que se indicará: el número del apoyo (correlativos), tensión de la Línea (220 kV) y símbolo de peligro eléctrico y logotipo de la empresa, este último a nivel opcional.

3.9 Protecciones

Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la línea aérea en proyecto. Las protecciones no son objeto de este proyecto.

4 Descripción de los materiales de la línea subterránea.

4.1 Cable aislado de potencia.

En la construcción de la línea subterránea se emplearán cables unipolares de aluminio tipo RHE-RA+2OL 127/220 kV, Aislamiento Polietileno Reticulado (XLPE) super clean y cubierta de Polietileno de alta densidad tipo DME1, de sección 1.200 mm² Al + pantalla de aluminio T375.

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos. Sus características principales son:

Denominación.....RHE-RA+2OL 127/220 kV 1x1200MAl+T375 Al

Tensión Nominal: .....127/220 kV

Sección total: .....1.200 mm²

Conductor ..... Aluminio

Diámetro total:.....107,2 mm

Aislamiento.....Polietileno Reticulado (XLPE) super clean

Cubierta exterior .....Polietileno de alta densidad (DME1)

Intensidad Nominal bajo tubo 250mmø ..... 893 A (1m; 25oC; 1,5K.m/W)

Intensidad máx. adm. cortocircuito en el conductor 0,5 s: .....160,3 kA

Intensidad máx. adm. cortocircuito en la pantalla 0,5 s:..... 55,6 kA

Resistencia máxima CC a 20oC:..... 0,0247 Ω/km

Tiempo de accionamiento de la protección cable: .....0,5 s

En el tramo subterráneo se instalarán dos cables de fibra óptica del tipo OPSYCOM EKH9E o similar, de las siguientes características:

No de fibras ópticas:.....48

Aislamiento:.....Polietileno

Peso:.....160 kg/km

Diámetro total:..... 13,5 mm

Tracción máxima: .....200 N

Temperatura de operación .....-20oC a +70ºC

4.2 Cable de conexiones entre pantallas y cajas de conexiones.

4.2.1 Cable de conexión de pantallas.

Estos cables serán del tipo unipolar y servirán para enlazar las pantallas de los cables A.T. con las cajas de conexión. Se utilizarán en todos los puntos de conexión rígida a tierra.

Este cable estará constituido por un conductor de cobre, aislamiento de XLPE y cubierta de poliolefina. Las secciones de estos cables serán de 375 mm^2.

4.2.2 Cable concéntrico

Estos cables se utilizarán en los puntos de empalme de cruzamiento de pantallas o crossbonding. Las pantallas de los dos lados del empalme serán el interior y el exterior del cable concéntrico.

Las conexiones estarán diseñadas para minimizar la longitud de este tipo de cables, que no deberá de sobrepasar los 10 m.

Este cable estará constituido por un conductor de cobre, un aislamiento de XLPE y un conductor concéntrico de hilos de cobre de la misma sección que el conductor principal. Además, este cable dispondrá de un aislamiento/cubierta exterior. Las secciones de estos cables serán las mismas que la pantalla asociada a la conexión que en nuestro caso serán 1 x 200 mm^2 + 1 x 200 mm^2.

Estos cables cumplirán las condiciones de la Norma UNE-HD-603 en todo lo que es de aplicación, excepto lo referente a las tensiones de ensayo. Deberán de soportar una tensión de 15 kV en corriente alterna durante 1 minuto, tanto el aislamiento interior como el aislamiento exterior.

4.3 Terminales.

El nivel de aislamiento exigido para los terminales será el indicado en la tabla:

Tensión nominal de la red (kV)	Tensión nominal del cable Uo/U (kV)	Tensión más elevada en el cable y sus accesorios Um (kV)	Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)
220	127/220	245	1050

4.3.1 Terminales de exterior de composite.

Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica. En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.

La línea de fuga exigida para el terminal de exterior será de 20 mm/kV.

4.3.2 Terminales GIS o de SF6

Serán requeridos para la conexión en las cámaras GIS de SF6 de la SE Fuenlabrada, y deben estar diseñados para que la interfase termina-interruptor sea de acuerdo con la Norma IEC-60859.

Los terminales son encapsulados en resina, con cono deflector preformado. La conexión de la pantalla a la base metálica del aislador se hace normalmente por soldadura.

La conexión del conductor se hace por medio de un conector tipo bayoneta.

Los sistemas de estanqueidad deben asegurar que no debe haber posibilidad de contaminación por penetración del gas SF6 en el interior del terminal.

Los terminales GIS serán de diseño “seco”, no necesitando estar rellenos de aceite de silicona y no requiriendo la monitorización alguna de los niveles de aceite durante su servicio.

4.4 Empalmes

Los empalmes serán premoldeados de una sola pieza. La parte principal de este tipo de empalmes consiste en electrodos de alta tensión internos, una capa aislante y una capa externa semiconductora.

El contacto entre el cable y el empalme está asegurado por la memoria elástica del material empleado en la fabricación del empalme. El material empleado puede ser goma de etileno propileno (EPR) o goma de silicona.

Los empalmes son directos (preparados para una unión directa de las pantallas de hilos de cobre del cable) o preparados para crossbonding o cruzamiento de pantallas.

Finalmente, el empalme dispondrá de una carcasa de protección que tendrá como mínimo las mismas características de resistencia mecánica que la propia cubierta del cable.

4.5 Cajas de conexión

4.5.1 Caja de conexión monofásica de intemperie

Es una caja de conexión con tapa practicable de chapa de acero inoxidable para fijación sobre torre o pórtico a la intemperie. Ésta envolvente proporciona un grado de protección IP54 s/ EN 60529. Dispone de dos prensaestopas; uno para la entrada del cable unipolar conectado a la pantalla del cable de alta en el

terminal en su cara superior y el segundo para el cable conectado a la toma de tierra del sistema en su base.

El terminal engastado en el conductor del cable de pantalla está soportado mediante un aislador. Ello permite disponer de pantalla aislada para la realización de ensayos o bien mediante una pletina efectuar el puente para conectar directamente la pantalla a tierra.

La apertura y cierre de la tapa requiere el uso de llave para evitar la apertura indebida de la misma.

4.5.2 Caja de conexión trifásica enterrada

Es una caja de conexión estanca con tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529. Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para la entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables de alta en los empalmes o terminales, el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

Los terminales engastados en los conductores de los cables de pantalla están soportados sobre una placa aislante. Ello permite disponer de pantallas aisladas para la realización de ensayos o bien mediante pletinas efectuar los puentes para conectar las pantallas ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

4.6 Autoválvulas – pararrayos.

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas.

Las características exigidas serán las siguientes:

Tensión nominal (kV)	Tensión nominal Uo/U (kV)	Tensión más elevada (kV)	Tensión asignada (Ur)	Tensión máxima de servicio continuo (Uc)	Tensión residual máxima con onda de corriente (8/20 µs)
220	127/220	245	182	460	1.050

- Corriente de descarga nominal: 20 kA.
- Línea de fuga: igual a la exigida para los terminales.
- El aislador de la autoválvula será polimérico.

La puesta a tierra de las autoválvulas se realizará conectando directamente a la malla de tierra principal.

4.7 Características de la obra civil.

4.7.1 Características de la zanja.

En la zanja las fases estarán dispuestas en triángulo. Cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) tendrá un diámetro exterior de 250 mm, y un diámetro interior de 220 mm. También se instalará un bitubo liso de polietileno de alta densidad de 110 mm de diámetro para los cables de comunicaciones de fibra óptica.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4.

En la parte del trazado en la que se realiza conexión de pantallas Single Point, se colocará otro tubo liso de polietileno de alta densidad de 110 mm de diámetro para la instalación del cable de cobre para puesta a tierra. En este caso, como el cable de cobre debe cambiar su ubicación de un lado a otro del circuito a mitad de recorrido de la parte del trazado con conexión Single Point, los cables de fibra óptica también pasarán al otro lado del circuito en ese mismo punto, con lo que se instalarán dos tubos de 110 mm para el cable de cobre para la puesta a tierra.

La disposición física de la canalización viene definida en el punto 2.1 de este documento.

Los tubos irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20/B/14/I de 10 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 20 cm por encima de la superior de los mismos.

El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado.

La cinta de señalización, según norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 25 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.

4.7.2 Características de las cámaras de empalme

Las cámaras de empalme a ejecutar serán no visitables. La profundidad interior de la cámara de empalme será de 1,00 m para las de nivel de tensión 220 kV.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20/B/20 de 15 cm de espesor.

Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas para evitar posibles esfuerzos.

En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm^2.

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de trasposición de pantallas para conexión cross bonding seccionado o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K·m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20/B/20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento.

4.7.3 Características de las arquetas de ayuda al tendido.

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección (ángulos ≥ 45º) se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

4.7.4 Características de las arquetas de fibra óptica.

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002.

La tapa de la arqueta será conforme al apartado 7.6 de la norma UNE 133100-2:2002.

4.7.5 Señalización exterior de las canalizaciones.

En el tramo se realizará la señalización exterior de la canalización, colocando hitos a lo largo del tendido a una distancia máxima de 100 metros entre ellos y teniendo la precaución que desde cualquiera se vea, al menos, el anterior y posterior. También se señalizarán los cambios de sentido.

4.8 Cables de fibra óptica de comunicaciones.

Se llevará a cabo el tendido de los cables de fibra óptica de comunicaciones que mantendrá el mismo trazado que el cable de potencia. Estos cables se destinarán a comunicaciones para la emisión-recepción de la protección principal y secundaria, manteniendo las SS.EE. origen y final del circuito enlazadas.

5 Distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos en el tramo aéreo.

5.1 Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas.

Teniendo en cuenta el apartado 5.2 de la ITC LAT 07, para la tensión más elevada de la red Us = 245 kV (dado que la tensión nominal es de 220 kV), se tiene que las distancias serán:

- Del = 1,70 m; Dpp = 2 m

Siendo Del, la distancia externa de aislamiento a masa, ya sea la torre o un obstáculo externo, y Dpp distancia de aislamiento para prevenir descarga entre conductores.

5.2 Distancias en el apoyo

5.2.1 Distancias entre conductores

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la fórmula siguiente:

en la cual:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{PP}$$

D: Separación entre conductores en metros.

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

F: Flecha máxima en metros según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

K': 0,85 al tratarse de una línea de categoría especial.

Dpp: 2,00 m (220 kV).

5.2.2 Distancia entre conductores y partes puestas a tierra

No será inferior a Del = 1,70 m, según el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07.

Las distancias de los conductores y accesorios en tensión en la totalidad de los apoyos pertenecientes al proyecto, serán superiores a este límite.

5.3 Distancias al terreno, caminos, sendas y cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables, a una altura mínima según la siguiente fórmula:

Dadd + Del = 5,3 + Del

Con un mínimo de 6 metros, siendo en nuestro caso

Dadd + Del = 5,3 + 1,70 = 7,00 metros (220 kV)

Cuando la línea atraviese explotaciones agropecuarias, la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y otros vehículos.

Se dispone una altura mínima al terreno de 8 m en 220 kV.

5.4 Distancias a otras líneas eléctricas aérea o de telecomunicación

Cruzamientos

El propietario de la línea que se va a cruzar deberá enviar, a requerimiento de la entidad que va a realizar el cruce, a la mayor brevedad posible, los datos básicos de la línea (por ejemplo, el tipo y sección del conductor, tensión, etc.) con el fin de realizar los cálculos y evitar errores por falta de información.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07, quedando modificadas de la siguiente forma:

- Condición a): En líneas de tensión superior a 30 kV puede admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce.
- Condición b): Pueden emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón.
- Condición c): Queda exceptuado su cumplimiento.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será de cargo del nuevo concesionario la modificación de la línea ya instalada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada. La distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior no será menor de:

Dadd + Del = 1,5 + Del

Dadd + Del = 1,5 + 1,70 = 3,20 metros (220 kV)

Con un mínimo de 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

$D_{add} + D_{pp}$, según la guía técnica de aplicación del Ministerio de Industria, Energía y Turismo para determinar D_{add} se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de menor tensión. Para determinar D_{pp}, se utilizará la tensión nominal de la red correspondiente a la línea de mayor tensión. Tomando como D_{add} los valores de la ITC-LAT-07.

Se dispone una distancia mínima vertical de 5,50 m en 220 kV.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra-óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior, teniendo en cuenta la tensión de línea, a:

$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$

con un mínimo de 2 metros. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07; en función de la tensión más elevada de la línea.

$D_{add} + D_{el} = 1,5 + 1,70 = 3,20$ metros (220 kV)

Independientemente del punto de cruce de ambas líneas, la mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, o entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de guarda de la línea eléctrica inferior, en el caso de que existan, se comprobará considerando:

- Los conductores de fase de la línea eléctrica superior en las condiciones más desfavorables de flecha máxima establecidas en el proyecto de la línea,
- Los conductores de fase o los cables de guarda de la línea eléctrica inferior sin sobrecarga alguna a la temperatura mínima según la zona (-5 ºC en zona A, -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C).

Se cumplirán todas y cada una de estas limitaciones.

En general, cuando el punto de cruce de ambas líneas se encuentre en las proximidades del centro del vano de la línea inferior, se tendrá en cuenta la posible desviación de los conductores de fase por la acción del viento.

Como se indica en el apartado 5.2 del Reglamento, las distancias externas mínimas de seguridad D_{add}+ D_{el} deben ser siempre superiores a 1,1 veces a_{som}, distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta, entre las partes con tensión y las partes puestas a tierra.

Cuando la resultante de los esfuerzos del conductor en alguno de los apoyos de cruce de la línea inferior tenga componente vertical ascendente, se tomarán las debidas precauciones para que no se desprendan los conductores, aisladores o soportes.

Podrán realizarse cruces de líneas sin que la línea superior reúna en el cruce las condiciones de seguridad reforzada señaladas en el apartado 5.3 del Reglamento, si la línea inferior estuviera protegida en el cruce por un haz de cables de acero, situado entre ambas, con la suficiente resistencia mecánica para soportar la caída de los conductores de la línea superior en el caso de que estos se rompieran o desprendieran.

Los cables de acero de protección serán de acero galvanizado y estarán puestos a tierra en las condiciones prescritas en el apartado correspondiente del Reglamento.

El haz de cables de protección tendrá una longitud sobre la línea inferior, igual al menos a vez y media la protección horizontal de la separación entre los conductores extremos de la línea superior, en la dirección de la línea inferior. Dicho haz de cables de protección podrá situarse sobre los mismos o diferentes apoyos de la línea inferior, pero en todo caso los apoyos que lo soportan en su parte enterrada serán metálicos o de hormigón.

Para este caso, las distancias mínimas verticales entre los conductores de la línea superior e inferior y el haz de cables de protección serán 1,5 x Del, con un mínimo de 0,75 metros, para las tensiones respectivas de las líneas en cuestión.

Se podrá autorizar excepcionalmente, previa justificación, el que se fijen sobre un mismo apoyo dos líneas que se crucen. En este caso, en dicho apoyo y en los conductores de la línea superior se cumplirán las prescripciones de seguridad reforzada determinadas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

En estos casos en que por circunstancias singulares sea preciso que la línea de menor tensión cruce por encima de la de tensión superior, será preciso recabar la autorización expresa, teniendo presente en el cruce todas las prescripciones y criterios expuestos en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07.

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

Paralelismos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07.

Se entiende que existe paralelismo cuando dos o más líneas próximas siguen sensiblemente la misma dirección, aunque no sean rigurosamente paralelas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o de distribución de energía eléctrica, a distancias inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadores y estaciones transformadoras.

En todo caso, entre los conductores contiguos de las líneas paralelas, no deberá existir una separación inferior a la prescrita en el apartado 5.4.1, considerando los valores K, K', L, F y Dpp de la línea de mayor tensión.

El tendido de líneas de diferente tensión sobre apoyos comunes se permitirá cuando sean de iguales características en orden a la clase de corriente y frecuencia, salvo que se trate de líneas de transporte y telecomunicación o maniobra de la misma empresa y siempre que estas últimas estén afectas exclusivamente al servicio de las primeras. La línea más elevada será preferentemente la de mayor tensión, y los apoyos tendrán la altura suficiente para que las separaciones entre los conductores de ambas líneas y, entre éstos y aquél, sean las que con carácter general se exigen y para que la distancia al terreno del conductor más bajo, en las condiciones más desfavorables, sea la establecida en el apartado 5.5 de la ITC-LAT-07.

5.5 Distancias a ferrocarriles sin electrificar

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.

b) La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior más próxima de la plataforma medidos en horizontal. Plataforma es la infraestructura ferroviaria sobre la que se disponen las capas de asiento y el resto de la superestructura ferroviaria. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

c) Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal.

d) En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media la altura del apoyo.

e) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07

La distancia mínima de los conductores sobre la vía del ferrocarril será de:

Dadd + Del en metros,

con una distancia mínima de 7 metros. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la línea.

Siendo:

Dadd = 7,5 para líneas de categoría especial.

Dadd + Del = 7,5 + 1,70 = 9,20 metros (220 kV)

Se dispone una distancia mínima vertical de 10 m en 220 kV.

Se disponen unas distancias horizontales superiores a las mínimas distancias horizontales.

Apoyo no 1 a instalar:

- Distancia apoyo no 1 a instalar con arista exterior de la plataforma: 135,64 m.
- 1,5 x Hútil = 1,5 x 41,50 m = 62,25 m.

Apoyo no 2 a instalar:

- Distancia apoyo no 2 a instalar con arista exterior de la plataforma: 185,03 m.
- 1,5 x Hútil = 1,5 x 30,10 m = 45,15 m.

5.6 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.

b) En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT-07, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

Líneas de categoría especial:

G + Dadd + Del = G + 3,5 + Del en metros,

siendo G el gálibo. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la línea.

En el caso de que no exista gálibo definido se considerará éste igual a 4,7 metros.

Con un mínimo de 6 metros. No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

G + Dadd + Del = 4,7 + 3,5 + 1,7 = 9,9 (220 kV)

En el presente proyecto no aplica.

5.7 Paso por zonas

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2 de la ITC LAT 07.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

5.7.1 Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT-07.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$D_{add} + D_{el} = 1{,}5 + D_{el}$ en metros,

Con un mínimo de 2 metros. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la línea.

$D_{add} + D_{el} = 1{,}5 + 1{,}7 = 3{,}2$ (220 kV);

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones de este reglamento, estando obligado el propietario de los terrenos a permitir la realización de tales actividades. Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento.

Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

- En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07.

- Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación o caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores en su posición normal, en la hipótesis de temperatura b) del apartado 3.2.3 de la ITC LAT 07. Esta circunstancia será función del tipo y estado del árbol, inclinación y estado del terreno, y situación del árbol respecto a la línea.

Los titulares de las redes de distribución y transporte de energía eléctrica deben mantener los márgenes por donde discurren las líneas limpias de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

Así mismo, queda prohibida la plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer las distancias de seguridad reglamentarias.

5.7.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan.

No obstante, a petición del titular de la instalación y cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, el órgano competente de la Administración podrá autorizar el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas.

Se podrá autorizar el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos en las zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$D_{add} + D_{el} = 3{,}3 + D_{el}$ en metros,

con un mínimo de 5 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la línea.

Se dispone una distancia mínima de 5 m en 220 kV.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán:

- Sobre puntos accesibles a las personas: $5{,}5 + D_{el}$ metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: $3{,}3 + D_{el}$ metros, con un mínimo de 4 metros.

<u>220 kV</u>

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + 1,7 = 7,2 m.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + 1,7 = 5,0 m.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

5.7.3 Proximidad a aeropuertos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Las líneas eléctricas aéreas de AT con conductores desnudos que hayan de construirse en la proximidad de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea, deberán ajustarse a lo especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan.

5.7.4 Proximidad a parque eólicos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC LAT 07.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.

5.7.5 Proximidad a obras

Cuando se realicen obras próximas a líneas aéreas y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

6 Distancias mínimas de seguridad, cruzamientos y paralelismos en el tramo subterráneo.

6.1 Cruzamientos.

6.1.1 Calles y carreteras.

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

6.1.2 Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

No aplica.

6.1.3 Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. Se dispone 0,40 m.

La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.1.4 Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Se dispone 0,40 m.

La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.1.5 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se dispone 0,40 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.

Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.1.6 Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

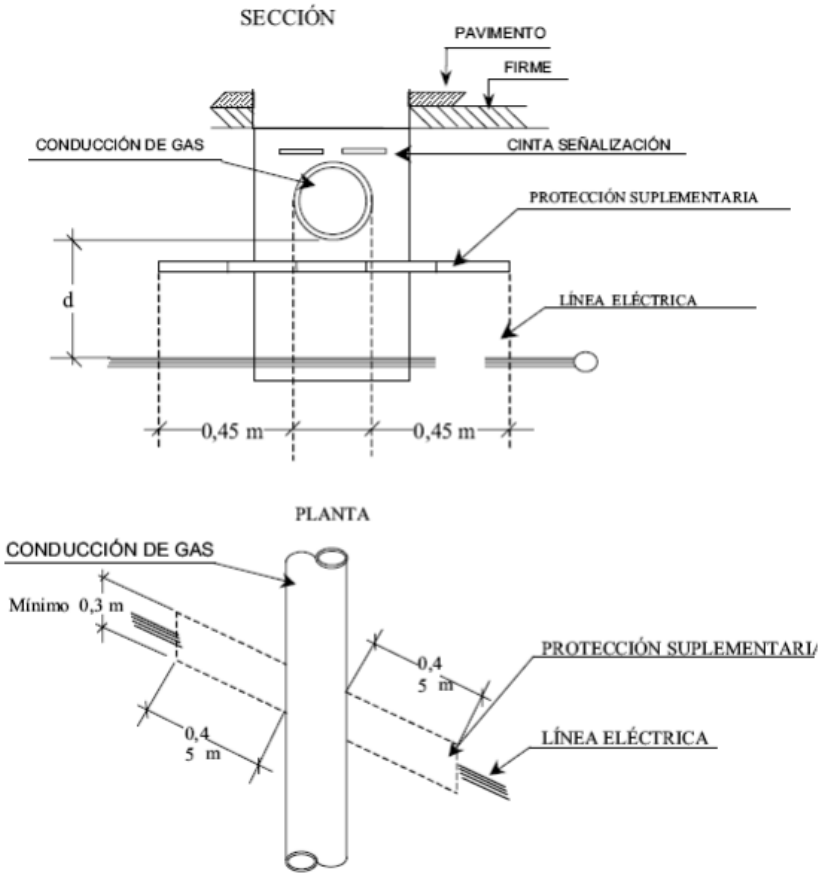
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

Se dispone 0,40 m.

*Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140mm.

6.1.7 Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.1.8 Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

6.2 Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de AT deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

6.2.1 Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Se dispondrá 0,40 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

6.2.2 Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Se dispondrá 0,40 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.2.3 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. Se dispondrá 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

6.2.4 Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre

servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,10 m

Se dispondrá 0,40 m.

*Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

6.2.5 Acometidas (conexiones en servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Se dispondrá 0,40 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de BT como de AT en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

7 MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

A la hora de plantear el trazado y características de estas infraestructuras eléctricas, con el fin de minimizar al máximo posible el riesgo de colisión y electrocución de la avifauna, se ha prestado una especial atención al cumplimiento del Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna, de la Comunidad de Madrid y a la Orden FYM/79/2020, de 14 de enero, por la que se delimitan las zonas de protección para avifauna en las que serán de aplicación las medidas para su salvaguarda contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión, de la Comunidad de Castilla y León.

A su vez, se emite también el Real Decreto 1432/2008, el 29 de agosto del 2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de AT.

De este modo, para el diseño de este tendido eléctrico se han aplicado las características constructivas y las medidas anticolisión y anti electrocución para las aves en los apoyos y cables eléctricos que se relacionan a continuación.

7.1 Prescripciones genéricas

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas:

- No se instalarán aisladores rígidos.
- No se instalarán puentes flojos no aislados por encima de travesaños o cabecera de los apoyos.
- No se instalarán autoválvulas y seccionadores en posición dominante, por encima de travesaños o cabecera de apoyos.

7.2 Medidas preventivas para evitar riesgos de colisión

Como medida preventiva, para evitar la colisión se instalarán en el tendido dispositivos salvapájaros, únicamente, en los cables de tierra (OPGW), alternadamente cada 20 m creando un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m. Consistirán en bandas de neopreno en “X” de 5 x 35 cm. Se instalarán en la totalidad de la línea.

7.3 Medidas preventivas para evitar riesgos de electrocución

Como medidas preventivas para evitar la electrocución de la avifauna se han adoptado los siguientes criterios de diseño:

7.3.1 Aislamiento

Los apoyos se proyectan con cadenas de aisladores suspendidos o de amarre.

7.3.2 Distancia entre conductores

La distancia entre conductores no aislados será igual o superior a 1,50 m.

7.3.3 Crucetas y armados

Apoyos de alineación (suspensión)

La fijación de las cadenas de aisladores en las crucetas se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m entre el punto de posada y el conductor en tensión.

Apoyos de ángulo y anclaje (amarre)

La fijación de los conductores a la cruceta se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 0,70 m, (1,00 m en zonas de protección), entre el punto de posada y el conductor en tensión.

Apoyos con armado tipo tresbolillo, "cabeza de gato" y hexágono:

La distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m.

7.4 Medidas adoptadas para reducir el impacto paisajístico

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas para reducir el impacto paisajístico:

- El trazado de la línea discurre próxima a vías de comunicación.
- Se evitará el trazado por cumbres o lomas en zonas de relieve accidentado.
- Se evitarán los desmontes y la roturación de la cubierta vegetal en la construcción de los caminos de acceso a la línea, utilizando accesos existentes.
- Se retirarán los elementos sobrantes en la construcción.
- Se evitará el arrastre de materiales sueltos o cursos de aguas superficiales durante los movimientos de tierras.
- Se adecuará la ubicación del apoyo al terreno, utilizando patas de longitud variable.

CAPÍTULO II. CENTRO DE MEDIDA

8 SITUACIÓN GENERAL Y ACCESOS CENTRO DE MEDIDA

El centro de medida está ubicado en el término municipal de Fuenlabrada, el cual cuenta con un clima de tipo mediterráneo continental, con fuertes contrastes estacionales de temperatura y pocas precipitaciones.

Se plantea el acceso desde la carretera M-506, en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM ETRS89 - HUSO 30	X (m)	Y (m)	Cota sobre nivel del mar (m)
Carretera M-506 Pk. 17+300	432.876	4.458.511	652,00

(*) Ver detalles en el documento Anexo II "Accesos".

Se situará, en un área de ocupación permanente de 864 m² (0,087 Ha) con unas dimensiones del recinto de 30 m x 25 m y unas dimensiones de 32 m x 27 m, incluyendo la capa de grava que se añade para mejorar la tensión de contacto máxima, hasta 1 m del vallado.

Las coordenadas del Perímetro y Centro de Replanteo del centro de medida se definen en la siguiente tabla:

COORDENADAS UTM (ETRS89-HUSO 30)		
PUNTO	X (m)	Y (m)
A	433.487	4.458.379
B	433.511	4.458.386
C	433.520	4.458.357
D	433.496	4.458.350
Centroide	433.503	4.458.368

9 CARACTERÍSTICAS GENERALES CENTRO DE MEDIDA

El centro de medida (Punto Frontera) tiene como fin la medida de la energía total que se evacúa por la línea de 220 kV proveniente de la Subestación Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" que interconecta con la Subestación Eléctrica 220 kV "Fuenlabrada", propiedad de Red Eléctrica de España. El centro de medida se encuentra a menos de 500 m de la S.E. 220 kV "Fuenlabrada".

En función al RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y la orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica, a las plantas solares de Generación fotovoltaica, cuya potencia nominal en el POI es de 482,28 MWn, le corresponde un punto de medida "TIPO 1" con medida principal y comprobante, situándose ambas, en los extremos de la red de interconexión entre la Subestación Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" con la Subestación Eléctrica 220 kV "Fuenlabrada".

La medida comprobante queda situada en la Subestación Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada", y la medida principal de energía generada en el centro de medida junto a la Subestación 220 kV "Fuenlabrada". El centro de medida se constituye por una posición formada por terminales unipolares de exterior, autoválvulas, aisladores, transformadores de intensidad y transformadores de tensión inductivos.

La medida de la energía generada se realiza de forma indirecta mediante contador/registrador electrónico bidireccional conectado a regleta de verificación con módem de comunicación remota para telemedida, ubicado en armario normalizado tipo CMAT1/2 de poliéster de 770x750x300 mm.

El equipo de medida estará dotado de un contrato de venta destinado a la medida de la energía eléctrica y contrato de compra para los flujos de energía hacia la central solar. Las características del punto de medida serán:

- Sentido medida: Unidireccional (venta).
- Forma de medida: Telemedida.
- Precisión contador activa: ≤ 0,2 S
- Precisión contador reactiva: ≤ 0,5
- Precisión trafos de tensión: 0,2
- Precisión trafos de intensidad: 0,2S

Se dispondrá de dos zonas claramente diferenciadas: el edificio de control y una zona exterior con aparamenta de 220 kV:

- Seis (6) autoválvulas de 220 kV.
- Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Un (1) transformador de tensión monofásico inductivo para SS.AA.
- Seis (6) terminales cable subterráneo.

La distancia entre ejes de fase será de 4,5 m para los conductores de 220 kV. El edificio de control prefabricado del tipo PFU-3 de Ormazabal, dispone de una sala para las instalaciones de servicios auxiliares y una sala para el grupo electrógeno.

9.1 DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

La aparamenta cumple con los siguientes valores mínimos:

Tensión nominal de la instalación (kV)	220
Tensión más elevada para el material (kV)	245
Frecuencia nominal (Hz)	50
Tensión de ensayo a frecuencia industrial (kV)	460
Tensión soportada a impulso tipo rayo (1,2/50 µS) (kV)	1.050
Intensidad de cortocircuito a 1 s. (kA)	40
Distancia mínima fase-tierra y entre fases en el aire (mm)	2.100
Duración máxima del defecto trifásico	0.5 s

10 SISTEMA DE ALTA TENSIÓN 220 kV CENTRO DE MEDIDA

Se dispondrá de una posición de entrada y salida de línea, con sus correspondientes equipos de medida y facturación. Los circuitos de intensidad y tensión de los equipos de medida, estarán alimentados de los transformadores de intensidad y tensión correspondientes.

10.1 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 220kV

Se instalarán tres transformadores de intensidad que alimentarán los circuitos de medida.

La función de un transformador de intensidad es la de adaptar los valores de intensidad que circula por la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser empleados por los aparatos de medida. Se conectarán con el primario en serie y el secundario en serie con las bobinas de corriente de los aparatos de medición que requieran ser energizados.

Serán del tipo de seguridad reforzada, aislamiento de baño de aceite, con aislamiento de papel impregnado estanco y con aislamiento exterior de porcelana vidriada de color marrón.

Se instalará el modelo CA-245 de Arteche o similar con las siguientes características:

Servicio		Exterior	
Tensión de servicio nominal		220 kV	
Tensión más elevada para el material		245 kV	
POSICIÓN 220 kV			
Relación de transformación		1.000-2000 / 5-5 A	
Secundario 1		**Secundario 2 (Reservado para la sala de control)**	
Potencia nominal	20 VA	**Potencia nominal**	20 VA
Clase de precisión	Clase 0,2S	**Clase de precisión**	Clase 0,2S

10.2 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 220kV

La función de un transformador de tensión es la de adaptar los valores de la tensión de la instalación a niveles lo suficientemente bajos para ser utilizados por los aparatos de medida.

Se conectarán con el primario en paralelo y el secundario en paralelo con las bobinas de tensión de los aparatos de medición que requieran ser energizados.

Se instalarán tres transformadores de tensión inductivos, monofásicos para conexión fase-tierra, con un extremo del arrollamiento primario conectado directamente a tierra y un arrollamiento secundario separado, diseñados con aislamiento de papel-aceite y porcelana.

Se instalará el modelo UTF-245 de Arteche o similar con las siguientes características:

Servicio		Exterior	
Tensión de servicio nominal		220 kV	
Tensión más elevada para el material		245 kV	
POSICIÓN 220 kV			
Relación de transformación		220.000/√3:110/√3-110/√3 V	
Secundario 1		**Secundario 2 (Reservado para la sala de control)**	
Potencia nominal	10 VA	**Potencia nominal**	10 VA
Clase de precisión	Clase 0,2	**Clase de precisión**	Clase 0,2

10.3 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 220kV PARA SERVICIOS AUXILIARES

Se instalará un transformador de tensión inductivo, monofásico para conexión fase-tierra, con un extremo del arrollamiento primario conectado directamente a tierra y un arrollamiento secundario separado, diseñados con aislamiento de papel-aceite y porcelana.

Se ha escogido el modelo UTP-245 de Arteche o similar que presenta las siguientes características:

Instalación	Exterior
Tensión más elevada para el material	245 kV
Tensión nominal primaria	220/√3 kV
Tensiones nominales secundarias	230 V
Potencia	50 kVA

10.4 PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 220kV

Se instalará un juego de tres (3) pararrayos autoválvulas conectados en derivación, de óxido metálico y revestimiento de polímero de silicona, con las siguientes características técnicas:

Instalación ..... Exterior

Tensión máxima de red ..... 245 kV

Tensión residual máxima con onda de corriente ..... Ur = 181,48 kVrms

Tensión máxima de servicio continuo según IEC ..... Uc = 176,81 kVrms

Tipo ..... Óxido de Zinc

Distancia de fuga mínima ..... 20 mm/kV

Intensidad nominal de descarga (8/20 µs) ..... 20 kA

Clase de descarga 3

Se instalará un contador de descargas individual para cada una de las autoválvulas.

10.5 TERMINALES DE EXTERIOR DE COMPOSITE

Estos terminales tienen el aislador de composite cementada a una base metálica de fundición que a su vez está soportada por una placa metálica. Esta placa está montada sobre aisladores de pedestal los cuales se apoyan en la estructura metálica. En el extremo superior, el arranque del conector está protegido por una pantalla contra las descargas parciales.

Se emplea un cono deflector elástico preformado para el control del campo en la terminación del cable, que queda instalado dentro del aislador. El aislador se rellena de aceite de silicona, que no requiere un control de la presión del mismo.

Este tipo de terminal permite aislar la pantalla del soporte metálico, lo cual es necesario para las conexiones especiales de pantallas flotantes en un extremo. Asimismo, se pueden realizar ensayos de tensión de la cubierta para mantenimiento.

La conexión de los conductores a su conector se hace por manguitos de conexión a presión. La conexión está diseñada para resistir los esfuerzos térmicos y electromecánicos durante su funcionamiento normal y en cortocircuito.

La pantalla se conecta a la base metálica, de donde se deriva la conexión a tierra.

Servicio ..... Exterior

Tensión de servicio nominal ..... 220 kV

Tensión más elevada para el material ..... 245 kV

Línea de fuga ..... 20 mm/kV

10.6 CONEXIONES ENTRE APARAMENTA

Las conexiones entre aparamenta se realizarán con el conductor de las siguientes características:

Las características del conductor elegido es la siguiente:

- **Características del conductor LA-380**

Material	Aluminio + Acero
Composición (No de alambres Al/Ac)	54+7
Diámetro del cable completo	25,38 mm
Sección total	381,00 mm^2
Masa lineal	1.275 kg/km
Carga de rotura	10.650 daN
Módulo de elasticidad	6.900 daN/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	19,3 oC x 10 -6
Resistencia eléctrica a 20oC	0,0857 Ω/km
Intensidad admisible	712 A

Las conexiones entre el conductor y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, de diseño circular y equipado con tornillería de acero inoxidable. Se emplearán conectores bimetálicos en caso de unión de metales de electronegatividades diferentes (cobre-aluminio).

11 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

11.1 RED DE TIERRAS INFERIORES

La malla de puesta a tierra se dimensionará según los siguientes datos de partida:

- Intensidad de Defecto a Tierra: Según cálculo intensidades de cortocircuito. Ver Anexo I.
- Duración del Defecto: 0,5 s.

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior tipo cuadrícula, de las siguientes características:

Conductor..... Cu desnudo

Sección..... 240 mm^2

Celdas largo x ancho..... 2 x 2 m

Profundidad del electrodo.....0,80 m

Debajo de la cota inferior de las zapatas o vigas riostras (interior),

bajo cota explanación (exterior)

Para evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas desde el exterior, el electrodo principal sobresaldrá 1 m alrededor del vallado perimetral de la instalación.

Los conductores del electrodo se enterrarán entre tierra vegetal para facilitar la disipación de la corriente. Además, se instalarán picas de puesta a tierra de 19 mm de diámetro y 2 m de longitud, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. En particular cada conjunto de pararrayos, de tipo activo, montados en la instalación irá directamente conectado a tierra a través de una pica de puesta a tierra.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparamenta mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 oC en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión.

Las uniones bajo tierra se realizarán mediante soldadura aluminotérmica Cadweld de alto poder de fusión, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La tierra del edificio de control estará unida a la red general de puesta a tierra del centro de medida que hará las funciones de tierra de protección y tierra de servicio de forma que se considere una ampliación a la misma.

Según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas Alta Tensión, apartado 6.1 de ITC-RAT 13, se establecen las instrucciones generales de puesta a tierra. Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia

de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones; por este motivo se unirán a la malla de tierras:

- Los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas.
- Las vallas y cerramientos metálicos.
- La estructura metálica (columnas, soportes, pórticos, etc.).
- Los blindajes metálicos los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de transformadores de medida.
- Los hilos de tierra de las líneas aéreas.
- Las tomas a tierra de las autoválvulas para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Para disponer una puesta a tierra única para los sistemas de protección y servicio se asegurará una resistencia de puesta a tierra igual o menor a dos ohmios.

La puesta a tierra del edificio se realizará con un anillo interior conectado a la red de tierras del centro de medida, que enlaza con el exterior en la zona del acceso si la puerta es metálica, estando conectados todos los equipos y las masas metálicas del edificio mediante soldaduras aluminotérmicas, grapas y terminales de puesta a tierra.

El edificio, una vez realizado, será una superficie equipotencial, esto se consigue uniendo todas las armaduras embebidas en el hormigón, mediante soldadura eléctrica. Las puertas, rejillas y ventanas estarán en contacto con la superficie equipotencial.

Bordeará al edificio una acera perimetral de 1 m de ancho, con acabado de canto rodado visto, con bordillo de hormigón de alta resistencia, recibida sobre solera armada de hormigón.

11.2 RED DE TIERRA AÉREA

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), se instalará una red de protección aérea basada en la colocación sobre pórticos de amarre de las líneas pararrayos con dispositivo de cebado instalados sobre las columnas de pórticos y mástiles. Los elementos se unirán a la red de tierras inferiores a través de la estructura metálica que los soportan.

En el Anexo 1, se detalla el cálculo del sistema de puesta a tierra del centro de medida.

El modelo escogido de pararrayos con dispositivo de cebado es el EC-SAT-1000, del fabricante PSR o similar.

12 CONDUCTORES Y CABLES

12.1 CABLES DE BAJA TENSIÓN

Estos cables cumplirán con la siguiente especificación:

Tensión nominal	1.000 V
Tensión de ensayo	3.500 V
Conductor de Cu flexible	Clase 5
Aislamiento	Poliolefina (UNE 21-089)
Cubierta	AFUMEX Z1 o similar
Designación UNE	RZ1-K 0,6/1 kV
Tipo	AFUMEX 1000 V o similar

Las secciones a utilizar se calcularán en base a las características de los circuitos, automáticos de protección y tipo de canalización.

13 EDIFICIO PREFABRICADO

Se plantea la instalación de un edificio prefabricado del tipo PFU-3 de Ormazabal, que albergará las instalaciones de servicios auxiliares, cuadro de contadores para la medida fiscal. La alimentación de los servicios auxiliares se realizará a través de un transformador de tensión 220 kV monofásico instalado en el parque intemperie.

14 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

En los siguientes apartados se describen las características principales de la instalación de baja tensión del centro de medida, su sistema de alimentación, así como los elementos que la componen.

14.1 SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares del centro de medida, estarán atendidos por el sistema de tensión de corriente alterna (c.a.). Se utiliza la siguiente configuración:

El cuadro de baja tensión de servicios auxiliares de c.a. situado en la sala de SS.AA. del edificio, será alimentado a través del transformador de servicios auxiliares 220/√3-0,23 kV 50 kVA.

14.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Para disponer de estos servicios, se ha previsto de los siguientes dispositivos:

Un (1) transformador de tensión 220 kV monofásico de 50 kVA, relación de transformación 220/√3 /0,23 kV, alimentado desde el nivel de 220 kV del parque intemperie. A su vez, alimentará en BT el armario de distribución SS.AA., situado en el edificio control, donde se alojan los interruptores automáticos de las diferentes salidas para servicios de c.a. del centro de medida. Este armario dispondrá de un contador-registrador de energía activa para la medida de los consumos propios de la instalación. Se instalará en el lado de baja tensión del transformador un seccionador de corte efectivo y visible cuya disposición permita la comprobación a simple vista de su posición.

Los servicios auxiliares de C.A. se alimentarán a 230 V desde el cuadro general de C.A.

Las tensiones de C.A. se emplearán para los servicios que se indican a continuación.

- Bases de Edificio de control.
- Alumbrado interior edificio de control.
- Alumbrado exterior edificio.
- Alumbrado de emergencia.

14.3 CUADROS DE SERVICIOS AUXILIARES

Desde el cuadro de servicios auxiliares de corriente alterna se centralizará la protección y el mando de todos los subcircuitos que compondrán la instalación. En él se situará una protección general, constituida por un interruptor automático bipolar, con protección diferencial.

Desde el interruptor automático partirán los distintos subcircuitos, los cuales darán alimentación a los servicios de corriente alterna anteriormente citados. Estos subcircuitos estarán protegidos mediante la correspondiente protección magnetotérmica y diferencial.

14.4 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS EMPLEADAS

La recogida y distribución de señales a los distintos cuadros y/o aparamenta se realizará empleando cables. Éstos discurrirán por el interior de canales colocados bajo suelo técnico sobre la solera del edificio, o por canales prefabricados de hormigón cuando discurran por el parque intemperie.

Cuando sea necesario comunicar un determinado elemento con el canal, se instalará un tubo de material plástico (rígido o corrugado, según conveniencia) que le proporcione protección mecánica a los conductores que discurran por su interior. El número de tubos y diámetro de los mismos que se dispondrán dependerá de la cantidad y tipo de conductores.

La sección de los conductores de señales será de 2,5 mm^2 de cobre, siendo los cables de tipo apantallado, con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

Por otra parte, las canalizaciones que se emplearán en el interior del edificio para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.
- Tubo rígido o canal protectora de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV.
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE EN-50265-2-1.

15 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

15.1 ALUMBRADO Y FUERZA

El edificio dispondrá en su interior un nivel lumínico suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad.

15.1.1 ALUMBRADO INTERIOR

Se iniciará en uno de los magnetotérmicos de la unidad funcional de control del cuadro de BT y alimentará la base bipolar para toma de corriente de 10 A y 230 V dispuesta en dicha unidad, el alumbrado interior y la batería de telecontrol.

Para el alumbrado interior se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux, existiendo como mínimo dos puntos de luz. Los focos luminosos estarán dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación.

Los puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Para ejecución del circuito de alumbrado y servicios auxiliares se utilizarán conductores tipo HO5V-K de cobre de 2,5 mm^2 de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico, alojados en el interior de tubos aislantes.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia.

15.1.2 ALUMBRADO EMERGENCIA

Se prevé la instalación de alumbrado de emergencia con equipos situados en el edificio y en zonas de acceso, de tal forma que se pueda evacuar de forma ordenada en caso de emergencia. Este alumbrado deberá funcionar cuando haya un fallo en el normal suministro; estará colocado sobre la puerta de acceso por la parte interior, de tal forma que el recorrido de evacuación quede suficientemente iluminado y asegure un nivel de iluminación mínimo de 5 lux durante mínimo 1 hora en caso de fallo del suministro eléctrico, o un descenso de la tensión por debajo del 70%.

Estará constituido por luminaria autónoma con alimentación mediante un circuito independiente del resto, con protección magnetotérmica y diferencial independiente al resto de circuitos de instalaciones auxiliares.

Además, se colocará cerca del cuadro general de distribución, para tener perfecta visión del interior de ellos, obteniendo un nivel de iluminación de 5 Lúmen/m^2.

15.1.3 ALUMBRADO EXTERIOR

El funcionamiento del alumbrado será automático por medio de reloj astronómico, fotocélula y dispondrá además de un interruptor manual que facilite las labores de mantenimiento y la puesta en marcha en caso de fallo en la automatización.

Además, será necesario instalar un alumbrado exterior que se ubicará en la fachada del edificio constituido por luminarias fluorescentes estancas y proyectores LED en función de las características a la zona a iluminar.

15.2 NORMATIVA Y SISTEMAS DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Se pretende la ejecución de una instalación de detección de incendios en el edificio, conforme a lo establecido en las prescripciones de la ITC-RAT 14 y de la ITC-RAT 15 del Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

15.2.1 DETECCIÓN DE INCENDIOS

La instalación contará con:

Detector óptico de humo, con LEDs de alarma, que se activa de tal manera que permite la visión del detector desde cualquier ángulo, con sistema magnético de prueba.

Detector termo-velocimétrico con doble circuito de detección, disparo a 90oC y sistema magnético de prueba. Se instalará en el habitáculo del grupo electrógeno.

Detector de llama por barrera de infrarrojos.

Pulsador manual de alarma, rotura de cristal.

Los detectores y demás equipos de control cumplirán con la norma UNE 23007.

La instalación se realizará bajo tubo de acero zincado, completándose el cableado, conexionado y puesta a punto.

Los cables utilizados serán obligatoriamente de cobre electrolítico, tipo BLINDEX, con composición nx1 mm^2, (nx1,5 mm^2 para mandos) dependiendo n del número de señales o mandos a cablear en cada equipo, dejando 1 cable de reserva. La ejecución será flexible, clase 5, con pantalla de trenza de cobre al 70% de cobertura.

15.2.2 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

PARQUE INTEMPERIE

En aplicación de las prescripciones de la ITC-RAT 15, apartado 6.1 “Sistemas contra incendios”, se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación al exterior.

La aparamenta cuenta con dispositivos de protección que los desconectan del resto de la red ante situaciones en las que se pudiera dar peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que puedan suponer calentamientos excesivos. No se dispondrá ningún medio de extinción en la tensión de 220 kV.

La superficie se recubrirá de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de hierbas que supongan riesgo de incendio.

INSTALACIÓN INTERIOR

Se aplicarán las prescripciones de la ITC-RAT 14 (apartado 5.1) para prevención de incendios en el edificio. Siendo de aplicación el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

Se instalará un extintor de polvo ABC 6kg de eficacia 21A-144B.

16 MATERIALES DE PROTECCIÓN, SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN

En el interior del edificio se dispondrán de todas las medidas necesarias para que el personal se encuentre protegido contra los contactos con los puntos en tensión y contra los efectos de las explosiones de los aparatos.

Con objeto de advertir al personal del peligro, se colocarán tanto placas de peligro de muerte como de primeros auxilios en número y tamaño que exijan las normas. Estas estarán dispuestas de forma que puedan ser vistas con facilidad.

Se cumplirán todas las prescripciones de seguridad en cuanto a pasillos, inaccesibilidad de partes en tensión, etc…

Asimismo, el recinto estará dotado de los siguientes elementos de protección, seguridad y señalización:

Armario de primeros auxilios y botiquín.

Placa de primeros auxilios.

Placa de requisitos previos.

Placas de señalización de peligro.

Esquema Unifilar desarrollado de la instalación.

Esquema de evacuación de la instalación enmarcado.

Señales de salida de emergencia sobre la puerta.

Señales normalizadas para los extintores.

Panel soporte con las distintas palancas y llaves de accionamiento de los distintos equipos, totalmente identificados.

17 EQUIPOS DE MEDIDA FISCAL

En cumplimiento del Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y las Instrucciones Técnicas Complementarias (punto 4.5), para puntos de medida de tipo 1 se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2S para medida principal.

La medida de SS.AA. llevará un punto de medida aparte.

Los equipos de medida fiscal estarán formados por un armario de doble aislamiento conteniendo en su interior un contador principal y un registrador homologado.

- Transformadores de tensión clase 0,2 y transformadores de intensidad clase 0,2S
- Contadores de tipo estático combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110/√3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- El registro de energía activa será realizado en todos los sentidos en los que sea posible la circulación de energía.
- Módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.
- Regleta de comprobación y toma de corriente.

El registro de energía reactiva se realizará en todos los cuadrantes en los que pueda circular energía:

- Registrador-discriminador tarifario, destinado al almacenamiento de las medidas procedentes de los contadores y dar apoyo a la teletransmisión, podrá tener la función de maxímetro y de acumulación de curvas de carga.
- Podrá almacenar la información de uno o más equipos de medida.
- El período de integración deberá ser de 15 minutos, aunque deberá ser posible parametrizar valores inferiores.
- Dispondrá de un módem para red telefónica conmutada, compatible con el puesto central de telemedida.

La consulta y lectura a distancia de las medidas de energía y potencia del contador de facturación se podrá realizar localmente o bien a distancia mediante las comunicaciones adecuadas y utilizando un programa de acceso específico del fabricante. También se enviarán los impulsos desde los contadores de cada parque al sistema de registro centralizado.

El cableado entre los transformadores y el equipo de medida del parque será a base de cable de cobre flexible de 1000 V de tensión nominal y de sección a definir en el proyecto de detalle para cumplir con las caídas de tensión reglamentarias. Los cables se protegerán con tubo corrugado de PVC separando los correspondientes a las tensiones e intensidades por conductos independientes. En todo caso se han de cumplir las normas particulares de la compañía distribuidora de la zona.

Las distintas variables de la medida fiscal deben de integrarse en el control, de forma que también queden integradas en el centro de control, a la vez que se las dotará de módem para su interrogación por las empresas eléctricas u operador de mercado que sea preceptivo.

18 ACTUACIONES OBRA CIVIL

En el presente epígrafe se describen las unidades de obra civil necesarias para la construcción del centro de medida, que son:

Explanación y acondicionamiento de la parcela
Acceso y Vial interior
Cerramiento perimetral y Puertas de acceso
Malla de Puesta a Tierra
Cimentaciones
Canalizaciones
Edificio de SS.AA.

18.1 INTEMPERIE

ACCESO AL CENTRO DE MEDIDA

El acceso a la instalación poseerá una anchura mínima de 4,00 m y la capacidad portante que resulte de la colocación de una capa de 25 cm de zahorra artificial (compactada al 95% de la densidad obtenida mediante el ensayo de Proctor modificado) sobre una explanación de calidad E-2. A ambos lados del vial discurrirán sendas cunetas para evacuación del agua de lluvia.

ACONDICIONAMIENTO DE LA PARCELA

La explanación y acondicionamiento de la parcela a un único nivel a la cota aproximada de 611,48 m, en la cual se construirá el CM, alcanzará los siguientes aspectos:

- Desbroce de la capa vegetal y retirada de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie del centro de medida. Las capas se acopiarán en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores.
- Se procederá a la explanación, desmonte, relleno, nivelación del terreno y compactación, aproximadamente a la cota definitiva de la instalación.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

Se realizará un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaría.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la +611,58 m, 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

También se prevé la realización de un encachado de unos 15 cm., en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado.

En general, la malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación, y en concreto a 0,60 m bajo las bases de las cimentaciones. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo Proctor modificado según PG-3.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se diseña una plataforma con una pendiente del 2% de 864 m^2 donde se ubicará el centro de medida, rodeada por una cuneta revestida que drena la escorrentía de los campos cercanos. Esta plataforma se plantea en terrenos de labor esencialmente.

La ejecución de esta obra supondrá los siguientes movimientos de tierras:

Explanación (2 %)

- Desmonte (1/1): 0,00 m^3
- Terraplén (3/2): 188,03 m^3
- Tierra vegetal: 187,50 m^3
- Zahorra natural: 187,50 m^3

Vial de acceso (0,5% - Longitud 38,00 m)

- Desmonte (1/1): 55,17 m^3
- Terraplén (3/2): 0,00 m^3
- Tierra vegetal: 51,08 m^3
- Zahorra natural: 51,08 m^3

VIAL INTERIOR

Se construirá un vial interior necesario para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos del centro de medida.

- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones, de 5,0 m de anchura, reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

CERRAMIENTO PERIMETRAL

El cerramiento estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, cada 2,50 m. Se realizarán dados de hormigón para sujetar los postes al suelo, rematándose el espacio entre ellos con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida en 2,20 m.

PUERTAS DE ACCESO

Se dotará de una puerta de acceso que constará de una hoja metálica corredera, con un ancho de 7,0 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, metálica, y de anchura 1,0 m.

MALLA DE PUESTA A TIERRA

Se dispondrá de una malla de puesta a tierra que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles (ITC-RAT 13), anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

CIMENTACIONES

Servirán para fijar y anclar las estructuras metálicas de la aparamenta intemperie y elementos auxiliares.

CIMENTACIONES SOPORTES APARAMENTA

Se ejecutarán mediante bloques de hormigón en masa, incorporando en el hormigón, embebidos, los anclajes de sujeción de los herrajes de apoyo.

Las cimentaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.

Los valores de los coeficientes empleados en este método son los indicados en el apartado 3.5.4 de la ITC-LAT-07.

No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

CANALIZACIONES

Se construirán canalizaciones eléctricas para el tendido de los correspondientes cables de control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas registrables o zanjas bajo tubo, o arquetas registrables, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado de 0,45 m interior, con tapas de hormigón prefabricado de 0,54 m, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua. Serán del tipo reforzado en paso bajo vial y registrable mediante tapas metálicas.

Podrán ser de los siguientes tipos:

<u>CANALIZACIONES DE CONTROL</u>

Para la recogida de los cables de alimentación y señales de los diferentes equipos y aparamenta de parque y conducción de los mismos al edificio de control.

Las canalizaciones para conducción de cables de control serán de dos tipos:

- Principales: Canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie.
- Secundarias: Tubos de PE Ø 63 mm para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

Las conducciones que transcurran por puntos por los que se prevea que puedan pasar vehículos pesados, se protegerán en superficie por una losa de hormigón armado con un mallazo.

DRENAJE

Para la evacuación al exterior del recinto de las aguas pluviales o del subsuelo y así proteger contra la humedad, se dotará a la instalación de un sistema de drenaje interior y uno exterior:

Drenaje de aguas interiores: El sistema de drenaje interior, consiste en la instalación de tubo de 125 mm de diámetro bajo las canalizaciones de parque, instalado con una pendiente del 1% con conexión a un colector general que evacuará las aguas al exterior.

Drenaje de aguas exteriores: Se instalará una red de recogida y canalización de aguas entre los taludes correspondientes al desmonte y a la explanación, que capte el agua proveniente de la bajada natural y la canalice, desviando el curso de agua por el perímetro de la explanación y vertiendo las aguas recogidas debajo de la misma en cunetas próximas. Dicha red consistirá en una canalización prefabricada en forma de "V", instalada entre los dos taludes.

El acabado superficial se realizará mediante grava, con un espesor mínimo de 10 cm, con el fin de obtener una resistividad superficial de 3.000 ohmios x metro.

18.2 EDIFICIO SERVICIOS AUXILIARES

El centro de medida contará con un edificio prefabricado del tipo monobloque PFU-4 de Ormazabal o similar, denominado edificio de Servicios Auxiliares. El edificio se compondrá por la sala de Servicios Auxiliares.

CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

En el punto de implantación del edificio se requiere que el terreno tenga una capacidad portante de al menos 1 kg /cm2.

Para cimentación del edificio se realizará una excavación rectangular de suficiente profundidad y dimensiones de ancho y largo 25 cm superiores a las dimensiones exteriores del edificio.

19 MONTAJE ELECTROMECÁNICO

19.1 ESTRUCTURA METÁLICA

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta.

Las temperaturas máximas no deben provocar calentamientos superiores a 40oC de la temperatura ambiente. A su vez, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Toda la aparamenta de intemperie irá sobre soportes metálicos en base a perfiles en alma llena del tipo S-275-JR y estructuras tubulares de acero. De igual forma, la estructura del pórtico.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las condiciones más desfavorables.

Se tomarán los siguientes factores de seguridad en el diseño:

Vuelco:	FS = 2.0, en general FS = 1.2, situación accidental.
Deslizamiento:	FS = 1.5, en general FS = 1.2, situación accidental.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

Las columnas del pórtico de amarre de las líneas deberán soportar el tiro total previsto de los conductores y cables de tierra, sin que el desplazamiento en sus extremos exceda L/150 de su altura.

La viga del pórtico deberá soportar los tiros longitudinales de los conductores, sin que la flecha horizontal exceda L/200 de su luz y las cargas verticales sin que la flecha en el plano vertical exceda d L/300 de la luz.

PIEZAS DE CONEXIÓN

Las uniones entre bornas de la aparamenta y conductores, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados.

Se instalarán en barras y salidas de líneas donde el conductor este en vertical puntos (estribos) para la conexión de tierras.

20 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento que establece condiciones de protección de dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radio eléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

Según establece el apartado 4.7., de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corrientes a 50 Hz, en los elementos de las instalaciones.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que se han tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

Los cables subterráneos poseen una pantalla metálica que atenúan el campo eléctrico. Además, al estar distribuidos en ternas, se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.

Se dispondrán las medidas oportunas en el interior del edificio de control para mitigar las emisiones de campo magnéticos a valores permitidos.

21 Actuaciones obra civil.

En el presente epígrafe se describen las unidades de obra civil necesarias para la construcción de la Subestación, que son:

- Explanación y acondicionamiento de la parcela
- Acceso y Viales interiores
- Cerramiento perimetral y Puertas de acceso
- Malla de Puesta a Tierra
- Cimentaciones y Bancada de Transformadores
- Canalizaciones y drenajes
- Edificio de control

21.1 Intemperie.

21.1.1 Acceso a la subestación.

El acceso a la instalación poseerá una anchura mínima de 5,00 m y la capacidad portante que resulte de la colocación de una capa de 25 cm de zahorra artificial (compactada al 95% de la densidad obtenida mediante el ensayo de Proctor modificado) sobre una explanación de calidad E-2. A ambos lados del vial discurrirán sendas cunetas para evacuación del agua de lluvia.

21.1.2 Acondicionamiento de la parcela.

Se procederá a la explanación, desmonte, relleno, nivelación del terreno y compactación, aproximadamente a la cota definitiva de la instalación.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes. Se realizará un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

También se prevé la realización de un encachado de unos 15 cm., en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado.

En general, la malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación, y en concreto a 0,60 m bajo las bases de las cimentaciones. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo Proctor modificado según PG-3.

21.1.3 Viales interiores.

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación.

- Vial principal hormigonado, con mallazo de 5,0 m de anchura, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y el edificio. Éstos estarán delimitados con bordillo prefabricado.

- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 5,0 m de anchura, reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

21.1.4 Cerramiento perimetral.

El cerramiento estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos. Se realizarán dados de hormigón para sujetar los postes al suelo, rematándose el espacio entre ellos con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento deberá cumplir la altura mínima reglamentaria establecida en 2,20 m.

21.1.5 Malla de puesta a tierra.

Se dispondrá de una malla de puesta a tierra que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles (ITC-RAT 13), anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

21.1.6 Cimentaciones.

La obra a realizar consiste en la excavación y ejecución de los cimientos que servirán para fijar y anclar las estructuras metálicas de la aparamenta intemperie y elementos auxiliares.

Las partes metálicas de las cimentaciones se conectarán en dos puntos diametralmente opuestos a la red equipotencial de tierra de la SET mediante conductor de cobra desnudo y soldadura aluminotérmica.

21.1.7 Bancada de transformadores.

El transformador de potencia se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado “in situ”. Esta bancada abarcará la totalidad de la superficie del transformador y se diseñará para soportar el peso de la máquina y recoger el aceite de posibles fugas (pérdidas o derrame), evitando que el aceite utilizado en la refrigeración de los transformadores caiga sobre el terreno. Se dispondrá a cota ±0,0 al igual que los viales interiores.

El depósito de recogida de aceite será estanco y tendrá la capacidad suficiente para contener el volumen total de aceite de los transformadores.

Las bancadas estarán provistas de vías de rodadura para facilitar el movimiento de los mismos, estando conectadas a un pozo de recogida de aceite estanco mediante tubo de fibrocemento.

La bancada del transformador estará recubierta por una capa de cantos rodados (40/60 mm de diámetro) con la función de apagafuegos. Se diseñarán como vigas elásticas apoyadas en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

21.1.8 Cimentaciones soportes aparamenta.

Se ejecutarán mediante bloques de hormigón en masa, incorporando en el hormigón, embebidos, los anclajes de sujeción de los herrajes de apoyo.

Las cimentaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.

Los valores de los coeficientes empleados en este método son los indicados en el apartado 3.5.4 de la ITC-LAT-07.

No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

21.1.9 Canalizaciones.

Se construirán canalizaciones eléctricas para el tendido de los correspondientes cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones. Estas canalizaciones estarán formadas por zanjas registrables o zanjas bajo tubo, o arquetas registrables, enlazando los distintos elementos de la instalación para su correcto control y funcionamiento.

Podrán ser de los siguientes tipos:

Canalizaciones de potencia

Están constituidas por un canal prefabricado de hormigón con tapas de hormigón. Son accesibles desde la superficie.

Recogerán los conductores de 30 kV correspondientes a la evacuación del parque eólico para conducirlos tanto al edificio de celdas como al secundario del transformador (TR-1).

Para el cruce con viales o pasos de vehículos se preverán pasos reforzados a base de tubos de PE de ø125 mm embebidos en hormigón.

Canalizaciones de control

Para la recogida de los cables de alimentación y señales de los diferentes equipos y aparamenta de parque y conducción de los mismos al edificio de control.

Las canalizaciones para conducción de cables de control serán de dos tipos:

- Principales: Canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie.
- Secundarias: Tubos de PE Ø63 mm, Ø90 mm y Ø250 mm para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

Las conducciones que transcurran por puntos por los que se prevea que puedan pasar vehículos pesados, se protegerán en superficie por una losa de hormigón armado con un mallazo.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua. Serán del tipo reforzado en paso bajo vial y registrable mediante tapas metálicas.

Todas las zanjas para acceso de cables al edificio deberán ir perfectamente selladas contra la entrada de humedad, muy en especial las correspondientes a las canalizaciones de cables de la solera del edificio, debiendo incluso impermeabilizarse las mismas.

21.1.10 Drenaje.

Para la evacuación al exterior del recinto de las aguas pluviales o del subsuelo y así proteger contra la humedad, se dotará a la instalación de un sistema de drenaje interior y uno exterior.

21.1.11 Solera.

El acabado superficial de la subestación se realizará mediante grava, con un espesor mínimo de 10 cm, con el fin de obtener una resistividad superficial que deberá ser superior a 3.000 ohmios x metro.

21.1.12 Fosa séptica.

Se instalará una fosa estanca para el almacenamiento de las aguas residuales generadas en la subestación.

21.1.13 Depósito de agua

Para el suministro de agua se ha proyectado instalar un depósito enterrado, y un sistema de bombas para conducir el agua a los puntos necesarios del edificio.

21.1.14 Grupo de presión

Se instalará un grupo de presión para el agua en superficie protegido por una caseta de obra.

21.1.15 Punto limpio

Se dispondrá una zona especialmente acondicionada para el almacenamiento de los residuos generados en el mantenimiento de la subestación.

22 Conclusiones.

Considerando suficientes los datos reseñados para su estudio, junto con los anexos y planos que se acompañan, se justifican y detallan los fundamentos técnicos que han servido de base para la confección de este Proyecto, los cuales cumplen con lo establecido en los vigentes Reglamentos de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008) y en el de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 337/2014), se espera haber dado una idea clara de la obra a realizar, esperando la Sociedad peticionaria por ello que este proyecto sirva de base para la tramitación del Expediente de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción, Aprobación del Proyecto Modificado de Ejecución y Declaración de Utilidad Pública, si ha lugar.

No obstante, quedamos a disposición de la misma, para cuantas consultas o aclaraciones sean necesarias.

GEVS
Ingeniería

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

INDICE

1 LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 kV 6
1.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS 6
1.1.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE 8
1.1.2 CAÍDA DE TENSIÓN 8
1.1.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA 8
1.1.4 EFECTO CORONA 9
1.1.5 AISLAMIENTO 10
1.2 CÁLCULOS MECÁNICOS 12
1.2.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES 12
1.2.1.1 CLASIFICACIÓN DE LA LÍNEA 13
1.2.1.2 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES 13
1.2.1.3 CONDICIONES INICIALES 14
1.2.1.4 FLECHA MÁXIMA 14
1.2.1.5 OTRAS HIPÓTESIS 14
1.2.1.6 TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES 15
1.2.2 CÁLCULOS MECÁNICOS DE APOYOS 17
1.2.2.1 ACCIONES A CONSIDERAR 17
1.2.2.2 RESISTENCIA DE LOS APOYOS 18
1.2.3 CÁLCULO DE CIMENTACIONES 19
1.3 DISTANCIAS 21
1.3.1 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES Y ACCESORIOS EN TENSIÓN A PARTES PUESTAS A TIERRA 21
1.3.2 DISTANCIA ENTRE FASES 22
1.3.3 DISTANCIA DE CONDUCTORES AL TERRENO 22
1.4 ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 23
1.4.1 OBJETO 23
1.4.2 NORMATIVA VIGENTE 23

1.4.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS 24

1.4.4 RESULTADOS 24

2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 kV. 25

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS 25

2.1.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO. 25

2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR SUBTERRÁNEO. 25

2.1.2 CÁLCULO DE LAS IMPEDANCIAS DIRECTA, INVERSA Y HOMOPOLAR 27

2.1.3 CÁLCULO DE LA IMPEDANCIA DE ONDA O CONSTANTE DE PROPAGACIÓN 28

2.1.4 CÁLCULO DE LAS TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS. 29

2.1.4.1 TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS EN RÉGIMEN NOMINAL. 29

2.1.4.2 TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO. 30

2.1.5 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN. 32

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE MEDIDA 34

3 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO 34

3.1 GENERALIDADES 34

3.2 DESCRIPCIÓN DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO 34

4 ESQUEMA UNIFILAR 35

4.1 RESULTADOS OBTENIDOS 35

5 DIMENSIONADO DE CONDUCTORES 38

5.1 CONDUCTOR CONEXIÓN APARAMENTA 38

5.1.1 LÍMITE TÉRMICO, CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO 39

5.1.2 EFECTO CORONA 39

6 DISTANCIAS MÍNIMAS 41

6.1 DISTANCIAS MÍNIMAS SEGÚN LA ITC-RAT Y LAS ADOPTADAS 41

6.1.1 DISTANCIAS EN EL AIRE ENTRE ELEMENTOS EN TENSIÓN Y ENTRE ESTOS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS PUESTAS A TIERRA. 41

7 DISTANCIAS A ELEMENTOS EN TENSIÓN 41

7.1 PASILLOS DE SERVICIO. 41

8 COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS-AUTOVÁLVULAS 42

8.1 MÁXIMA TENSIÓN DE OPERACIÓN DEL SISTEMA. 42

8.2 SOBRETENSIONES TEMPORALES DE ONDA....42

8.3 ELECCIÓN DE LAS AUTOVÁLVULAS. 43

8.4 VERIFICACIÓN DE LA COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO A PROTEGER CON EL NIVEL DE PROTECCIÓN DE LOS PARARRAYOS. 43

8.5 LÍNEA DE FUGA....43

8.6 MARGEN DE PROTECCIÓN....44

9 RED DE TIERRAS SUBTERRÁNEAS 44

9.1 OBJETO. 44

9.2 DOCUMENTACIÓN Y NORMATIVA....44

9.3 DATOS DE PARTIDA. 45

9.4 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA 47

9.5 CORRIENTE MÁXIMA DE PUESTA A TIERRA.... 47

9.6 SECCIÓN DEL CONDUCTOR 48

9.7 CÁLCULO DE LA MALLA GENERAL DE TIERRA.... 48

9.8 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES (ITC-RAT 13).... 48

9.9 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES TRANSMITIDAS....50

9.10 CONCLUSIONES....51

10 RED DE TIERRAS AÉREAS 52

10.1 DOCUMENTACIÓN Y NORMATIVA....52

10.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN 52

10.2.1 TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO....55

10.2.2 VOLUMEN PROTEGIDO MEDIANTE PARARRAYOS CON DISOSITIVO DE CEBADO....55

11 ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 57

11.1 OBJETO.... 57

11.2 NORMATIVA VIGENTE 57

11.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS 58

11.4 RESULTADOS 59

12 CONCLUSIONES 60

1 LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 220 kV

1.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Se trata de justificar que la elección del conductor supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de transporte.

Datos Eléctricos de la instalación:

Tensión nominal: ..... Un = 220 kV
Potencia prevista ..... 482,28 MWn
Factor de potencia (desfavorable): ..... cos ϕ = 0,98
Circuitos / no conductores: ..... Uno / Dos (Dúplex)
Conductor: LA-380
Frecuencia: ..... 50 Hz
Longitud ..... 2,1 km
Pórtico SET – Ap. nº 2 ..... 440,39 m
Ap. nº 3 - Ap. nº 11 ..... 1.668,58 m

Características eléctricas de la línea S/C Dúplex:

Disposición conductores pórtico SET – Ap. nº2: ..... Tresbolillo
Disposición conductores Ap. nº3 - Ap. nº11: ..... Horizontal
Intensidad máxima: ..... I = 719 A
Distancia media geométrica: ..... 8,074 m
Constantes kilométricas:
Resistencia eléctrica a 20oC (Rk): ..... 0,0857 Ω/Km
Reactancia eléctrica a 20oC (Xk):
Pórtico SET – Ap. nº 2 ..... 0,328 Ω/Km
Ap. nº 3 - Ap. nº 11 ..... 0,33 Ω/Km

Parámetros Secuencia Directa (kilométricos):

Resistencia Eléctrica

$$R_k = \frac{R}{2} = 0{,}043\ \Omega/\mathrm{km}$$

Reactancia inductiva en serie

$$X_k = L_k \cdot \omega = \left[0{,}25 + 4{,}6\log\frac{D}{\sqrt{r \cdot r'}}\right] \cdot 10^{-4} \cdot 2\pi f\ \left[\frac{\Omega}{\mathrm{km}}\right]$$

Reactancia inductiva en paralelo (susceptancia)

$$B_k = C_k \cdot \omega = \frac{24{,}2\ 10^{-9}}{\log \frac{D}{\sqrt{r \cdot r'}}} \cdot 2\pi f\ [\frac{S}{km}]$$

Conductancia de aislamiento (perditancia)

$$G_k = 0\ (\frac{S}{km})$$

Debido a que tanto las pérdidas por efecto corona, como las pérdidas en los aisladores, considerando la longitud de la línea, resultan prácticamente despreciables, se considera que el valor de la conductancia es cero.

Admitancia (Si G_k = 0; el argumento será 90º)

$$Y_k = G_k + j\ B_k\ (\frac{S}{km})$$

Características eléctricas fundamentales (p.u.) de la línea:

Impedancia de la línea $\bar{Z}$ = R + j X

Admitancia Y=G+j B

Impedancia característica $\bar{Z}_C = \sqrt{\frac{\bar{Z}_K}{\bar{Y}_K}}$

Ángulo característico $\bar{\theta} = \sqrt{\bar{Z} \cdot \bar{Y}}$

Potencia característica $P_C = \frac{U_n^2}{Z_C}$

Constantes auxiliares $\bar{A} = \bar{D} = Cosh\ \bar{\theta};\ \bar{B} = \bar{Z}_C \cdot Sinh\ \bar{\theta};\ \bar{C} = \frac{1}{\bar{Z}_C} \cdot Sinh\ \bar{\theta}$

RESUMEN CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS FUNDAMENTALES (p.u.):

		TOTAL	TRAMO 1	TRAMO 2
Resistencia (Ω)		0,113	0,016	0,097
Reactancia (Ω)		0,865	0,120	0,744
Susceptancia (µS)		7,106 x 10^{-6}	1,001 x 10^{-6}	6,118 x 10^{-6}
Perditancia (S)		0,00	0,00	0,00
Impedancia (Ω)		0,872 [82,58 º	0,121 [82,46 º	0,751 [82,58 º
Admitancia (S)		271,205 x 10^{-5}	271,205 x 10^{-5}	271,205 x 10^{-5}
Impedancia Característica (Ω)		35,030 [-3,71 º	34,768 [-3,77 º	35,030 [-3,71 º
Ángulo característico		0,049 [86,29 º	0,018 [86,23 º	0,045 [86,29 º
Potencia Característica (MW)		1.381,69	1.392,09	1.381,69
Constantes auxiliares	A = D	0,998828 [0,01 º	0,999837 [0 º	0,998991 [0,01 º
	B	1,70275 [82,58 º	0,62971 [82,46 º	1,58013 [82,58 º
	C	0,00138765 [90 º	0,00052094 [90 º	0,00128772 [90 º

1.1.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE

Se ha calculado la capacidad de transporte de la L/220 kV, con una velocidad de viento de 0,6 m/s perpendicular al conductor y considerando el efecto de la radiación solar en las condiciones climáticas de la zona más desfavorables. Para ello se ha utilizado el método de "Equilibrio Térmico" de acuerdo con la normativa "2014-CIGRE-guide-for-termal-rating-calculations-of-overhead-lines"

Temperatura del conductor de 85 ºC:				
Estación	**Temperatura**	**Localidad**	**Potencia (MVA)**	**Imáx (A)**
Verano	34 ºC	Toledo	576,80	756,85
	33 ºC	Madrid	584,64	767,14
Invierno	11 ºC	Toledo	716,08	939,61
	10 ºC	Madrid	712,66	935,13

La potencia de transporte real es de 482,28 MWn (492,12 MVA), de acuerdo con los cálculos tenemos que, en el momento más desfavorable, el verano en la provincia de Toledo (576,80 MVA), la capacidad de transporte es inferior a la demandada.

La intensidad demandada para la instalación es de 1.291,49 A, al tener dos cables por cada fase la corriente demandada por cada cable unipolar será de 646,75 A, la cual no excede a la intensidad máxima admisible en la situación más desfavorable, 756,85 A.

Con el presente estudio se cumple lo establecido por el artículo 22 del vigente Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, ya que se ha tenido en cuenta la temperatura alcanzada por los conductores, las condiciones climatológicas y la carga de la línea.

1.1.2 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia capacitiva), viene dada por la expresión:

$$e_{\%} = \frac{100 \cdot (R_k + X_k \cdot tan\varphi) \cdot P_{act} \cdot L}{U_n^2}$$

CAÍDA DE TENSIÓN	%
TRAMO 1	0,056
TRAMO 3	0,211
TOTAL	0,267

1.1.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia por efecto Joule se calculan de acuerdo a la siguiente expresión:

$$P_{\%} = \frac{100 \cdot R_k \cdot P_{act}}{U^2 \cdot cos\varphi^2} \cdot L$$

Y en valor absoluto:

$$P = P_{\%} \cdot \frac{P_{act}}{100}$$

PÉRDIDA DE POTENCIA	%
TRAMO 1	0,020
TRAMO 3	0,074
TOTAL	0,094

De los cálculos expuestos se deduce que el tipo de conductor aéreo, será válido para las necesidades de la instalación, cumpliendo con todas las condiciones exigidas tanto en lo que concierne a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de potencia.

1.1.4 EFECTO CORONA

Cuando la intensidad de campo eléctrico supera la rigidez eléctrica del aire, se produce la ionización del mismo y la aparición de ciertos fenómenos que se recogen bajo el nombre de efecto corona.

Los factores que repercuten en el efecto corona son principalmente:

- Condiciones atmosféricas. El tiempo lluvioso facilita la aparición.

- Estado de la superficie del conductor. Una superficie rugosa, rozada, etc., del conductor trae consigo mayores pérdidas por efecto corona.

El valor de la tensión simple o de fase para la cual comienzan las pérdidas a través del aire, se llama "Tensión crítica disruptiva", y su valor viene dado por la expresión de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot n \cdot \ln \frac{D}{\sqrt{r \cdot r'}}$$

Siendo:

U_c= tensión simple crítica eficaz en kV.

m_c =Coef. de rugosidad del conductor = 0,85.

δ = factor de corrección del aire = 3,926*h/ 273+θ.

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio (c.c. Hg).

θ = temperatura media en grados del punto que se considere, en oC.

m_t = Coef. que tiene en cuenta el tiempo atmosférico.

m_t = 1 para tiempo seco.

m_t = 0,85 para tiempo lluvioso.

r = radio del conductor en cm =1,27 cm.

n = no de conductores del haz en cada fase = 2.

r' = distancia media entre fases en cm. = 40 cm.

r_{eq} = radio del conductor o radio equivalente $\sqrt{r \cdot r'}$ en cm.

DMG = Distancia media geométrica. Separación media geométrica entre ejes de fase, en cm. (Caso más desfavorable 807,4 cm).

Suponiendo una altura media de 648 metros sobre el nivel del mar hallaremos la presión barométrica correspondiente mediante la fórmula de HALLEY:

$$\log \mathrm{H} = \log 76 - \frac{y}{18336}; \mathrm{H} = 70{,}06\ cm$$

Suponiendo una temperatura media de 21ºC, se tendrá:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot 70{,}06}{273 + 21} = 0{,}9344$$

SIMPLE CIRCUITO	TENSION DISRUPTIVA CON TIEMPO SECO	kV	348,16
	TENSION DISRUPTIVA CON TIEMPO LLUVIOSO	kV	295,93
DÚPLEX	PERDIDAS POR EFECTO DE CORONA TIEMPO SECO	kW	0,00
		%	0,00
	PERDIDAS POR EFECTO DE CORONA TIEMPO LLUVIOSO	kW	0,00
		%	0,00

Al ser mayor la tensión crítica disruptiva tanto en tiempo seco como lluvioso, a la tensión más elevada permitida:

- Tiempo seco 245 kV < 348,16 kV
- Tiempo lluvioso 245 kV < 295,93 kV

Podremos asegurar que **no habrá pérdidas por efecto corona.**

1.1.5 AISLAMIENTO

El aislador a utilizar en las cadenas de aislamiento será de vidrio según la IEC-305, de las siguientes características:

Clase ..... U 160 BS

Paso ..... 146 mm

Diámetro ..... 280 mm

Línea de fuga por unidad ..... 380 mm

Carga de rotura mínima ..... 160 kN

Norma de acoplamiento 20

Peso ..... 3,4 kg

Las cadenas de suspensión estarán formadas por 15 aisladores. Las cadenas de amarre llevarán 1 aislador más por razones operativas del mantenimiento de la línea y serán dobles (16+16). Excepto en el vano entre el pórtico SET – apoyo no1 que al estar destensado serán simples con 16 aisladores.

Las características eléctricas de las cadenas de aisladores son las siguientes, según IEC 383/1983:

	CADENA AISLADORES No Y TIPO	
	15 U160 BS	16 U160 BS
Tensión soportada a frecuencia industrial en seco	690 kV	725 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia	495 kV	525 kV
Tensión soportada al impulso tipo rayo 1,2/50	1.100 kV	1.165 kV
Tensión de contorneo a frecuencia industrial en seco	765 kV	805 kV
Tensión de contorneo a frecuencia industrial bajo lluvia	560 kV	590 kV
Tensión de contorneo 50% a impulso tipo rayo (+) 1,2/50	1.230 kV	1.300 kV
Tensión de contorneo 50% a impulso tipo rayo (-) 1,2/50	1.245 kV	1.315 kV

Los niveles de aislamiento fijados por el Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión para las tensiones de esta línea son:

Tensión de servicio	220 kV
Tensión más elevada	245 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial	460 kV eficaces
Tensión soportada a los impulsos tipo rayo 1,2/50	1.050 kV cresta

Valores inferiores a los que pueden soportar las cadenas proyectadas.

Grado de aislamiento

El grado de aislamiento resultante según el no de elementos será:

$$N = \frac{nº\ elementos \cdot línea\ de\ fuga}{Tensión\ más\ elevada}$$

$$N = \frac{15 \cdot 380}{245} = 23{,}26 mm/kV$$

Esto corresponde con un grado de contaminación “II Medio”, de acuerdo con la clasificación del grado de contaminación reflejado en la norma UNE-EN IEC 60071-1:2020.

Tracción mecánica

Las cadenas de suspensión sencilla estarán formadas por una fila de 15 aisladores de 160 kN de carga nominal de rotura, siendo la carga de rotura mínima de la cadena de 160 kN.

Las cadenas de suspensión doble estarán formadas por dos filas de 15 aisladores de 160 kN de carga nominal de rotura, siendo la carga de rotura mínima de la cadena 320 kN. Se emplearán cadenas de suspensión doble en los siguientes casos:

- En apoyos cuyos esfuerzos mecánicos superen los límites de las cadenas sencillas.

Las cadenas horizontales estarán formadas por dos filas de 16 aisladores de 160 kN de carga nominal de rotura, siendo la carga de rotura mínima de la cadena de 320 kN.

Teniendo en cuenta que la tracción máxima prevista para el conductor, será de 3.394 daN y la carga de rotura mínima de las cadenas es de 32.000 daN, el coeficiente de seguridad resultante es:

s = 32.000/3.529 * 2 = 4,53 > 3, exigido según R.L.A.T.

1.2 CÁLCULOS MECÁNICOS

La línea proyectada es de nivel 220 kV con un circuito LA-380 dúplex y dos cables tierra-ópticos OPGW.

1.2.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES

Datos de cálculo conductor LA-380

Denominación	AL-Ac LA-380
Sección	381 mm²
Diámetro	25,4 mm
Peso propio	1,275 kg/m
Carga de rotura	10.650 daN
Módulo de elasticidad	6.900 daN/mm²
Coeficiente dilatación lineal	$19,3 \times 10^{-6}$ oC^{-1}

Datos de cálculo conductor OPGW

Denominación	OPGW-TIPO2-25kA-17.1
Sección	159 mm²
Diámetro	17,1 mm
Peso propio	0,855 kg/m
Carga de rotura	11.986 daN
Módulo de elasticidad	11.120 daN/mm²
Coeficiente dilatación lineal	$14,6 \times 10^{-6}$ oC^{-1}

1.2.1.1 CLASIFICACIÓN DE LA LÍNEA

Según se indica en los artículos 3 y 17 del Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de alta Tensión, la línea en proyecto se clasifica:

Por su altitud:.....B

Por su nivel de tensión (220 kV):.....Categoría Especial

1.2.1.2 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES

Tanto conductores como cable de tierra estarán sometidos a la influencia de:

- Las variaciones de la temperatura ambiente.
- La acción del viento.
- La acción de los manguitos de hielo.

Será necesario tener en cuenta las variaciones de estos factores, para que en todo momento se cumplan las prescripciones reglamentarias. Por tanto, todas las modificaciones que deban preverse en el funcionamiento mecánico de las líneas se reflejan en una relación denominada "ecuación de cambio de condiciones".

$$t_1^2 \cdot \left(t_1 - k + \lambda \cdot E \cdot (\theta_1 - \theta_0)\right) = a^2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{E}{24} \cdot m_1^2$$

Para un valor de k:

$$k = t_0 - (a^2 \cdot m_0^2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{E}{24 \cdot t_0^2})$$

Y T= Sección (s) x tensión específica (t)

Siendo:

t_0 = tensión específica en el estado inicial

t_1 = tensión específica en la hipótesis a calcular

a = vano de regulación

m_0 = coeficiente sobrecarga estado inicial

m_1= coeficiente sobrecarga hipótesis a calcular

$\theta_1 - \theta_0$= diferencia de temperaturas

λ = coeficiente dilatación lineal

E = módulo elástico

w = peso por metro y por mm²

T = Tense horizontal en kg

1.2.1.3 CONDICIONES INICIALES

Las condiciones iniciales a considerar en el cálculo mecánico de conductores son las definidas a tal efecto en el Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión y hacen referencia a:

CONDUCTOR	Cargas permanentes: (peso propio) (kg/m)	Sobrecargas de viento sobre conductores: (viento 120 km/h) (kg/m)	Sobrecargas de viento sobre conductores: (viento 140 km/h) (kg/m)	Sobrecargas de viento sobre conductores: (viento 60 km/h) (kg/m)	Resultante peso hielo + viento 60 km/h: (Zona B) (kg/m)
LA-380	1,275	1,296	1,763	0,648	2,28
OPGW	0,855	0,872	1,187	0,436	1,69

1.2.1.4 FLECHA MÁXIMA

Las hipótesis de sobrecarga para el cálculo de las flechas del conductor, serán las definidas por el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión para zona B.

En el cálculo de las flechas reglamentarias utilizaremos la ecuación del cambio de condiciones y para la flecha máxima consideraremos una de las hipótesis de +15oC y Viento, 85 oC (50 oC OPGW), 0 oC y Hielo.

La flecha vendrá dada por la expresión:

$$t = \frac{a^2 \cdot \omega}{8 \cdot t_1} \cdot (1 + \frac{d^2}{2 \cdot a^2})$$

Siendo:

t1 = tensión específica en la hipótesis a calcular

a = vano de regulación

f = flecha en m

d = desnivel entre apoyos en m

w = peso por metro y por mm²

1.2.1.5 OTRAS HIPÓTESIS

El criterio de partida para la determinación de la tensión mecánica del conductor, es la adaptación del tense límite dinámico EDS, que es aquel que tiene en cuenta el fenómeno vibratorio eólico del conductor en condiciones de temperatura normales. La tensión máxima de trabajo a 15 oC sin sobrecarga no debe sobrepasar el valor del 22% de la carga de rotura de los conductores.

Las hipótesis de sobrecarga para el cálculo de las tensiones y flechas del conductor, serán las definidas por el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión para zona B.

Para el cálculo de las tensiones y flechas reglamentarias utilizaremos la ecuación del cambio de condiciones, partiendo de la hipótesis de 10 oC sin sobrecarga (EDS). Considerándose además que el coeficiente de seguridad en la hipótesis de tracción máxima (–15 oC + viento 60 km/h + hielo en zona B) no será inferior a 3 (límite elástico).

1.2.1.6 TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

LA-380

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
P-1	B	41	9,1	41	890	---	3,5	---	4,3	---	572	---	---	798	890	---	---	232	1,2	510	0,78	708	0,68	0,48	1,2
1-2	B	327	-2,51	327	3505	---	18	---	19,3	---	2409	---	---	3321	3505	---	---	1535	11,13	2626	9,27	3228	9,13	7,55	11,13

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (85ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
1-2	B	167	-3,45	167	3355	—	17,94	—	21,42	—	2603	—	—	3148	3355	—	—	1082	4,11	2306	2,75	2916	2,63	1,68	4,11
2-3	B	190	-1,41	190	3370	—	17,93	—	20,89	—	2544	—	—	3169	3370	—	—	1168	4,93	2363	3,47	2968	3,35	2,26	4,93
3-4	B	198	-2,5	198	3385	—	18	—	20,81	—	2536	—	—	3185	3385	—	—	1199	5,24	2389	3,74	2993	3,62	2,49	5,24
4-5	B	215	-3,45	215	3395	—	18	—	20,51	—	2501	—	—	3199	3395	—	—	1253	5,89	2424	4,34	3025	4,21	3	5,89
5-6	B	201	14,77	201	3387	—	18	—	20,75	—	2529	—	—	3188	3387	—	—	1209	5,37	2396	3,86	2999	3,73	2,59	5,37
6-7	B	232	-2,07	232	3404	—	18	—	20,24	—	2470	—	—	3211	3404	—	—	1303	6,59	2455	4,96	3054	4,84	3,56	6,59
7-8	B	215	-3,78	215	3395	—	18	—	20,51	—	2501	—	—	3199	3395	—	—	1252	5,88	2423	4,33	3025	4,2	2,99	5,88
8-9	B	275	-5,42	275	3424	—	18	—	19,7	—	2407	—	—	3237	3424	—	—	1411	8,55	2521	6,82	3116	6,68	5,26	8,55

OPGW

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
P-1	B	41	9,1	41	695	---	3	---	3,87	---	400	---	---	602	695	---	---	163	0,84	363	0,64	537	0,56	0,35	0,84
1-2	B	327	-2,51	327	2303	---	13	---	13,86	---	1336	---	---	2102	2303	---	---	901	9,28	1616	8,84	2092	8,83	7,19	9,28

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)			
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 10ºC (%)	EDS 10ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -10ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) -5ºC+V	Tensión (Kg) -10ºC+V	Tensión (Kg) -15ºC+H +V	Tensión (Kg) -15ºC+V	Tensión (Kg) -20ºC+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)
1-2	B	167	-3,45	167	2534	—	12,81	—	14,78	—	1968	—	—	2310	2534	—	—	1117	2,67	1788	2,38	2268	2,48	1,5	2,67
2-3	B	190	-1,41	190	2576	—	12,77	—	14,51	—	1940	—	—	2338	2576	—	—	1163	3,32	1828	3,02	2323	3,14	1,99	3,32
3-4	B	198	-2,5	198	2622	—	13	—	14,7	—	1966	—	—	2379	2622	—	—	1195	3,52	1867	3,22	2370	3,35	2,15	3,52
4-5	B	215	-3,45	215	2653	—	13	—	14,56	—	1952	—	—	2401	2653	—	—	1225	4,04	1895	3,72	2408	3,87	2,56	4,04
5-6	B	201	14,77	201	2628	—	13	—	14,68	—	1963	—	—	2383	2628	—	—	1201	3,62	1873	3,32	2377	3,45	2,23	3,62
6-7	B	232	-2,07	232	2683	—	13	—	14,43	—	1938	—	—	2422	2683	—	—	1252	4,59	1922	4,27	2445	4,44	3,03	4,59
7-8	B	215	-3,78	215	2653	—	13	—	14,56	—	1952	—	—	2401	2653	—	—	1226	4,03	1895	3,72	2408	3,87	2,56	4,03
8-9	B	275	-5,42	275	2751	—	13	—	14,14	—	1909	—	—	2468	2751	—	—	1311	6,17	1979	5,84	2527	6,04	4,4	6,17

El vano de cálculo o regulación se determinará para cada serie de vanos comprendidos entre dos apoyos de amarre, y vendrá dado por la expresión:

$$VANO_{regulación} = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

De los diferentes vanos comprendidos entre dos apoyos de amarre, se determinarán sus flechas de regulación a partir de la expresión:

$$\text{FLECHA}_{\text{Vano a } regular} = \text{Flecha}_{\text{Vano } cálculo} \cdot \left(\frac{\text{Vano}_{\text{A } regular}}{\text{Vano}_{\text{Cálculo}}} \right)^2$$

LA-380

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
P-1	B	41	9,1	41	478	0,58	443	0,63	414	0,67	390	0,72	369	0,76	351	0,79	335	0,83	321	0,87	309	0,9	298	0,94	288	0,97	232	1,2
1-2	B	327	-2,51	327	2149	7,95	2098	8,14	2050	8,33	2004	8,52	1961	8,71	1920	8,89	1881	9,08	1845	9,26	1810	9,44	1776	9,62	1744	9,79	1535	11,13

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		85ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	B	167	-3,45	167	2334	1,9	2197	2,02	2070	2,15	1966	2,27	1851	2,4	1756	2,53	1671	2,66	1593	2,79	1523	2,92	1459	3,05	1401	3,17	1082	4,11
2-3	B	190	-1,41	190	2277	2,53	2160	2,66	2053	2,8	1955	2,94	1865	3,09	1783	3,23	1709	3,37	1641	3,51	1578	3,65	1521	3,78	1469	3,92	1168	4,93
3-4	B	198	-2,5	198	2269	2,77	2157	2,91	2055	3,05	1962	3,2	1877	3,34	1798	3,49	1727	3,63	1661	3,78	1601	3,92	1546	4,06	1495	4,2	1199	5,24
4-5	B	215	-3,45	215	2236	3,3	2137	3,45	2046	3,6	1962	3,76	1885	3,91	1814	4,06	1749	4,21	1689	4,36	1634	4,51	1583	4,66	1535	4,8	1253	5,89
5-6	B	201	14,77	201	2262	2,87	2153	3,01	2053	3,16	1962	3,31	1878	3,45	1802	3,6	1731	3,75	1667	3,89	1608	4,04	1553	4,18	1503	4,32	1209	5,37
6-7	B	232	-2,07	232	2206	3,89	2118	4,05	2037	4,21	1962	4,37	1893	4,53	1829	4,69	1769	4,85	1714	5	1663	5,16	1616	5,31	1571	5,46	1303	6,59
7-8	B	215	-3,78	215	2236	3,29	2137	3,45	2046	3,6	1962	3,75	1885	3,91	1814	4,06	1749	4,21	1689	4,36	1634	4,51	1582	4,65	1535	4,8	1252	5,88
8-9	B	275	-5,42	275	2147	5,62	2081	5,8	2020	5,97	1962	6,15	1908	6,32	1858	6,49	1810	6,66	1766	6,83	1724	7	1684	7,16	1647	7,33	1411	8,55

OPGW

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
P-1	B	41	9,1	41	309	0,44	281	0,49	258	0,53	240	0,57	224	0,61	211	0,64	200	0,68	191	0,71	183	0,75	175	0,78	169	0,81	163	0,84
1-2	B	327	-2,51	327	1109	7,53	1085	7,7	1062	7,86	1040	8,03	1019	8,19	1000	8,35	981	8,51	964	8,67	947	8,82	931	8,97	915	9,13	901	9,28

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	B	167	-3,45	167	1807	1,65	1723	1,73	1643	1,82	1567	1,9	1496	1,99	1430	2,09	1367	2,18	1310	2,28	1256	2,37	1206	2,47	1160	2,57	1117	2,67
2-3	B	190	-1,41	190	1774	2,17	1699	2,27	1629	2,37	1562	2,47	1500	2,57	1441	2,68	1386	2,78	1335	2,89	1288	3	1243	3,1	1202	3,21	1163	3,32
3-4	B	198	-2,5	198	1798	2,34	1725	2,44	1655	2,54	1590	2,65	1528	2,75	1471	2,86	1417	2,97	1366	3,08	1319	3,19	1275	3,3	1234	3,41	1195	3,52
4-5	B	215	-3,45	215	1781	2,78	1713	2,88	1650	3	1590	3,11	1534	3,22	1481	3,34	1431	3,45	1384	3,57	1340	3,69	1299	3,8	1261	3,92	1225	4,04
5-6	B	201	14,77	201	1795	2,42	1723	2,52	1654	2,63	1590	2,74	1529	2,84	1473	2,95	1419	3,06	1370	3,16	1323	3,29	1280	3,4	1239	3,51	1201	3,62
6-7	B	232	-2,07	232	1768	3,26	1703	3,38	1645	3,49	1590	3,62	1538	3,74	1489	3,86	1444	3,98	1401	4,1	1360	4,23	1322	4,35	1286	4,47	1252	4,59
7-8	B	215	-3,78	215	1781	2,77	1714	2,88	1650	2,99	1590	3,11	1533	3,22	1480	3,33	1431	3,45	1384	3,57	1340	3,68	1299	3,8	1261	3,92	1225	4,03
8-9	B	275	-5,42	275	1730	4,69	1681	4,81	1634	4,95	1590	5,09	1548	5,22	1509	5,36	1471	5,5	1436	5,63	1402	5,77	1370	5,9	1340	6,04	1311	6,17

1.2.2 CÁLCULOS MECÁNICOS DE APOYOS

1.2.2.1 ACCIONES A CONSIDERAR

De acuerdo con el vigente Reglamento, las acciones a considerar en ZONA B serán las siguientes:

Cargas permanentes

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso propio de los conductores, cable de comunicación, aisladores, herrajes y apoyo.

Sobrecarga de viento

Se considerará un viento horizontal de 140 km/h actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide (conductores, cable de comunicación y apoyo).

Sobrecarga de hielo

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis (EHresist.) son coincidentes con un hielo de $0{,}18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m.

Sobrecarga de viento y hielo

Se considera un viento horizontal de 60 km/h actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide (conductores, cable de comunicación y apoyo) sumado a los esfuerzos útiles de los apoyos coincidentes con un hielo de $0{,}18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m.

Desequilibrio de tracciones

Los mínimos desequilibrios de tracciones a considerar, según la función que cumpla el apoyo son los siguientes:

- Apoyos de alineación: 15% tracción máx. de todos conductores y cables de tierra.
- Apoyos de alineación/ángulo amarre: 25% tracción máx. de todos conductores y cables de tierra.
- Apoyos de anclaje/ángulo: 50% tracción máx. de todos conductores y cables de tierra.
- Apoyos fin de línea: 100 % tracción máx. de todos conductores y cables de tierra.

Rotura de un conductor de fase o cable tierra-óptico

Se considera la torsión más desfavorable que produce la rotura de conductores de fase y de los dos conductores tierra.

- Apoyos de alineación: 50% rotura de un solo conductor de fase y cables de tierra.
- Apoyos de alineación/ángulo amarre: 100% de un solo conductor de fase y cables de tierra.
- Apoyos de anclaje: 50% rotura de dos conductores de fase y 100% en los cables de tierra.
- Apoyos fin de línea: 100% rotura de dos conductores de fase y 100% en los cables de tierra.

Esfuerzos resultantes de ángulo

Se considerará el esfuerzo resultante de ángulo de las tracciones de todos los conductores y cables de tierra-ópticos.

Esfuerzo de ángulo en solicitación de viento

Se considerará el esfuerzo resultante de ángulo de las tracciones de todos los conductores y cables de tierra-ópticos correspondiente a la hipótesis de viento a la temperatura de -10 oC y un viento de 140 km/h.

Los coeficientes de seguridad que deberán cumplir los apoyos respecto al límite de fluencia, no será inferior a:

- 1,5 para las hipótesis normales (1a Viento y 2a Hielo ó Hielo + Viento 60 km/h)
- 1,2 para las hipótesis anormales (3a Desequilibrio de tracciones y 4a Rotura de conductores).

1.2.2.2 RESISTENCIA DE LOS APOYOS

A continuación, se indican los esfuerzos nominales resistentes de los apoyos, facilitados por el fabricante, en cada una de las cuatro hipótesis de cálculo (140km/h) y la carga vertical por fase. Los esfuerzos se presentan penalizados al presentar cúpula para soportar conductor de protección.

TIPO	1a Hipótesis	2a Hipótesis	3a Hipótesis	4a Hipótesis conductor fase	4a Hipótesis conductor protección y comunicaciones	Carga vertical/ fase
IC-55000-25 S1333	56.040	58.460	73.130	10.580	6.000	5.000
GCO-40000E-PAS-30 SC	41.346	42.281	-	7.247	5.000	2.000
COD-33000-17	7.540	8.005	10.050	6.125	4.480	2.000
COD-9000-17	2.180	2.380	3.065	4.035	4.340	2.000
COD-9000-20	2.180	2.380	3.065	4.035	4.340	2.000
COD-12000-17	3.020	3.330	4.185	4.515	4.380	2.000
COD-12000-20	3.020	3.330	4.185	4.515	4.380	2.000
GCO-40000E-PAS-20	41.346	42.281	-	7.247	5.000	2.000

1.2.3 CÁLCULO DE CIMENTACIONES

El cálculo de cimentaciones de los apoyos se realizará mediante el método conocido como "Conos de arranque de tierras", con las limitaciones estipuladas por el RLAT en el Art. 31.1 y 31.2 de presentar unos coeficientes de seguridad al arranque, debiéndose contemplar el cálculo en seguridad reforzada para las cimentaciones de apoyos que limitan los cruzamientos definidos en el RLAT.

- 1,5 en hipótesis normales.
- 1,2 en hipótesis anormales.
- Cada bloque debe asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo.

La resistencia a tracción se confía al arrancamiento de las tierras que rodean al bloque de hormigón con un cierto ángulo, que depende del ángulo de rozamiento interno, de la cohesión y de diversos factores característicos del terreno, y la resistencia a compresión a la capacidad portante del terreno. Los esfuerzos cortantes, por las dimensiones de los bloques se considera que son contrarrestados por las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes de la cimentación.

Dos de los macizos trabajan al arranque y los otros dos a compresión cuando la solicitación es a flexión.

Las fuerzas que se oponen a la salida del macizo del terreno son:

- Peso del macizo.
- ¼ parte del peso del apoyo.
- Peso de la tierra que gravita sobre la cimentación.
- Peso de la tierra comprendida en un tronco de pirámide cuya superficie está limitada por una generatriz que partiendo de la arista inferior del macizo tiene una inclinación hacia el exterior definida por el ángulo de arranque del terreno.

Este esfuerzo partido del esfuerzo de arranque debe ser superior al coeficiente de seguridad reglamentario (art. 31.1 del R.L.A.T.).

Con esta condición se calcula las dimensiones y el volumen de la cimentación.

Una vez calculado el volumen de la cimentación hay que comprobar que la compresión sobre el terreno es inferior a su fatiga de fallo.

La compresión sobre el terreno se calcula como la suma de varias solicitaciones:

- Esfuerzos verticales de los conductores, cable de tierra y cadenas de aislamiento.
- Esfuerzo de compresión por solicitación al apoyo a flexión.
- Peso del macizo.
- ¼ parte del peso del apoyo.
- Peso de la tierra que gravita sobre la cimentación.

Y mantener la presión sobre el terreno dentro de los límites que permitan sus características.

- Angulo de arranque 30º (terreno normal);
- Presión máx. sobre el terreno 3 daN/cm² (terreno normal);
- Densidad del terreno 1.750 kg/m³
- Densidad del hormigón 2.200 kg/m³

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	COD-33000-17	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,4	0,9	1,3	3,85	4,32	25,62	25,91
2	COD-9000-17	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,25	0,3	0,9	2,65	4,32	7,08	7,22
3	COD-9000-17	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,25	0,3	0,9	2,65	4,32	7,08	7,22
4	COD-9000-20	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,25	0,3	0,9	2,7	4,85	7,21	7,35
5	COD-12000-17	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,4	0,35	1	2,95	4,32	9,77	9,94
6	COD-12000-20	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,4	1	2,95	4,85	9,92	10,09
7	COD-12000-20	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,4	1	2,95	4,85	9,92	10,09
8	COD-12000-20	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	1,45	0,4	1	2,95	4,85	9,92	10,09
9	GCO-40000-PAS-20	Normal	Tetrabloque (Circular con cueva)	2,4	0,9	1,3	4,05	6,28	26,69	26,98

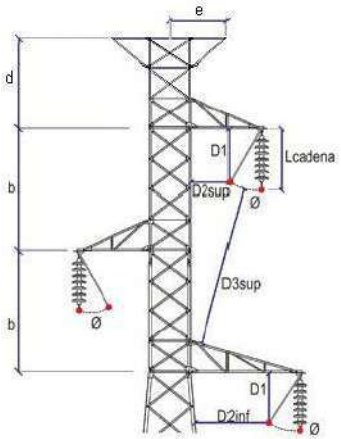
Ver planos nº 6 y nº 7 donde se reflejan las dimensiones de las cimentaciones.

1.3 DISTANCIAS

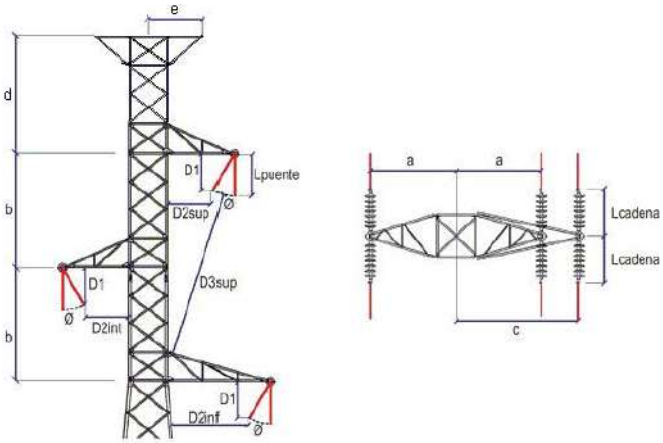
1.3.1 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES Y ACCESORIOS EN TENSIÓN A PARTES PUESTAS A TIERRA

No será inferior a D_{el} = 1,70 m; según el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT 07.

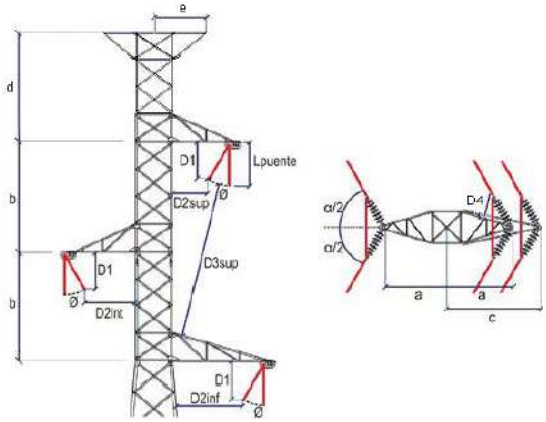
Las distancias de los conductores y accesorios en tensión a los apoyos serán superiores a este límite.



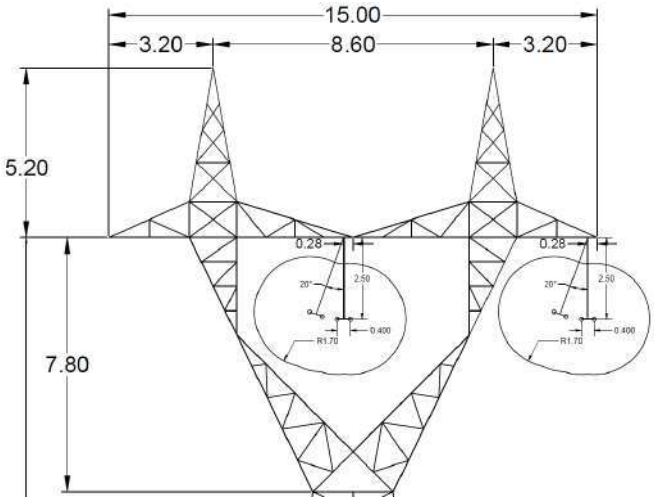
Tresbolillo. Alineaciones (AL-SU).

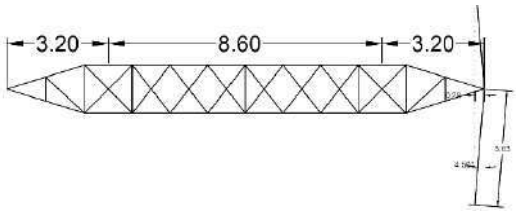


Tresbolillo. Alineaciones-Amarre (AL-AM/ AL-ANC).



Tresbolillo. Ángulo (AN-AM/ AN-ANC).





"Cabeza de gato".

1.3.2 DISTANCIA ENTRE FASES

La expresión que nos determina esta separación es:

$$D = K \cdot \sqrt{f + \mathrm{L}} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

K = 0,65 coeficiente oscilación conductores

K' = 0,85 líneas de categoría especial

f = flecha máxima 85 oC

U = tensión nominal 220 kV

L = longitud considerada de la cadena de suspensión (3,00 m)

Dpp = Distancia mínima aérea especificada (2,00 m)

1.3.3 DISTANCIA DE CONDUCTORES AL TERRENO

Según el artículo 25 apartado 1, del vigente reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores al terreno, será:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el}$$

Siendo:

Dadd + Del = 5,3 + 1,70 = 7,00 metros (220 kV).

Cuando la línea atraviese explotaciones agropecuarias, la altura mínima será de 7 metros, con objeto de evitar accidentes por proyección de agua o por circulación de maquinaria agrícola, camiones y vehículos.

Se dispone una altura mínima al terreno de 8 m.

Cada una de las distancias de los conductores al terreno ha sido comprobada y son superiores al mínimo adoptado.

<u>Curvas de replanteo</u>

La flecha máxima se obtendrá en las hipótesis de 85ºC sin sobrecargas, 15oC con sobrecarga de viento ó 0oC con sobrecarga de hielo, según se refleja en la tabla de cálculo mecánico de conductores.

La ecuación de la parábola (catenaria) a utilizar para el replanteo de los apoyos, la cual viene dibujada en el apartado de Planos-Perfil, será:

$$Y - \frac{X^2}{h} - \frac{X^2}{T/p}$$

Siendo:

T = Tense conductor para hipótesis 50 oC

P = Peso propio conductor

h = Parámetro de la parábola

1.4 ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

1.4.1 OBJETO

El objeto de este estudio, es estimar las emisiones de campo magnético y verificar el cumplimiento del RD 337/2014 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), donde se indica que se deberán realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la línea pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

1.4.2 NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 µT.

RD 299/2016 de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.

RD 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.

Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europea y del Consejo de 26 de junio de 2013.

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación, se indican las normas aplicables a la misma:

1. Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de campos eléctricos a frecuencia industrial".
2. Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".
3. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".

4. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.

1.4.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de conductores de la línea eléctrica.

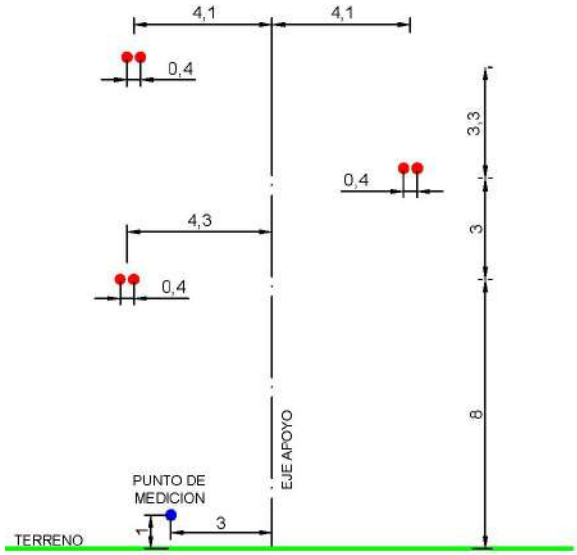
CRITERIOS

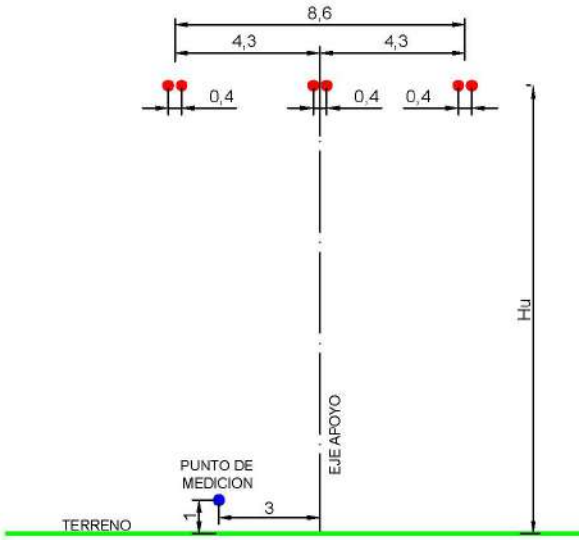
El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart) y el software CRMag.

Los resultados obtenidos se presentan en un punto bajo los conductores de la línea aérea, a una altura de 1 m sobre el nivel del suelo, según UNE-EN 62110, analizando la influencia conjunta de todos los conductores de fase que generan un campo electromagnético.

- La modelización de los conductores se ha realizado en base al armado S1566 de menores distancias internas, considerando que se localizan a la menor altura del terreno posible, la cual viene determinada por el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RD 223/2008), correspondiéndole 7,0 m.
- Se aplica el principio de superposición, para conocer el campo magnético generado por dos o más elementos, es decir para obtener el campo magnético en un punto, se sumará vectorialmente la aportación de cada uno de los elementos calculados individualmente.

En el siguiente esquema se muestra la configuración de los conductores para el estudio:





La intensidad máxima admisible que circule por los conductores LA-380 dúplex se producirá cuando estos alcancen la temperatura de 85ºC en la estación invernal, siendo su valor de 970 A por fase. Se obtiene un valor de campo magnético máximo (valor más desfavorable) de **44,66 µT** a -3 m del eje y 1 m de altura.

1.4.4 RESULTADOS

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado por los conductores de la línea aérea, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima a 85ºC), se obtiene que los valores de campo magnético emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados (100 µT) para el campo magnético a la frecuencia de la red de 50 Hz.

Por lo tanto, la línea aérea cumple con la normativa sin exponer al público a campos electromagnéticos por encima de los valores límite en aquellos lugares donde pueda permanecer mucho tiempo.

2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 220 kV.

2.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los datos y cálculos eléctricos que se exponen en los siguientes apartados han sido determinados para las zanjas proyectadas, y suponiendo los siguientes parámetros de utilización:

Tensión de servicio:.....220 kV

Frecuencia: .....50 Hz

Resistividad del terreno: .....1,5 K.m/W

Resistividad del hormigón: .....0,8 K.m/W

Temperatura de servicio conductor: 90ºC

Temperatura de servicio pantalla: 80ºC

Temperatura final conductor en el c.c.: 250ºC

Temperatura final pantalla en el c.c.: 250ºC

Duración del cortocircuito en la pantalla: .....0,5 s

Temperatura del terreno: 25ºC

Potencia a evacuar .....P = 482,28 MWn

Factor de potencia (desfavorable) .....Cos φ = 0,98

Conductor subterráneo AT..... RHE-RA+2OL 127/220 kV 1x1200mm^{2}Al + T375Al

Circuitos .....Uno

Conductores por fase .....Dos

Longitud Tramo 2. (Ap. nº2 - nº3) .....14.908 m zanja; 89.748 m cable

Longitud Tramo 4. (Ap. nº11 - Centro Medida) .....1.047 m zanja; 6.462 m cable

Longitud Tramo 5. (Centro Medida - SE Fuenlabrada) .....420 m zanja; 2.580 m cable

2.1.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO.

2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR SUBTERRÁNEO.

Composición:

- Sección del conductor (mm2): 1.200
- Material del conductor/aislamiento: Aluminio / XLPE super clean
- Tipo de pantalla y material: Tubo de aluminio
- Sección de la pantalla (mm2): 375
- Material de cubierta: Polietileno de alta densidad (DME1)

Características nominales

- Tensión nominal (kV): 220
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 30 minutos entre conductor y pantalla (kV): 127
- Tensión soportada a los impulsos (kV): 1.050 (valor de cresta)
- Temperatura nominal máxima del conductor en servicio normal (oC): 90
- Temperatura nominal máxima del conductor en condiciones de cortocircuito (oC): 250
- Temperatura nominal máxima de la pantalla en servicio normal (oC): 80
- Temperatura nominal máxima de la pantalla en condiciones de cortocircuito (oC): 250

Dimensiones:

- Diámetro del conductor (mm): 42,9
- Espesor de aislamiento (mm): 21,0
- Diámetro sobre aislamiento (mm): 89,4
- Sección de la pantalla (mm2): 375
- Espesor nominal de la cubierta (mm): 4,5
- Diámetro nominal exterior (mm): 107,2
- Peso aproximado del cable (kg/m): 11,5

Características mecánicas:

- Radio de curvatura mínimo durante la instalación en tracción (m): 3,3
- Radio de curvatura mínimo permanente sin tracción (m): 2,2

Características eléctricas:

- Resistencia del conductor en c.c. a 20oC (ohm/km): 0,0247
- Inductancia para cables al tresbolillo y en contacto (mH/km): 0,372
- Capacidad nominal del cable (µF/km): 0,208
- Gradiente eléctrico interno/externo (kV/mm): 8.5/4.5
- Intensidad máxima admisible, conexiones Single Point o Cross Bonding (A): 893
    - Al tresbolillo.
    - Tubos ⌀=250mm en contacto.
    - Profundidad 1m.

- Temperatura del terreno 25oC.
- Resistividad térmica del suelo 1,5 K.m/W.

Aplicamos cos ϕ = 0,98 y para diferentes condiciones de instalación deberán añadirse los coeficientes de corrección definidos en la norma IEC 60502-2:

- Tabla B.13 Profundidades diferentes a 0,8m cables entubados: kp = 0,95 a 1,2m.
- Tabla B.11 Temperatura del terreno diferente a 20oC: kt = 0,96 a 25oC.
- Tabla B.21 Agrupamiento circuitos trifásicos un conductor por tubo: 0,93 (2 ternas).

Luego la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot k_p \cdot k_t \cdot k_a = 893 \times 0{,}95 \times 0{,}96 \times 0{,}93 = 757{,}41/\text{terna}.$$

Para una doble terna tendremos

- La intensidad nominal para el circuito de doble terna es de **1.291,49 A** la cual no excede de la intensidad máxima admisible para este circuito, que es de **1.514,81 A**.
- Tenemos una potencia nominal demandada de **482,28 MW**, que es inferior a la potencia máxima admisible para el circuito de doble terna de **565,66 MW**.

2.1.2 CÁLCULO DE LAS IMPEDANCIAS DIRECTA, INVERSA Y HOMOPOLAR

Impedancias directa Z_d e inversa Z_i

La resistencia del conductor y de la pantalla, bajo los efectos de la corriente alterna, por unidad de longitud, a su temperatura máxima de servicio será Rc = 0,0343 Ω/km y Rp = 93,5 Ω/km.

La reactancia del conductor será X_c = 0,11 Ω/km.

La inductancia del conductor será L_c = 0,000372 H/km.

La inductancia mutua entre conductor y pantalla será M = 0,000342 H/km.

Así, el valor de las impedancias directa e inversa será:

$$Z_d = Z_i = 0{,}0343 + j\,0{,}1602\ \Omega/\text{km} = 0{,}164 \,|\, \underline{77{,}92^\circ}$$

Impedancia homopolar

Para cables unipolares la reactancia homopolar del cable por fase podrá ser calculada por la ecuación:

$$X_0 = \left[0{,}2\ \mathrm{Ln}\left(D/d\right) + k\right] 2\,\pi\, f\, 10^{-3}\ (\Omega / \text{km})$$

Donde:

X_0: reactancia homopolar;

f: frecuencia (50 Hz);

D: diámetro medio de la pantalla metálica (mm);

d: diámetro del conductor (mm);

K: constante que depende de la construcción del conductor, en este caso igual a 0,06.

Si sustituimos valores resulta:

X_0 = 0,0063932 Ω / km

Como la resistencia homopolar será la suma de la resistencia del conductor más la de la pantalla, dadas antes las características del cable, tendremos para la impedancia homopolar un valor de:

$$Z_0 = 93{,}6 + j\ 0{,}0063932\ \Omega / km = 93{,}55 \angle 0^\circ$$

2.1.3 CÁLCULO DE LA IMPEDANCIA DE ONDA O CONSTANTE DE PROPAGACIÓN

La impedancia de onda o constante de propagación del cable por fase podrá ser calculada por la ecuación:

$$\Theta = \sqrt{L/C}$$

Donde:

Θ : Impedancia de onda o constante de propagación, adimensional.

C: Capacidad electrostática del cable, por fase (F/m);

L: Inductancia electrostática del cable, por fase (H/m);

$$L = 2 \cdot 10^{-7}\ \mathrm{Ln}\left(D / 0{,}78 \cdot d \right) = 2{,}48808 \cdot 10^{-7}$$

$$\Theta = \sqrt{2{,}48808 \cdot 10^{-7} / 2{,}08 \cdot 10^{-7}} = 0{,}796$$

2.1.4 CÁLCULO DE LAS TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS.

Se calcularán las tensiones inducidas en las pantallas para cada uno de los tramos subterráneos, tanto en régimen normal como en régimen de cortocircuito.

2.1.4.1 TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS EN RÉGIMEN NOMINAL.

Las tensiones en las pantallas metálicas, para cables dispuestos en triángulo y el sistema de corrientes equilibrado, vienen dadas por las ecuaciones:

Disposición Cross-Bonding:

$$E = j\,w\,I\,2\sqrt{3}\times 10^{-7}\ln\frac{2S}{d}$$

Disposición Single-Point:

$$E = j\,w\,I\,2\times 10^{-7}\ln\frac{2S}{d}$$

Donde:

S: distancia entre ejes de las fases

d: diámetro medio de la pantalla

I: intensidad nominal del conductor

ω: frecuencia angular del sistema.

Disposición Cross-Bonding:

TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS EN RÉGIMEN NORMAL			
E_i (V/m)			Longitud (m)
E_1 (V/m)	0,14096	$\lvert\underline{210{,}00^\circ}$	700 (Ap.2- Ap.3)
E_2 (V/m)		$\lvert\underline{90{,}00^\circ}$	
E_3 (V/m)		$\lvert\underline{330{,}00^\circ}$	269 (Ap.11-CM)

que para las distancias de la línea tendremos las tensiones inducidas V_i siguientes:

TRAMO	Longitud (m)	E_i (V)
Apoyo nº 2-Cámara empalmes 3	700	100,08

TRAMO	Longitud (m)	E_i (V)
Cámara empalmes 3-Cámara empalmes 6	618	87,00
Cámara empalmes 6-Cámara empalmes 9	702	99,00
Cámara empalmes 9-Cámara empalmes 12	568	80,07
Cámara empalmes 12-Cámara empalmes 15	625	88,10
Cámara empalmes 15-Cámara empalmes 18	525	74,01
Cámara empalmes 18-Cámara empalmes 21	700	98,67
Cámara empalmes 21-Apoyo nº 3	585	82,46

, Inferiores al valor de la tensión de contacto aplicada admisible Uca = 204 V correspondiente a un tiempo de duración de falta de 1 s (ITC-LAT-07), según se indica en el apartado "4.9 Sistema de Puesta a Tierra" de la ITC-LAT-06.

Disposición Single Point:

TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS EN RÉGIMEN NORMAL				
E_i (V/m)			Longitud (m)	E_i (V)
E_1 (V/m)	0,08138	$\lvert 210{,}00^\circ$	417 (CM-SE Fuenlabrada)	34,0
E_2 (V/m)		$\lvert 90{,}00^\circ$		
E_3 (V/m)		$\lvert 330{,}00^\circ$		

, inferiores al valor de la tensión de contacto aplicada admisible Uca = 204 V correspondiente a un tiempo de duración de falta de 1 s (ITC-LAT-07), según se indica en el apartado "4.9 Sistema de Puesta a Tierra" de la ITC-LAT-06.

2.1.4.2 TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO.

En régimen de cortocircuito trifásico las corrientes son las mismas en las tres fases y por lo tanto para calcular su valor emplearemos la misma fórmula que para el cálculo en servicio normal, sustituyendo sólo el valor de la corriente por la de cortocircuito del sistema, en este caso 18,314 kA.

Disposición Cross-Bonding:

$$E = j\,w\,I_{cc}\,2\sqrt{3}\times 10^{-7}\ln\frac{2S}{d}$$

Disposición Single-Point:

$$E = j\,w\,I\,2\times10^{-7}\ln\frac{2S}{d}$$

Donde:

S: distancia entre ejes de las fases

d: diámetro medio de la pantalla

I: intensidad de cortocircuito trifásica del conductor

ω: frecuencia angular del sistema.

Disposición Cross-Bonding:

TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO E_i (V/m)			
E_i (V/m)			Longitud (m)
E_1 (V/m)	3,40843	$\lvert 210{,}00^\circ$	700 (Ap.2- Ap.3)
E_2 (V/m)		$\lvert 90{,}00^\circ$	
E_3 (V/m)		$\lvert 330{,}00^\circ$	269 (Ap.11-CM)

que para las distancias de la línea tendremos las tensiones inducidas V_i siguientes:

TRAMO	Longitud (m)	E_i (V)
Apoyo no2-Cámara empalmes 3	700	2.419,99
Cámara empalmes 3-Cámara empalmes 6	618	2.106,41
Cámara empalmes 6-Cámara empalmes 9	702	2.392,72
Cámara empalmes 9-Cámara empalmes 12	568	1.935,99
Cámara empalmes 12-Cámara empalmes 15	625	2.130,27
Cámara empalmes 15-Cámara empalmes 18	525	1.789,43
Cámara empalmes 18-Cámara empalmes 21	700	2.385,90
Cámara empalmes 21-Apoyo nº 3	585	1.993,93

Disposición Single Point:

TENSIONES INDUCIDAS EN LAS PANTALLAS EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO E_i (V/m)				
E_i (V/m)			Longitud (m)	E_i (V)
E_1 (V/m)	1,96786	$\lvert 210{,}00^\circ$	417 (CM-SE Fuenlabrada)	821
E_2 (V/m)		$\lvert 90{,}00^\circ$		
E_3 (V/m)		$\lvert 330{,}00^\circ$		

2.1.5 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión se determinará mediante la expresión:

$$e = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$$

Donde:

I_n Intensidad en régimen permanente (A).

L Longitud de la línea (km).

R Resistencia óhmica (Ω/km).

X Reactancia inductiva (Ω/km).

Cos ϕ = 0,98

Particularizando para los datos concretos de la línea resulta un valor de caída de tensión de:

Tramo 1: Entre apoyos no 2 y no 3:

$$e = \sqrt{3} \cdot\ 1.514{,}82 \cdot 14{,}951 \cdot (0{,}0000343 \cdot 0{,}98 + 0{,}11 \cdot 0{,}199) = 860{,}01\ V$$

$$e_{\%} = 100 \cdot \frac{860{,}01}{220.000} = 0{,}39\ \%$$

Tramo 2: Entre apoyos no 11 – Centro de Medida:

$$e = \sqrt{3} \cdot\ 1.514{,}82 \cdot 0{,}269 \cdot (0{,}0000343 \cdot 0{,}98 + 0{,}11 \cdot 0{,}199) = 15{,}47\ V$$

$$e_{\%} = 100 \cdot \frac{15{,}47}{220.000} = 0{,}01\ \%$$

Tramo 3: Entre Centro de Medida – SE Fuenlabrada:

$$e = \sqrt{3} \cdot\ 1.514{,}82 \cdot 0{,}417 \cdot (0{,}0000343 \cdot 0{,}98 + 0{,}11 \cdot 0{,}199) = 23{,}99\ V$$

$$e_{\%} = 100 \cdot \frac{23{,}99}{220.000} = 0{,}01\ \%$$

CAÍDA DE TENSIÓN	%
TRAMO 1	0,39
TRAMO 2	0,01
TRAMO 3	0,01
TOTAL	0,410

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS CENTRO DE MEDIDA

3 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

3.1 GENERALIDADES

El objeto del presente estudio es determinar los niveles de cortocircuito máximos que se pueden localizar en los distintos elementos del centro de medida. Como fuente de información, se han consultado los siguientes documentos y normas:

- Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular en el año 2021 – REE.
- IEC 60909: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
- Proyecto de ejecución de "LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA AT PARA LA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS HÉRCULES FV, ORIÓN FV, ANDROMEDA, "RESERVA 1" Y "RESERVA 2" A S.E. FUENLABRADA 220 kV (R.E.E.) T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)".
- Esquemas unifilares del proyecto.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO

Para la elaboración de este capítulo se han tenido en cuenta los datos suministrados por los organismos o proveedores correspondientes y mediante el software ETAP se ha realizado el modelo eléctrico de todos los elementos correspondientes a la subestación.

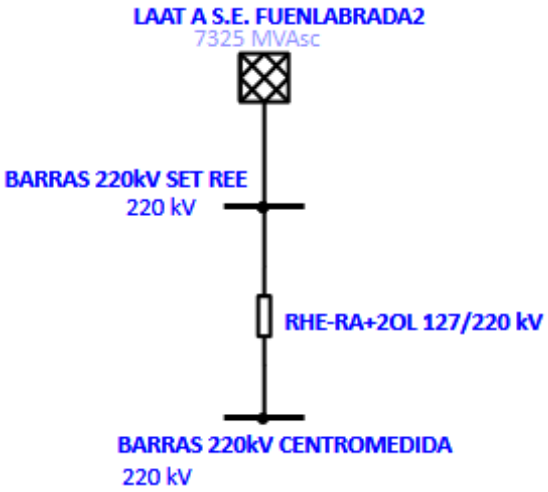
El punto de conexión se encuentra en barras de 220 kV de la SET, propiedad de REE. En este punto se modela una red externa mediante el equivalente de generador de potencia infinita en serie con una reactancia, cuyo valor ha sido supuesto en base a la intensidad de cortocircuito de diseño asociado a este nivel de tensión. Los siguientes datos se han tomado del documento "Informe Anual de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular en el año 2020" que emite REE.

Datos de REE:

- Icc3Fmáx: 19,2 kA
- Icc1Fmáx: 17,1 kA
- X/Rmáx: 8,9

4 ESQUEMA UNIFILAR

Quedando así el siguiente diagrama unifilar en el software ETAP:



4.1 RESULTADOS OBTENIDOS

En la siguiente tabla se muestran los valores de las corrientes de cortocircuito trifásica, bifásica, monofásica y bifásica a tierra máximas en base a la IEC 60909 extraídos del informe del software en barras de alta tensión y media tensión de la subestación "Nudo Fuenlabrada" 220/30 kV. Se presentan los valores de corriente de cortocircuito simétrica (Ik"), corriente de cortocircuito pico (Ip), corriente simétrica de corte de cortocircuito (Ib):

Short-Circuit Summary Report

3-Phase, LG, LL, LLG Fault Currents

Bus		3-Phase Fault			Line-to-Ground Fault				Line-to-Line Fault				*Line-to-Line-to-Ground			
ID	kV	I"k	ip	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik
BARRAS 220kV SET REE	220.000	19.223	46.748	19.223	17.100	41.585	17.100	17.100	16.648	40.485	16.648	16.648	18.342	44.605	18.342	18.342

All fault currents are in rms kA. Current ip is calculated using Method C.

* LLG fault current is the larger of the two faulted line currents.

Los valores de las impedancias de cortocircuito extraídos en cada barra son los siguientes:

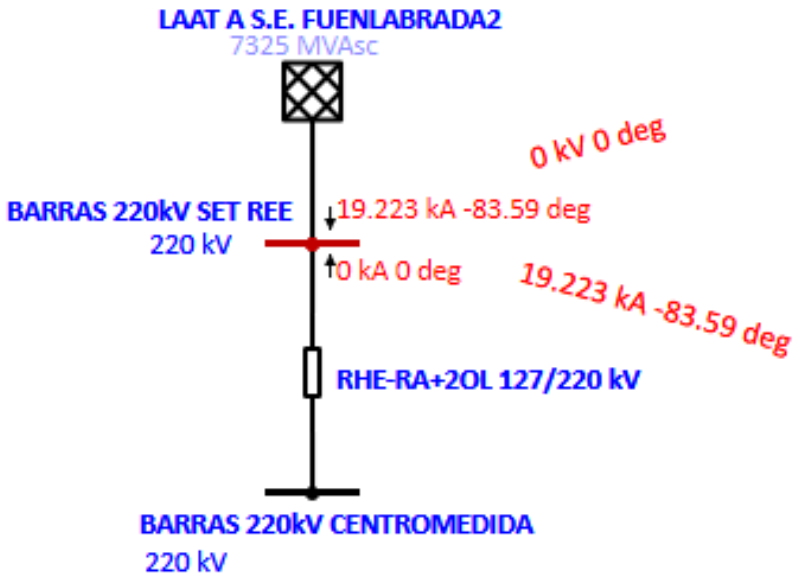
Sequence Impedance Summary Report

Bus		Positive Seq. Imp. (ohm)			Negative Seq. Imp. (ohm)			Zero Seq. Imp. (ohm)			Fault Zf (ohm)		
ID	kV	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance
BARRAS 220kV SET REE	220.000	0.81155	7.22281	7.26826	0.81155	7.22281	7.26826	1.11384	9.91317	9.97555	0.00000	0.00000	0.00000

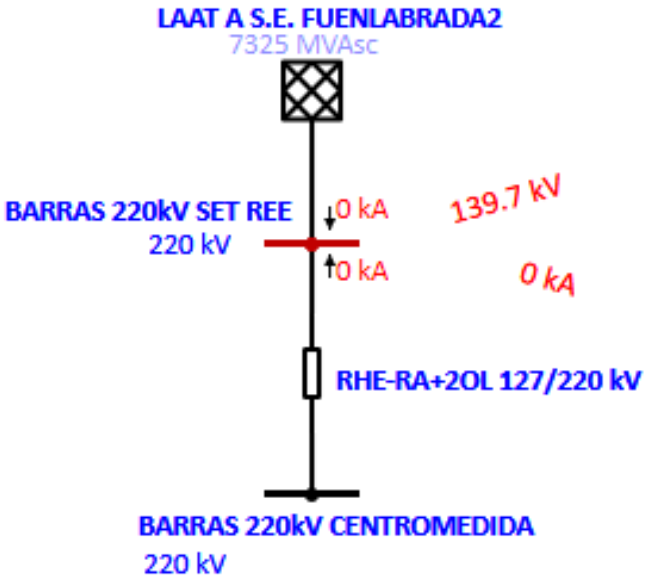
Para el posterior análisis de la red de puesta a tierra, se evaluarán las corrientes homopolares a derivar a la malla con el fin de establecer las corrientes de dimensionamiento térmico del conductor, así como la corriente de dimensionamiento a efectos de tensiones de paso y de contacto. De este modo la corriente para el diseño de la malla a tierra será mayor de todas las intensidades en el punto de falta, es decir, 18.342 kA que se corresponden a una falta bifásica a tierra en el centro de medida.

Se muestra el reporte que genera el software ETAP de las cuatro corrientes de cortocircuito (trifásica, bifásica, bifásica a tierra y monofásica). Para la red de tierras usaremos la corriente de cortocircuito bifásica a tierra ya que es más restrictiva que la monofásica (redondeada en rojo).

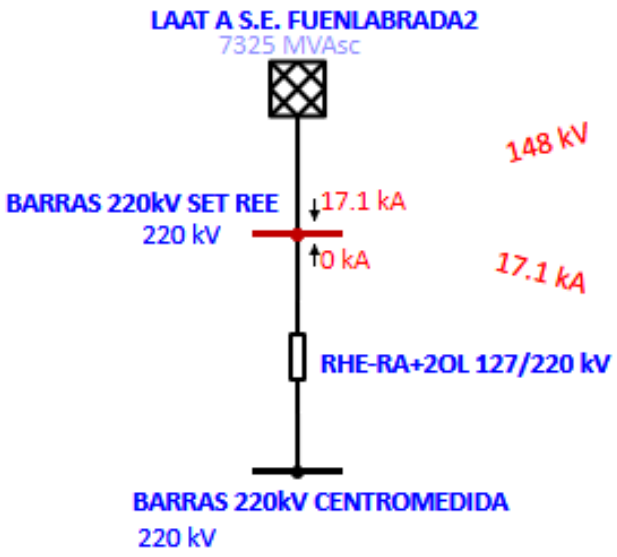
Cálculo intensidad falta trifásica máxima IEC 60909:



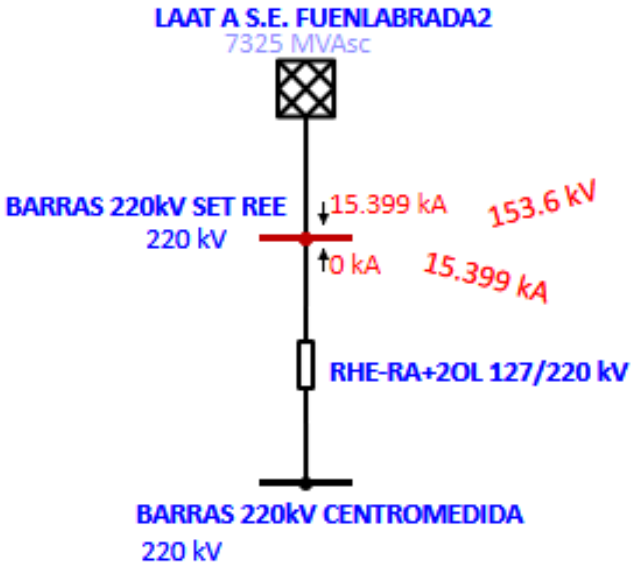
Cálculo intensidad falta bifásica máxima IEC 60909:



Cálculo intensidad falta monofásica máxima IEC 60909:



Cálculo intensidad falta bifásica a tierra máxima IEC 60909:



5 DIMENSIONADO DE CONDUCTORES

5.1 CONDUCTOR CONEXIÓN APARAMENTA

El conductor seleccionado para las conexiones en las barras de 220 kV de salida, son dos conductores LA-380 por fase.

- **Datos Eléctricos de la instalación**

  Tipo de conductor:.....LA-380 GULL-DUPLEX

  Designación UNE 50182 ..... 337-AL1/44-ST1A

  Tensión nominal:.....U_n = 220 kV

  Potencia prevista a transportar.....482,28 MWn

  Factor de potencia.....0,98

  Intensidad máxima a transportar en lado 220kV.....I = 1.291,49 A

- **Características del conductor LA-380**

  Material: ..... Aluminio + Acero

  Composición (No de alambres Al/Ac): .....54+7

  Diámetro del cable completo .....25,38 mm

  Sección total .....381,00 mm^2

  Masa lineal .....1.275 kg/km

  Carga de rotura .....10.650 daN

  Módulo de elasticidad .....6.900 daN/mm^2

  Coeficiente de dilatación lineal .....19,3 oC x 10 -6

  Resistencia eléctrica a 20oC.....0,0857 Ω/km

  Intensidad admisible (A).....712 A

La conexión entre la aparamenta se realizará a una distancia entre ejes de fase de 4,5 m y a una altura de 5 m.

La intensidad máxima que circulará por el conductor será menor que la intensidad admisible de la línea en régimen permanente, por lo que la corriente admisible con dos conductores por fase será:

$$I\text{adm} > I\text{máx}$$

$$2 \cdot 712\ A = 1.424 > 1291{,}49\ A$$

5.1.1 LÍMITE TÉRMICO, CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

La máxima corriente de cortocircuito admisible por el cable durante 0,5 segundo, se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

K coeficiente dependiente del tipo de conductor, 93 para Aluminio.

S Sección del conductor en mm^2

t duración del cortocircuito en segundos.

$$I_{cc} = \frac{93 \cdot 381}{\sqrt{0{,}5}} = 50{,}1 \text{ kA}$$

Por lo que se observa según los resultados mostrados anteriormente de corriente de cortocircuito mediante el software ETAP, que en ningún caso la corriente de cortocircuito excede de la máxima calculada teóricamente.

5.1.2 EFECTO CORONA

Cuando la intensidad de campo eléctrico supera la rigidez eléctrica del aire, se produce la ionización del mismo y la aparición de ciertos fenómenos que se recogen bajo el nombre de efecto corona.

El valor de la tensión para la cual comienzan las pérdidas a través del aire, se llama "Tensión crítica disruptiva", y su valor viene dado por la expresión de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot n \cdot \ln \frac{D}{\sqrt{r \cdot r'}}$$

Donde:

U_c= tensión simple crítica eficaz en kV

m_c = Coef. de rugosidad del conductor = 0,85

δ = factor de corrección del aire = 3,926*h/273+θ

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio (c.c. Hg)

θ = temperatura media en grados del punto que se considere, en oC.

m_t = Coef. que tiene en cuenta el tiempo atmosférico.

m_t = 1 para tiempo seco.

m_t = 0,85 para tiempo lluvioso.

r = radio del conductor en cm = 1,692 cm

n = no de conductores del haz en cada fase = 2.

r' = distancia media entre fases en cm. = 40 cm.

r_{eq} = radio del conductor o radio equivalente $\sqrt{r \cdot r'}$ en cm.

D = Distancia media geométrica. Separación media geométrica entre ejes de fase, en cm.

Suponiendo una altura media de 638 m sobre el nivel del mar hallaremos la presión barométrica correspondiente mediante la fórmula de HALLEY:

$$\log H = \log 76 - \frac{y}{18336} \qquad H = 70.15 \text{ cm}$$

Suponiendo una temperatura media de 22 oC, se tendrá:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot H}{273 + \theta} = \frac{3{,}921 \cdot 70{,}15}{273 + 22} = 0{,}9324$$

La tensión crítica disruptiva para buen tiempo será:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}}\sqrt{3} \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}9324 \cdot 1 \cdot 1{,}692 \cdot 2 \cdot \ln\frac{504}{\sqrt{1{,}386 * 40}} = 306{,}80 \text{ kV}$$

La tensión crítica disruptiva para tiempo lluvioso será:

$$U_c = 306{,}80 \cdot 0{,}85 = 260{,}78 \text{ kV}$$

Al ser mayor la tensión crítica disruptiva a la tensión de servicio, podremos asegurar que **no habrá pérdidas por efecto corona.**

6 DISTANCIAS MÍNIMAS

6.1 DISTANCIAS MÍNIMAS SEGÚN LA ITC-RAT Y LAS ADOPTADAS.

Según el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" en la tabla 2 de la ITC-RAT 12, las distancias mínimas a elementos de tensión son las siguientes:

6.1.1 DISTANCIAS EN EL AIRE ENTRE ELEMENTOS EN TENSIÓN Y ENTRE ESTOS Y ESTRUCTURAS METÁLICAS PUESTAS A TIERRA.

Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre fase y tierra son muy superiores a las mínimas exigidas en la norma.

Tensión nominal kV	Tensión soportada a impulsos tipo rayo Kv	Distancia mínima entre elementos en tensión cm	Distancia mínima entre elementos en tensión y estructuras cm	Distancias adoptadas
220	1050	210	210	450

7 DISTANCIAS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

7.1 PASILLOS DE SERVICIO.

Según la ITC-RAT 14, en el punto 6.1.2 e ITC-RAT 15, en el punto 4.1.1, la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

En cualquier caso, las anchuras de los pasillos no serán inferiores a las que se indican a continuación:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

Por otra parte, los elementos en tensión, no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima "H", H =250 + d, siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación. sobre el suelo medida en centímetros, según lo refleja la instrucción ITC-RAT 14, en el punto 6.1.1 y ITC-RAT 15, en el punto 4.1.2.

Tensión nominal kV	Distancia mínima (d) cm	H=250+d cm	Alturas proyectadas mínimas > H (cm)
220	210	460	500

8 COORDINACIÓN DEL AISLAMIENTO CON LOS PARARRAYOS-AUTOVÁLVULAS

8.1 MÁXIMA TENSIÓN DE OPERACIÓN DEL SISTEMA.

Emplearemos la curva MCOV o curva de voltaje máximo de operación continua de las autoválvulas, que presenta el valor continuo a lo largo del tiempo de 0,8, es decir, que las autoválvulas soportarán durante un tiempo indeterminado un 80% de su tensión nominal.

Tensión nominal kV	Tensión máxima kV	$U_{mf-t} = \frac{U_m}{\sqrt{3}}$ kV	$U_1 = \frac{U_{mf-t}}{0,8}$ kV
220	245	141,45	176,81

8.2 SOBRETENSIONES TEMPORALES DE ONDA.

Consideración de las sobretensiones temporales de onda, a frecuencia industrial, de duración apreciable (faltas a tierra, cortocircuitos, etc.).

Se admite una duración del defecto de puesta a tierra de 2 s, lo que supone una disminución de la tensión del 8%.

Para las redes de puesta a tierra se emplea un coeficiente de puesta a tierra de 0,8 para las redes con neutro a tierra y de 1 para las redes con neutro aislado.

El coeficiente de defecto a tierra, Cdt, se define por la relación entre la tensión eficaz máxima a la frecuencia de la red, entre fase perfectamente aislada y tierra, durante un defecto a tierra (que afecte a una o más fases en un punto cualquiera de la red), y la tensión eficaz entre fase y tierra a la frecuencia de la red que se obtendría en el punto considerado en ausencia del defecto a tierra. Su valor viene dado por la expresión:

$$C_{dt} = \sqrt{3} \cdot C_{pat}$$

La evaluación de las sobretensiones temporales de corta duración para cada nivel de tensión se hace mediante la expresión:

$$U_2 = U_{mf-t} \cdot C_{dt}/1{,}08$$

Tensión nominal kV	U_{mf-t} kV	C_{pat}	$U_2 = U_{mf-t}\frac{\sqrt{3} \cdot C_{pat}}{1{,}08}$ kV
220	141,45	0,8	181,48

8.3 ELECCIÓN DE LAS AUTOVÁLVULAS.

Se seleccionan las autoválvulas de manera que la tensión comercial de la autoválvula sea superior a las tensiones calculadas (máxima tensión de operación del sistema y sobretensión temporal de onda).

Tensión nominal kV	Tensión selección kV	Tensión comercial kV	Tensión residual máxima kV
220	181,48	245	574

8.4 VERIFICACIÓN DE LA COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO A PROTEGER CON EL NIVEL DE PROTECCIÓN DE LOS PARARRAYOS.

Deberá cumplirse:

$$C = \frac{BIL}{U_{residual}} \geq 1{,}4$$

Donde:

BIL: Nivel de aislamiento a onda de choque kV 1,2/50 µs en kV cresta entre fases de los aparatos a proteger.

(Basic Insulation Level).

Tensión nominal (kV)	BIL (kV)	Tensión residual (kV)	C
220	1050	574	1,83

Por tanto, se cumple con la coordinación de seguridad exigida (C > 1,4).

8.5 LÍNEA DE FUGA

La línea de fuga se calcula considerando el nivel de contaminación existente en la ubicación de la SE que corresponde al nivel "II Medio", en nuestro caso no se prevé la existencia de contaminación apreciable. Por ello, la línea de fuga deberá ser superior a la mínima requerida para el nivel de contaminación anterior.

Tensión nominal (kV)	Tensión máx. esperada (kV)	Nivel de contaminación II Medio (mm)	Línea de fuga mínima requerida (mm)	Línea de fuga mínima diseño (mm)
220	245	20 mm/kV	4.900	6.278

8.6 MARGEN DE PROTECCIÓN

El margen de protección se calcula con la fórmula siguiente:

$$M_p = \left(\frac{BIL}{U_{residual}} - 1\right) \cdot 100$$

Tensión nominal (kV)	BIL (kV)	Tensión residual (kV)	Márgen de Protección
220	1050	574	82,93 %

Márgenes de protección ampliamente superiores al valor mínimo del 20 %.

9 RED DE TIERRAS SUBTERRÁNEAS

9.1 OBJETO.

El objeto del presente capítulo es la descripción y justificación de la malla de puesta a tierra a instalar en el centro de medida objeto de este estudio.

Toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en ningún punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, exista riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto de la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

Los cálculos justificativos de la red de puesta a tierra del centro de medida están basados en las disposiciones de la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13, del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión" y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 y UNE 50522, así como en el resto de las normativas aplicables vigentes.

9.2 DOCUMENTACIÓN Y NORMATIVA.

En el diseño de los electrodos de puesta a tierra y su verificación se ha hecho uso de la normativa vigente y la documentación que se indica a continuación:

- IEC 62305-1 Protección contra el rayo – Parte 1: "Principios generales".
- IEC 62305-3 Protección contra el rayo – Parte 3: "Daño físico a estructuras y riesgo humano".
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, y en particular la ITC-RAT 13 Instalaciones de puesta a tierra.
- ANSI/IEEE Standard 80-2013 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding".

9.3 DATOS DE PARTIDA.

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior instalada a 0,80 m de profundidad sobre la cota de explanación. La superficie a cubrir por esta malla será tal que sobrepase en 1 m el vallado de la subestación a lo largo de todo el perímetro. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de 240 mm2 en una disposición de cuadrícula de 2x2 m, y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Los datos de partida son los siguientes:

Datos sistema eléctrico

Tiempo despeje de la falta ..... 0,5 s

Relación de tensiones: ..... 220 Kv

Datos del terreno y de los conductores de tierra

Profundidad de la malla enterrada ..... 0,8 m

Resistividad del terreno (ρ_t) ..... 100 Ω.m

Sección del conductor cable de tierra ..... Cu 240 mm^2

Coef. térmico resistividad (20oC) ..... α_r = 0,00393 oC^{-1}

Coeficiente ($1/\alpha_0$ a 0oC) ..... K_0 = 234 oC

Resistividad 20oC ..... ρ_r = 1,72 μΩ/cm

Factor Capacidad Térmica ..... TCAP = 3,42 J/cm^3 /oC

Temperatura máxima admisible ..... Tm = 300oC

Diámetro conductor de cobre (d) ..... 0,011 m

Datos geométricos

Dimensiones SET ..... 30X25 m

Dimensiones SET+1m por lado ..... 32X27 m

Longitud del lado mayor de la malla (L_x) ..... 30 m

Longitud del lado menor de la malla (L_y) ..... 25 m

Tipología de la malla ..... 2x2 m

Superficie cubierta por la malla (A) ..... 864 m^2

Longitud perímetro malla (L_{pm}) ..... 118 m

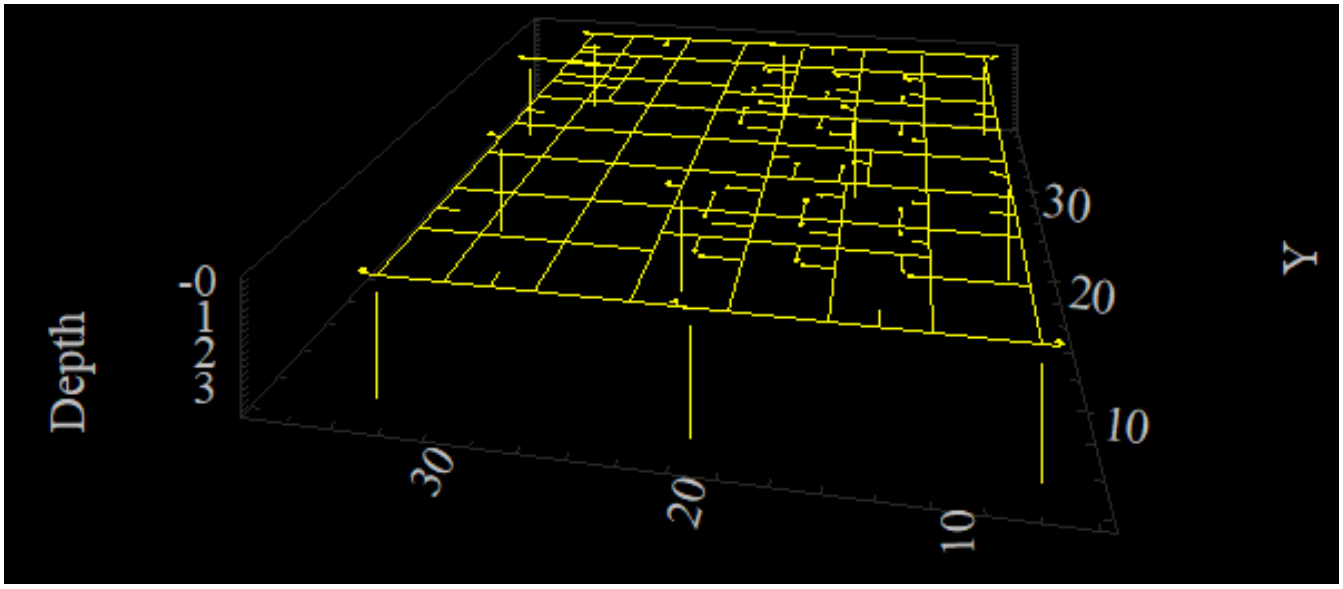
Número de picas a lo largo del perímetro de la malla 20

Número de conductores enterrados 377

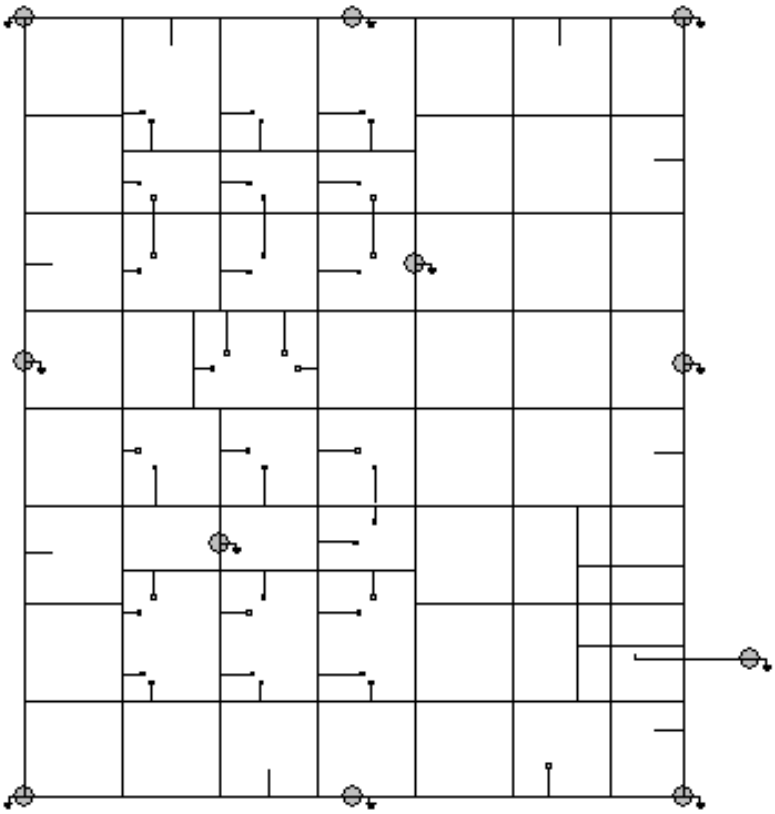
Longitud de conductor enterrado (L_c) ..... 998 m

Separación media de conductores (D) ..... 2 m

Longitud de cada pica perimetral (L_r) ..... 3,2 m



El cierre del centro de medida está unido a esta malla de puesta a tierra, malla que sobresale 1 m con respecto a dicho cierre. En la siguiente figura se puede observar el diseño previsto:



El plano de la malla de tierra del centro de medida con número de plano 34 “PLANTA TIERRAS SUBTERRÁNEAS”

9.4 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA

El cálculo de tierras de la red equipotencial de la SET se ha realizado y verificado usando el software ETAP.

La base de cálculo principal del programa es la resolución de las Ecuaciones de Maxwell empleando el método de elementos finitos. Estas ecuaciones son simplificadas (por ejemplo, no consideran la inductancia mutua entre conductores dado que son fenómenos de baja frecuencia).

El módulo utilizado para el estudio es el Ground Grid System permite funcionalidades como modelar la resistividad del suelo de diferentes capas, entre ellas el material de superficie, así como el modelado de la resistividad global a partir de las medidas realizadas en campo.

También permite obtener las tensiones de contacto y de paso en todos los puntos de la malla de tierra por el método de elementos finitos.

El proceso que se ha llevado a cabo es el siguiente:

1. Estudio previo de cortocircuito mediante el software.
2. Cálculo de la sección mínima del conductor de puesta a tierra según la ITC-RAT 13.
3. Importación de la malla de tierra en el módulo Ground Grid System de ETAP.
4. Estudio de la intensidad derivada a través de las líneas por conducción y por inducción mediante el método de Elementos Finitos.
5. Cálculo de la resistencia de la Malla de Tierra de la malla completa.
6. Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el entorno de la Subestación Eléctrica.
7. Obtención de las tensiones de contacto y de paso en la Subestación Eléctrica.
8. Los datos obtenidos se contrastarán con la Instrucción Técnica Complementaria RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo).

9.5 CORRIENTE MÁXIMA DE PUESTA A TIERRA

La corriente máxima de cortocircuito en el punto de falta que presenta la instalación, según se ha citado anteriormente corresponde a una falta bifásica a tierra con un valor de 18,342 kA calculada mediante el software ETAP.

La intensidad de cortocircuito considerada tiene en cuenta un horizonte temporal amplio para contemplar la evolución futura de la red, así como las aportaciones de las líneas que puede albergar en su desarrollo final.

9.6 SECCIÓN DEL CONDUCTOR

Según el MIE RAT-13, a efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de 160 A/mm2. Considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300o, sin suponer riesgo de incendio, y que el sistema está unido rígidamente a tierra para una tensión nominal UN ≥ 100 kV, se obtiene:

La sección mínima a emplear será de: $S = \frac{3 \cdot Io\ total}{1{,}2 \cdot \delta_{cu}}$

Donde:

S Sección del conductor, mm^2

I_d Intensidad de defecto máxima (≈Icc), A

$$S = \frac{18342}{1{,}2 \cdot 160} = 95{,}51\ mm2$$

Se elegiría como sección para los conductores de puesta a tierra de estructuras, bajantes y aparatos, así como de la malla de tierra una sección de 120 mm2, pero como con ésta no cumple la tensión de contacto se elige la superior, es decir, una sección de **240 mm2.**

9.7 CÁLCULO DE LA MALLA GENERAL DE TIERRA

Se ha simulado el electrodo de puesta a tierra de la subestación sobre el modelo de terreno definido utilizando elementos finitos con el programa de cálculo, conforme a los criterios establecidos en los apartados anteriores.

Como se recoge en el reporte del software ETAP, la resistencia de puesta a tierra de la subestación, teniendo en cuenta los valores de resistividad definidos, es la siguiente: R: 0,699 Ω.

Se verifica, por tanto, que el electrodo tiene un valor de resistencia aceptable para el correcto funcionamiento de las protecciones y adecuado para la disipación de la corriente de rayo, puesto que es inferior a 10 Ω como indica la norma IEC 62305.

9.8 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES (ITC-RAT 13)

El cálculo de las tensiones de contacto y paso máximas admisibles se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 1 de la ITC-RAT 13, según las formulas:

Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528

Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0,3	420
0,4	310
0,5	**204**
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1.000}\right]$$

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1.000}\right]$$

Donde:

Uc Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Up Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Uca Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

Upa Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. (Upa =10 Uca)

Ra1 Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω. Se puede emplear como valor 2.000 Ω.

Ra2 Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que Ra2 = 3·ρs

ρs Resistividad superficial del terreno (2500 Ω·m).

ZB Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad

de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0{,}106 \times \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2 \times h_s + 0{,}106} \right)$$

Donde:

C_s Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

h_s Espesor de la capa superficial, m

ρ Resistividad del terreno

ρ* Resistividad de la capa superficial

	Cs	Tensión de contacto máxima	Tensión de paso máxima
		(V)	(V)
Grava (Ⓖ)	0.677	1.173	36.720

El terreno en el área interior del centro de medida se compondrá de grava.

9.9 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES TRANSMITIDAS

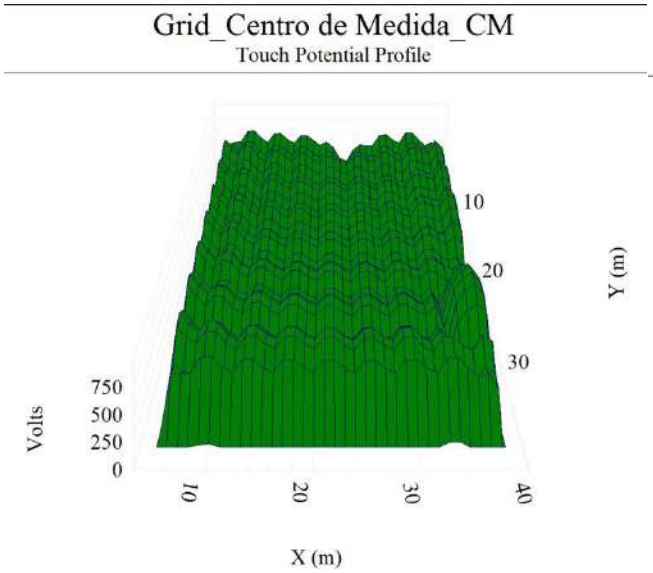
Se realiza la simulación con el software ETAP mediante el método de Elementos Finitos y después se comprobará que no se superen los valores límite calculados de acuerdo a la ITC-RAT 13.

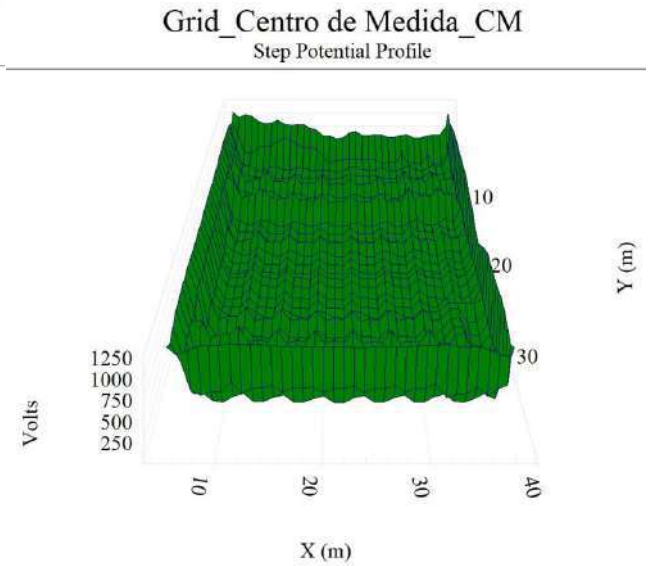
Resultados obtenidos:

Results

	Calculated	Tolerable	
Touch Potential	940.6	979.7	Volts
Step Potential	1219.0	3426.7	Volts

Las gráficas de Tensiones de Paso y de Contacto son las siguientes:





Los valores obtenidos en la gráfica de la distribución de tensiones de paso y contacto por la malla de puesta a tierra del centro de medida son inferiores a los límites indicados por la norma ITC-RAT 13.

9.10 CONCLUSIONES

Se rodeará el vallado, por el exterior del centro de medida, de una capa de grava de 10 cm de espesor y 1 m de longitud que permita mejorar la tensión de contacto máxima desde terreno natural (Uc), convirtiéndola en tensión de contacto desde grava (Ucg) y cumpliendo así con las tensiones de contacto y paso calculadas.

Una vez construida la instalación, se realizarán las pertinentes mediciones de paso y contacto que certifiquen la validez de la misma.

Parámetro	Valor obtenido	Valor admisible	Criterio ITC-RAT 13	CUMPLE
U_C, tensión de contacto	650,7 V	1.173 V	$U_C < U_{CMAX}$	SI
U_P, tensión de paso	765,6 V	36.720 V	$U_P < U_{PMAX}$	SI

Para el electrodo de la subestación, con los parámetros definidos se ha comprobado que la malla de tierras cumple con los siguientes requisitos:

- Sección de conductor adecuada para la corriente a disipar.
- Resistencia de puesta a tierra adecuada para la disipación de la corriente de rayo.
- Tensión de contacto inferior a la máxima admisible.
- Tensión de paso inferior a la máxima admisible.

Por tanto, la malla de tierras con las consideraciones planteadas se acepta como válida ya que el riesgo relativo a las tensiones de paso y contacto en la instalación es bajo y la resistencia de la malla es reducida.

10 RED DE TIERRAS AÉREAS

10.1 DOCUMENTACIÓN Y NORMATIVA

Se ha utilizado la siguiente normativa:

- UNE 21186:2011 Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado.
- CTE SU 8. Código Técnico de Edificación. Seguridad frente al riesgo causado por la
- acción del rayo.
- IEC 62305-2, Protección contra el rayo - Parte 2: Evaluación del riesgo

10.2 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

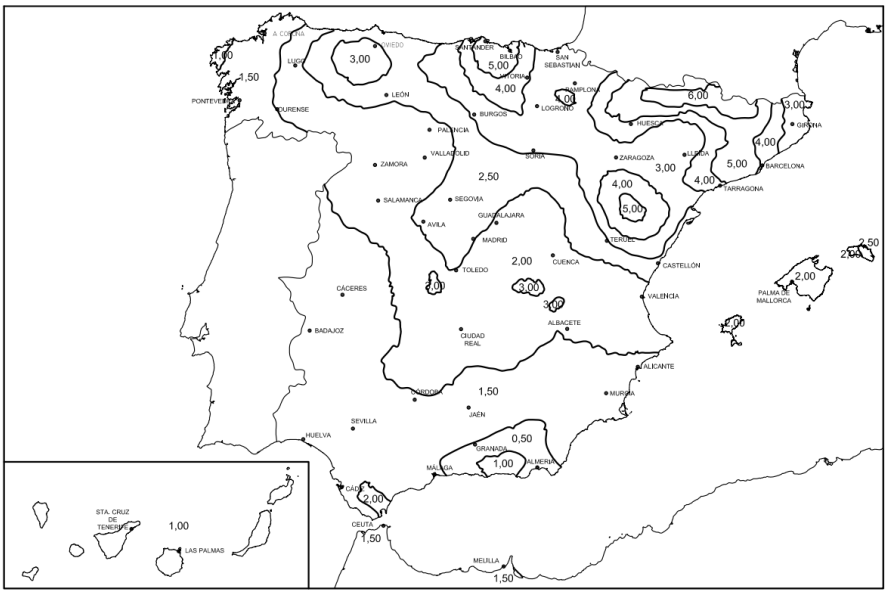
De acuerdo con la norma CTE SUA Capítulo 8 "Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo", y sus correspondientes anexos, se deberá instalar un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a.

La frecuencia esperada de impactos, Ne, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [no impactos/año]}$$

Donde:

N_g: densidad de impactos sobre el terreno (no impactos/año, km^2), obtenida según la siguiente figura.



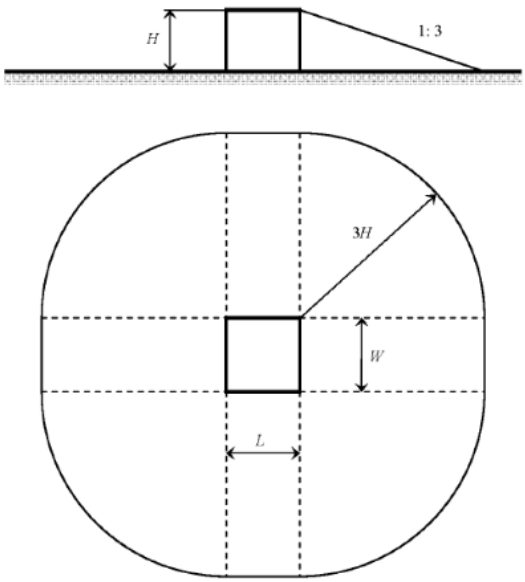
Al encontrarse el centro de medida en el término municipal de Fuenlabrada (Madrid), Ng=2.

Ae: superficie de captura equivalente del edificio aislado en m2. Para el caso del centro de medida, esta superficie la trataremos como una estructura aislada en terreno llano, según la Norma UNE 21186, la cual se define como la

intersección entre la superficie del terreno y una línea recta de pendiente 1/3 que pasa por la parte superior de la estructura tocándola en ese punto y girándolo alrededor de ella.

Para una estructura rectangular aislada de longitud L, anchura W y altura H, situada en un terreno llano, es igual a:

$$Ae = L \cdot W + 6 \cdot H \cdot (L + W) + 9\pi \cdot H^2$$



Se tiene, por tanto, una A_e:

$$Ae = 30 \cdot 20 + 6 \cdot 5 \cdot (25 + 30) + 9\pi \cdot 5^2 = 2.956{,}86\ m^2$$

C1: coeficiente relacionado con el entorno, según la siguiente tabla.

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Por lo que Ne será en nuestro caso:

$$Ne = 2 \cdot 2.956{,}86 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0.0059\ Nº\ de\ impactos\ al\ año$$

El riesgo admisible, Na, puede determinarse mediante la expresión:

$$Na = \frac{5{,}5}{C2C3C4C5} \cdot 10^{-3} (Nº\ de\ impactos\ al\ año)$$

Donde:

C_2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla:

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

C_3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla:

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

C_4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla:

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edifico conforme a la tabla:

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ... o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

El riesgo admisible (Na) será:

$$Na = \frac{5{,}5}{0{,}5 \cdot 1 \cdot 0{,}5 \cdot 5} \cdot 10^{-3} = 0{,}0044\ (Nº\ de\ impactos\ al\ año)$$

Al ser la frecuencia esperada de impactos (Ne) mayor al admisible (Na), es necesario un sistema de protección contra el rayo.

Como Ne es mayor que Na es necesario la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

10.2.1 TIPO DE INSTALACIÓN EXIGIDO

Este sistema tendrá al menos una eficiencia E, definida como:

$$E = 1 - \frac{Na}{Ne} = 1 - \frac{0{,}0044}{0{,}0059} = 0{,}255$$

En la siguiente tabla se muestra el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Estos niveles de protección son los encontrados en el Anexo SUA 8:

***Eficiencia* requerida**	***Nivel de protección***
E ≥ 0,98	1
0,95 ≤ E <0,98	2
0,80 ≤ E <0,95	3
0 ≤ E < 0,80 (1)	4

Por lo que se requiere un nivel de protección 4.

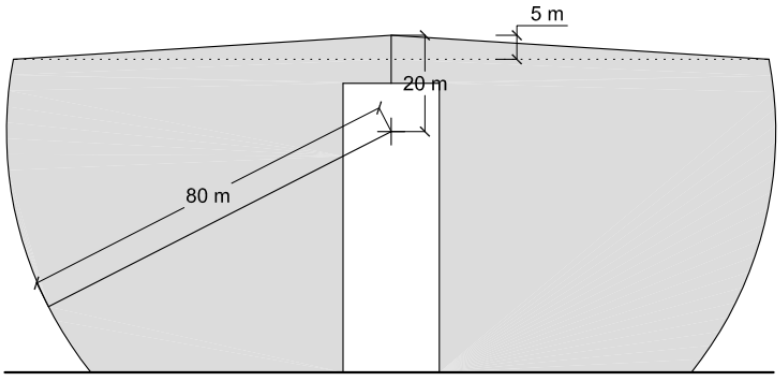
10.2.2 VOLUMEN PROTEGIDO MEDIANTE PARARRAYOS CON DISOSITIVO DE CEBADO

El volumen protegido por cada punta se define forma:

a) bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es: R = D+ ΔL, siendo:
   a. R el radio de la esfera en m que define la zona protegida
   b. D distancia en m que figura en la siguiente tabla del apartado B.1.1.2 de la norma CTE SUA 8: en función del nivel de protección
   c. ΔL distancia en m función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs. Se adoptará ΔL=Δt para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs, y ΔL=60 m para valores de Δt superiores

Nivel de protección	**Distancia D m**
1	20
2	30
3	45
4	60

a) Por encima del siguiente plano, el volumen protegido es el de cono definido por la punta de captación y el círculo de intersección entre este plano y la esfera.



Los valores de D y ΔL son los siguientes:

D= 60 m, nivel de protección escogido anteriormente de 4.

ΔL= 60 m, pararrayos con ganancia: Δt= 60µs.

En el plano 46.- TIERRAS AÉREAS se puede observar el volumen protegido en el centro de medida.

11 ESTUDIO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

11.1 OBJETO

El objeto de este estudio, es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior inmediato de la subestación, para cumplimentar al RD 337/2014 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), donde se indica que se deberán realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

11.2 NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 µT.

RD 299/2016 de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.

RD 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.

Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europea y del Consejo de 26 de junio de 2013.

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación, se indican las normas aplicables a la misma:

5. Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial".
6. Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".
7. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".
8. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. "Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.

11.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la Subestación Eléctrica.

CRITERIOS

El cálculo está basado en un cálculo analítico (Biot y Savart) y el software CRMag.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la instalación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110.

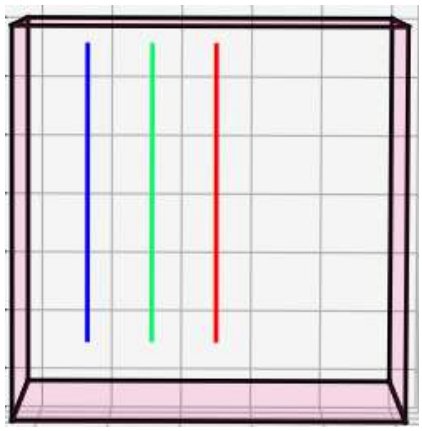
- Se consideran como fuentes principales de campo magnético los equipos y cables eléctricos existentes dentro del cerramiento del centro de medida, no considerándose los equipos eléctricos o instalaciones ajenas o exteriores al recinto del centro de medida, salvo las correspondientes a la propia instalación.
- Se considera un grado de carga del 110% de la instalación en el nivel de 220 kV, de forma que se analice el caso más desfavorable de emisión de campos, aun cuando esta situación no está prevista que se dé durante la explotación habitual de la instalación, ni físicamente posible por el balance de las cargas consideradas en la actualidad.
- Se aplica el principio de superposición, para conocer el campo magnético generado por dos o más elementos, es decir para obtener el campo magnético en un punto, se sumará vectorialmente la aportación de cada uno de los elementos calculados individualmente.

Para considerar el caso más desfavorable, se desprecian las pérdidas en los equipos y líneas y a la potencia nominal, aun cuando no se prevea su funcionamiento en este régimen.

El número de ternas se ha simplificado como una única terna que puede llevar toda la potencia por circuito, las diferencias con respecto al cálculo con el detalle del número y sección concreta de ternas a emplear es poco significativo.

11.4 RESULTADOS

En los apartados posteriores se reflejan los resultados de los campos magnéticos obtenidos en la subestación transformadora y en el exterior de la misma. Los cálculos realizados muestran que el valor del campo magnético en el contorno de la subestación está por debajo de los 100 µT.



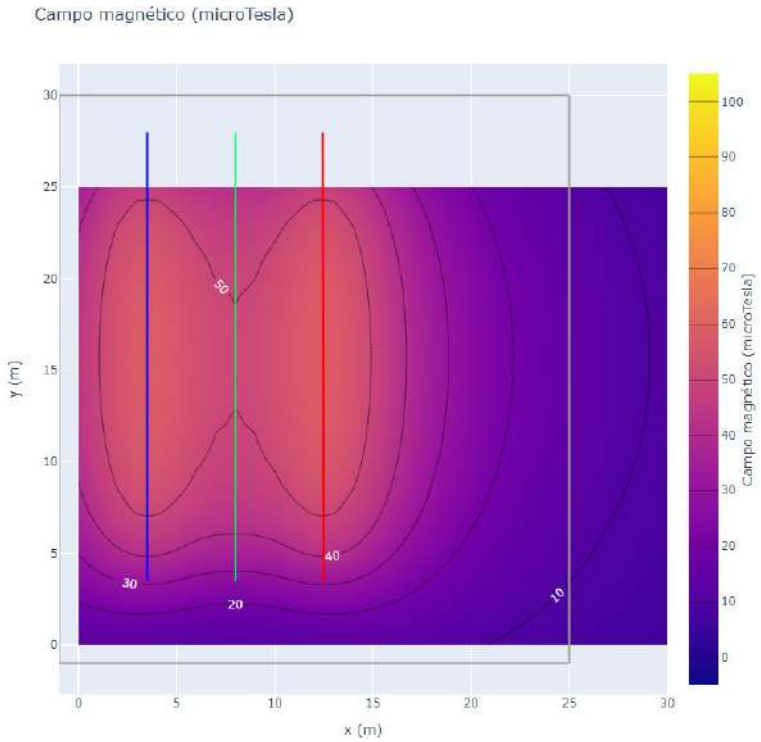


Figura. Pared exterior y zonas límite del cálculo

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual. Se ha obtenido el campo magnético en el conjunto de la instalación, a 1 metro de altura del suelo. Se han presentado los resultados del campo magnético en el exterior de la pared, a una distancia de 0,2 m del mismo.

Los valores más elevados de campo en el exterior se producen con un valor de 58.30 µT.

12 CONCLUSIONES

Como conclusión del cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite técnicos establecidos en la normativa vigente, esto es, 100 µT para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50 Hz.

Previo a la ejecución de los trabajos y tras la consecución de la autorización administrativa y aprobación de proyecto se realizará la respectiva ingeniería de detalle, en la cual se comprobarán que los valores de la emisión magnética son inferiores a los máximos permitidos.

GEVS
Ingeniería

PLANOS

Índice de planos

LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 220 kV

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO
3. PLANTA-PERFIL
4. ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT
5. AFECCIONES
   - 5.1. CRUZAMIENTO CON ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS ADIF.
   - 5.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONSEJERÍA DE VIVIENDA, TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS – DG CARRETERAS DEL GOBIERNO DE LA COMUNIDAD DE MADRID.
   - 5.3. CRUZAMIENTOS CON CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO.
   - 5.4. CRUZAMIENTO CON ENAGÁS, S.A.
   - 5.5. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. AEREO Y SUBTERRANEO
   - 5.6. CRUZAMIENTOS CON RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.
   - 5.7. CRUZAMIENTOS CON TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
   - 5.8. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA E INTERIOR – DG DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (ÁREA DE VÍAS PECUARIAS) DEL GOBIERNO DE LA COMUNIDAD DE MADRID.
   - 5.9. CRUZAMIENTOS. Y PARALELISMOS CON CANAL DE ISABEL II, S.A.
   - 5.10. CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON MADRILEÑA RED DE GAS, S.A.U.
   - 5.11. CRUZAMIENTO CON LINEA PARTICULAR.
6. MONTAJE APOYOS
7. MONTAJE APOYOS PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO
8. CADENAS DE AISLAMIENTO
9. HERRAJES DE FIBRA ÓPTICA
10. PUESTA A TIERRA DE APOYOS

11. PLACA DE SEÑALIZACIÓN
12. AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE
13. SEPARADOR DÚPLEX
14. SALVAPÁJAROS
15. ORTOFOTO Y ACCESOS
16. ZANJA TIPO Y ARQUETA AYUDA AL TENDIDO
17. ZANJA TIPO CRUCE SERVICIOS
18. CÁMARA DE EMPALMES 220 kV
19. ARQUETA INSTALACIONES CAJA CONEXIONES PANTALLAS
20. ESQUEMA DE CONEXIONES PANTALLAS
21. TERMINAL EXTERIOR DE COMPOSITE 220 kV
22. TERMINAL SF6 PARA CABLE SECO 220 kV
23. AUTOVÁLVULAS DE FASE 220 kV
24. EMPALME PREMOLDEADO 220 kV
25. CAJA PUESTA A TIERRA DIRECTA PANTALLAS UNIPOLAR
26. CAJA TRANSPOSICIÓN PANTALLAS PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES

CENTRO DE MEDIDA – PUNTO FRONTERA

27. IMPLANTACIÓN PLANTA C.M. SOBRE CARTOGRAFÍA

28. IMPLANTACIÓN PLANTA C.M. SOBRE ORTOFOTO

29. ESQUEMA UNIFILAR C.M.

30. PLANTA GENERAL-SECCIÓN LONGITUDINAL C.M.

31. PLANTA CIMENTACIONES C.M.

32. PLANTA CANALIZACIONES C.M.

33. PLANTA GENERAL ALUMBRADO C.M.

    33.1. PLANO ALUMBRADO EXTERIOR

    33.2. PLANO ALUMBRADO INTERIOR Y EMERGENCIAS

34. PLANTA RED TIERRAS C.M.

35. TIERRAS AÉREAS

36. EDIFICIO PREFABRICADO C.M.

37. DETALLES CONSTRUCTIVOS C.M.

    37.1. PUERTAS DE ACCESO

    37.2. CERRAMIENTO PERIMETRAL

    37.3. AUTOVÁLVULAS 220 kV

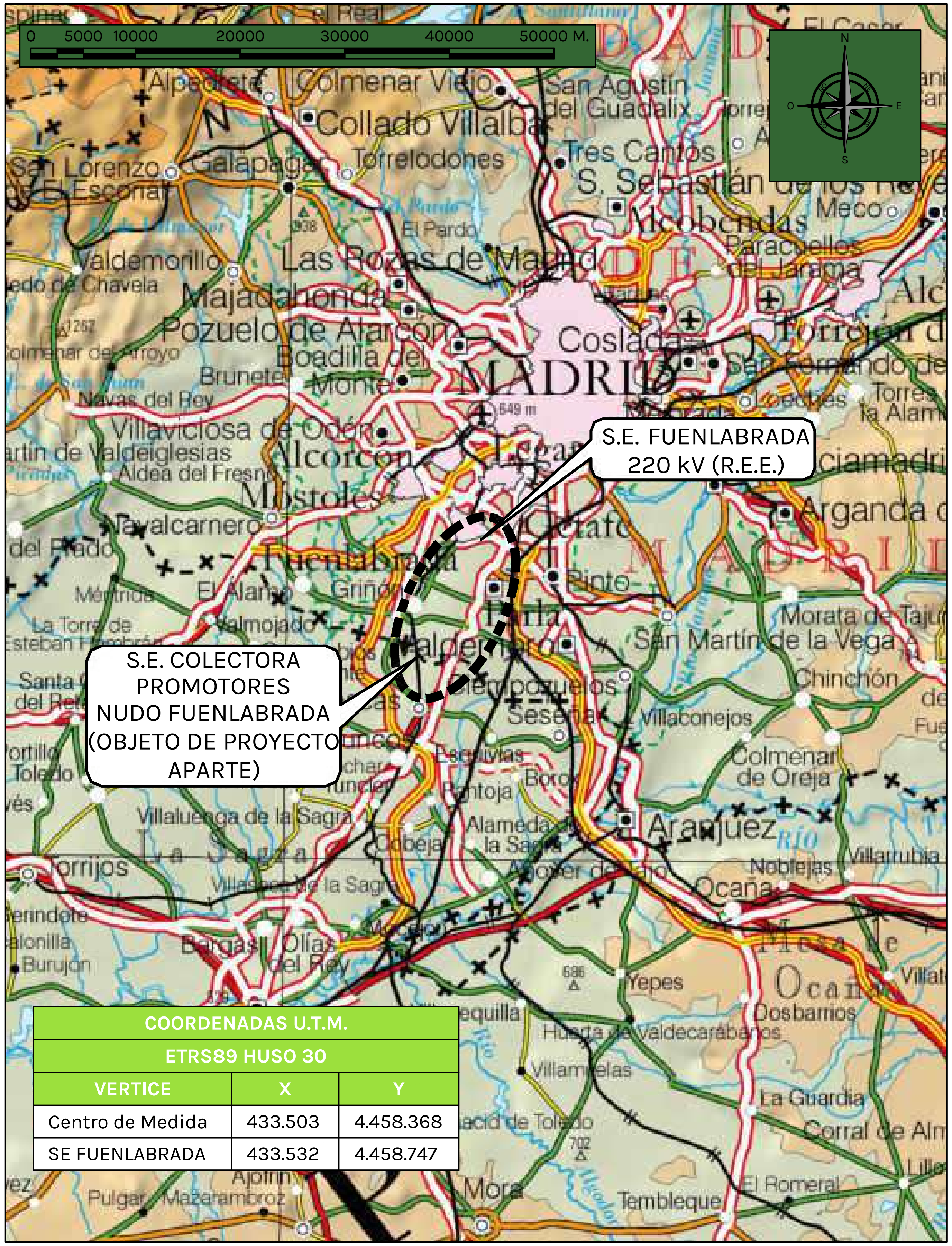
    37.4. TRANSFORMADORES INTENSIDAD 220 kV

    37.5. TRANSFORMADORES TENSIÓN 220 kV

    37.6. TERMINAL EXTERIOR 220 kV

    37.7. CANALIZACION DE CABLES

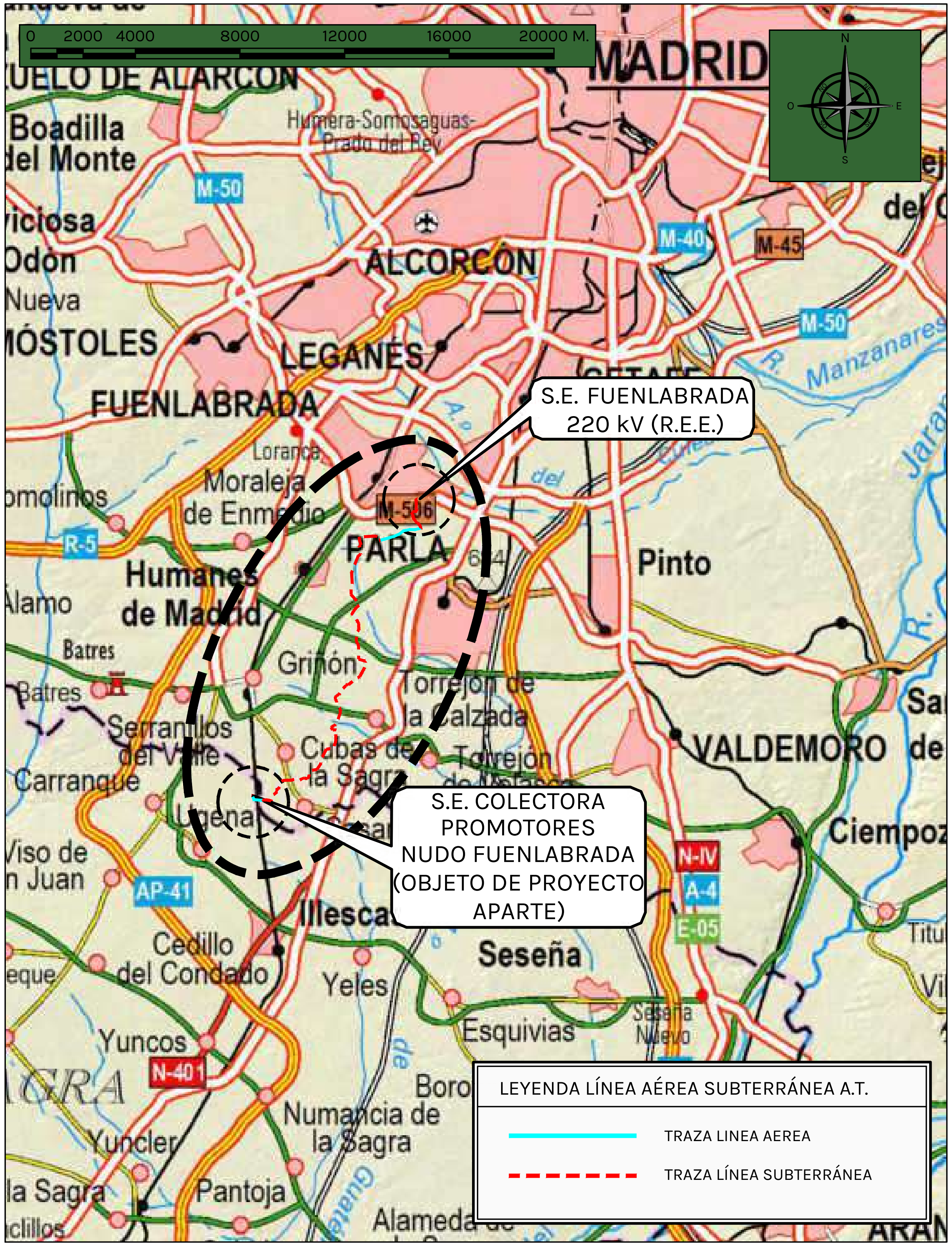
    37.8. VIAL



COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Centro de Medida	433.503	4.458.368
SE FUENLABRADA	433.532	4.458.747

PLANO SITUACIÓN

Escala 1:500.000



PLANO EMPLAZAMIENTO

Escala 1:250.000

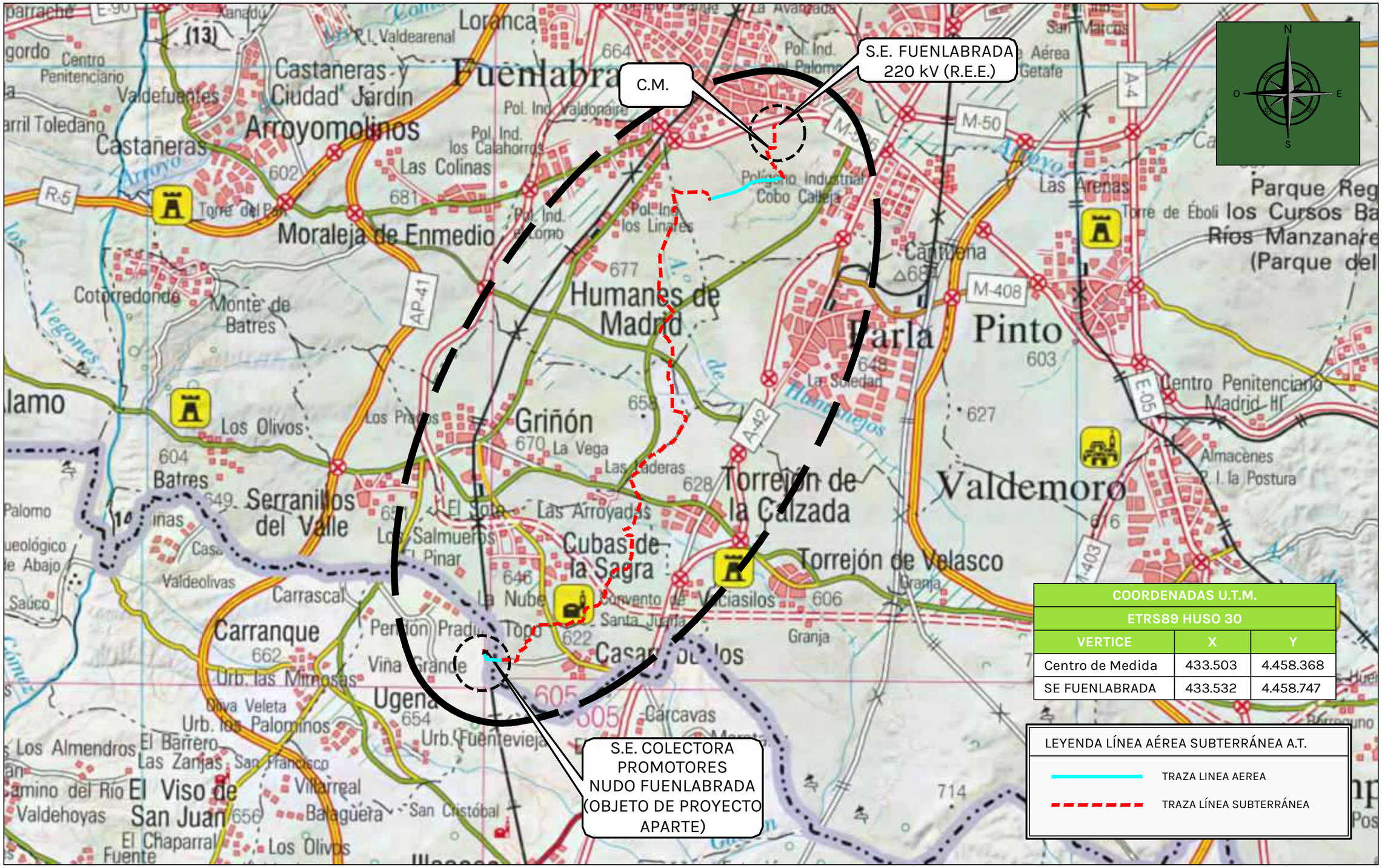
GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERÍA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024	PLANO: SITUACION-EMPLAZAMIENTO
ESCALA: INDICADAS	PLANO: 1
	HOJA: 1 de 2



COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Centro de Medida	433.503	4.458.368
SE FUENLABRADA	433.532	4.458.747

LEYENDA LÍNEA AÉREA SUBTERRÁNEA A.T.

- TRAZA LINEA AEREA
- TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

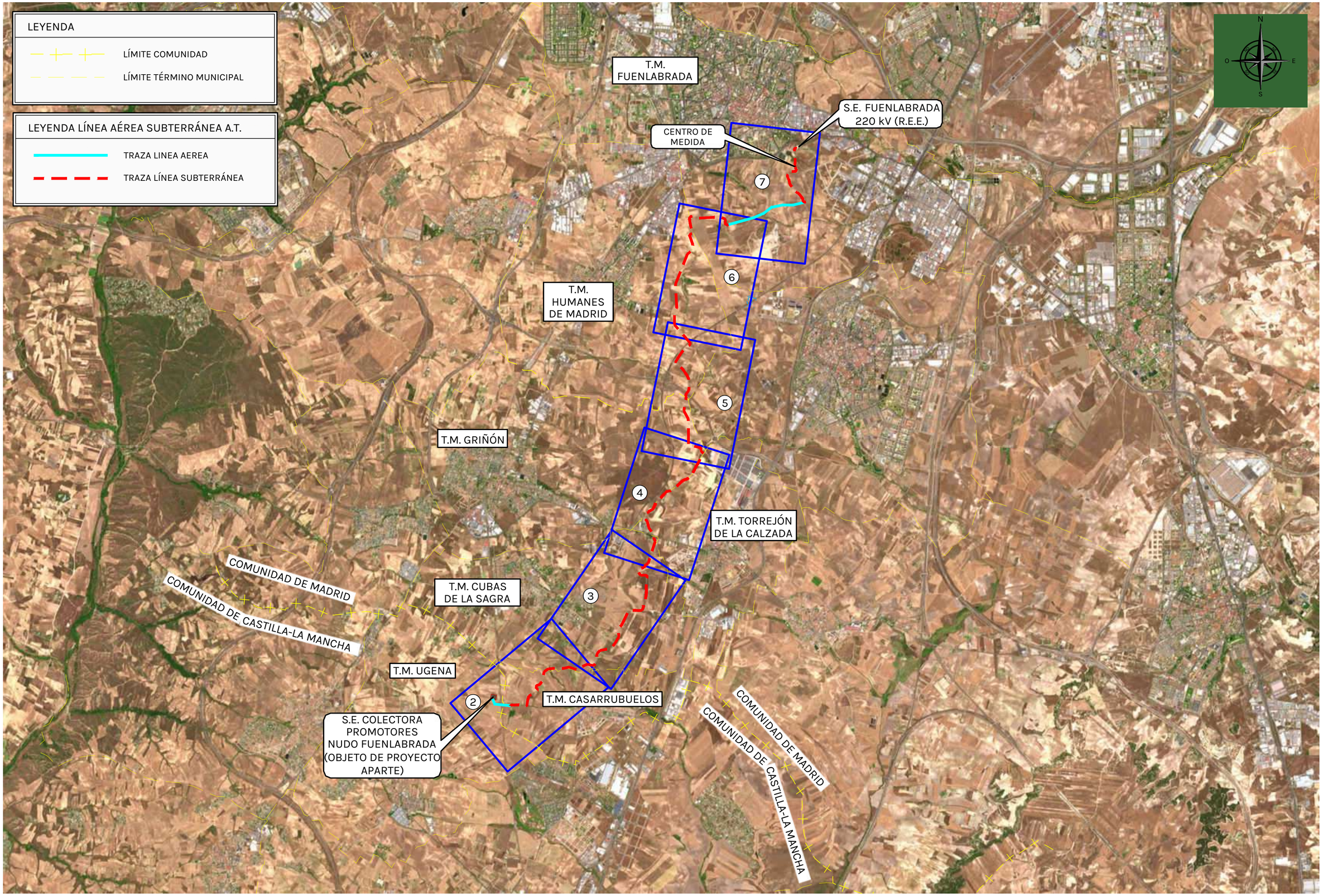
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/50.000

PLANO: SITUACION-EMPLAZAMIENTO

PLANO: 1

HOJA: 2 de 2



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

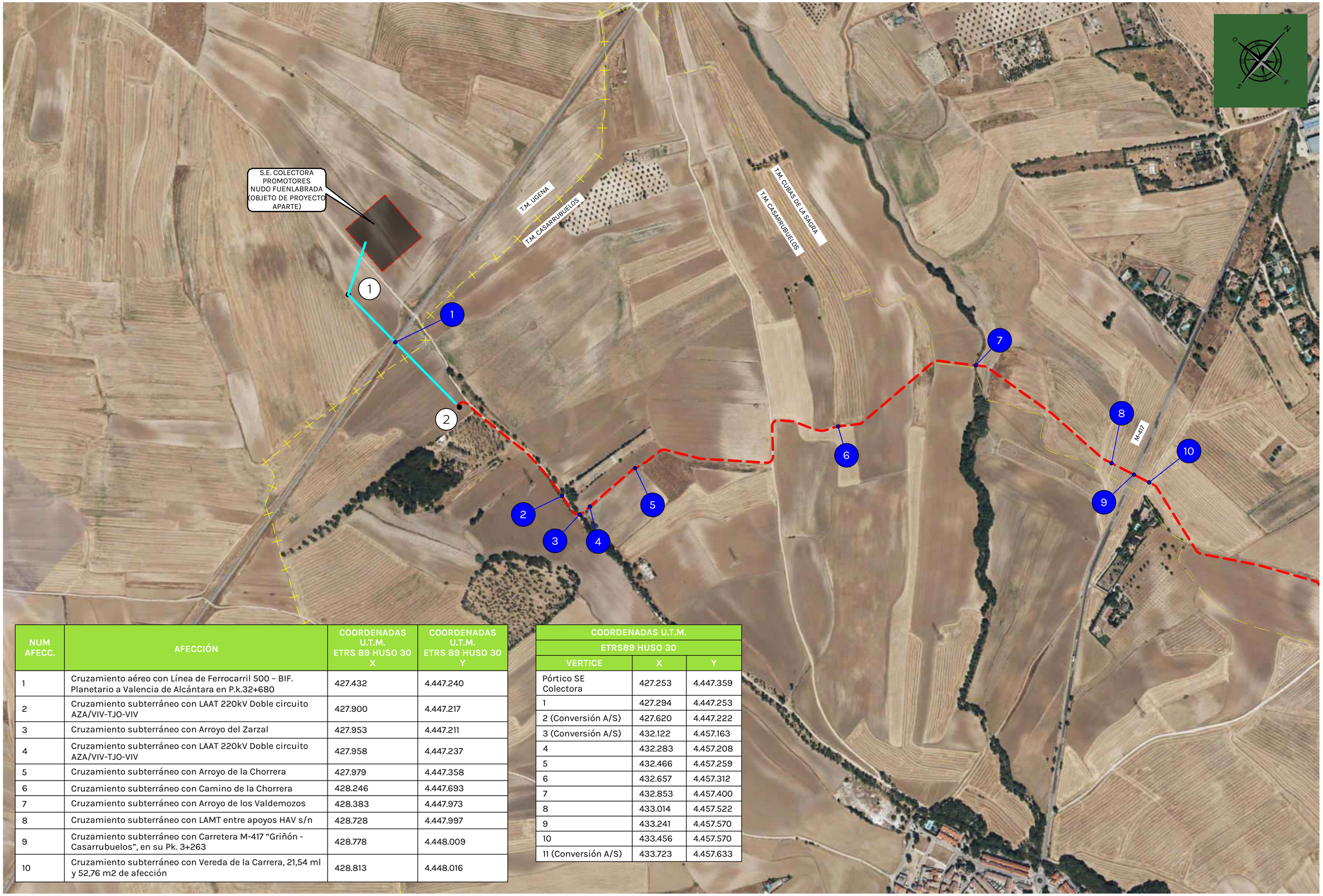
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/50.000

PLANO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PLANO: 2

HOJA: 1 de 7



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
1	Cruzamiento aéreo con Línea de Ferrocarril 500 – BIF. Planetario a Valencia de Alcántara en P.k.32+680	427.432	4.447.240
2	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.900	4.447.217
3	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Zarzal	427.953	4.447.211
4	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.958	4.447.237
5	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Chorrera	427.979	4.447.358
6	Cruzamiento subterráneo con Camino de la Chorrera	428.246	4.447.693
7	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de los Valdemozos	428.383	4.447.973
8	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV s/n	428.728	4.447.997
9	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-417 “Griñón - Casarrubuelos”, en su Pk. 3+263	428.778	4.448.009
10	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Carrera, 21,54 ml y 52,76 m2 de afección	428.813	4.448.016

COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4556 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

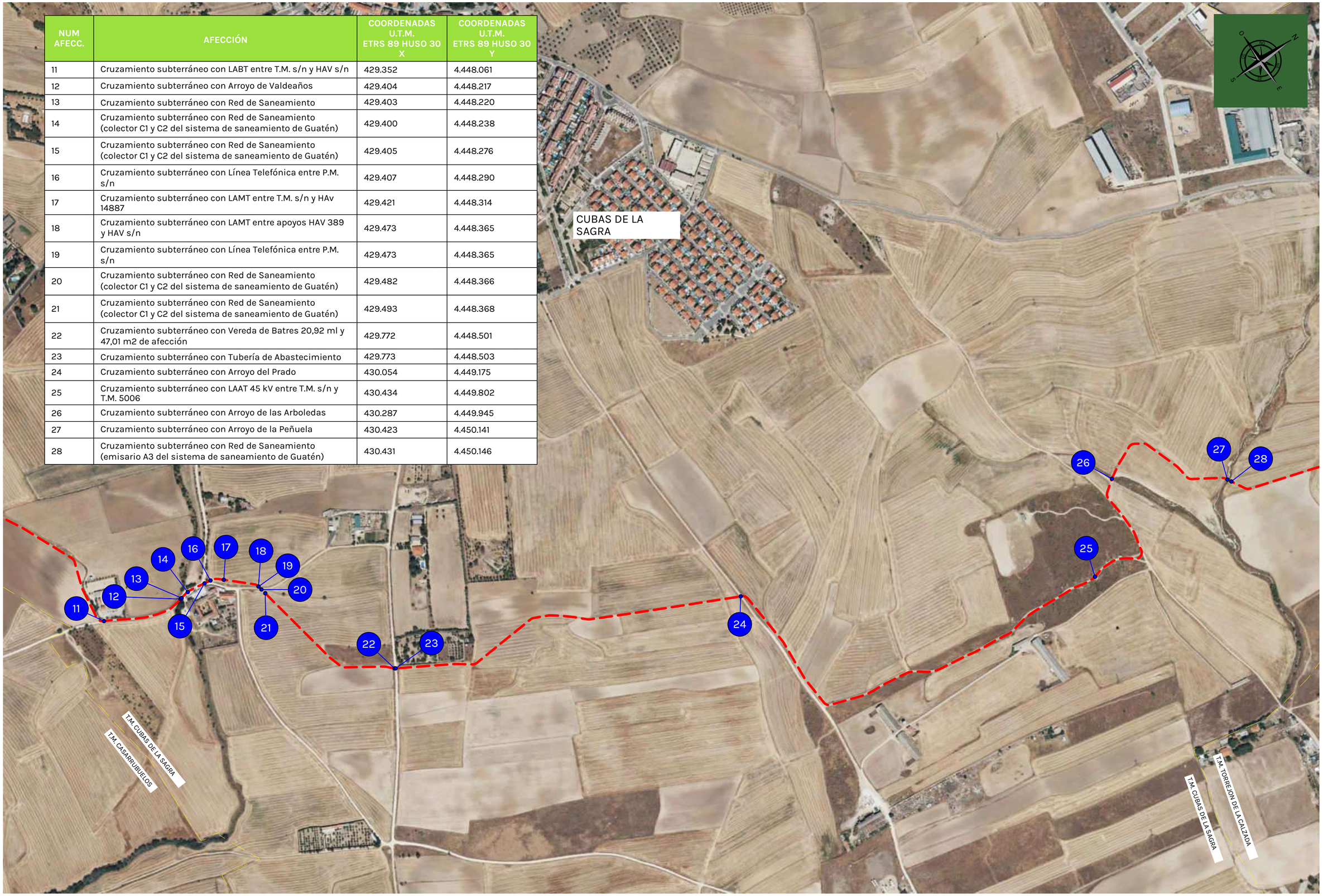
ESCALA: 1/5.000

PLANO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PLANO: 2

HOJA: 2 de 7

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
11	Cruzamiento subterráneo con LABT entre T.M. s/n y HAV s/n	429.352	4.448.061
12	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdeaños	429.404	4.448.217
13	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento	429.403	4.448.220
14	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.400	4.448.238
15	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.405	4.448.276
16	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.407	4.448.290
17	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre T.M. s/n y HAv 14887	429.421	4.448.314
18	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV 389 y HAV s/n	429.473	4.448.365
19	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.473	4.448.365
20	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.482	4.448.366
21	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.493	4.448.368
22	Cruzamiento subterráneo con Vereda de Batres 20,92 ml y 47,01 m2 de afección	429.772	4.448.501
23	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	429.773	4.448.503
24	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado	430.054	4.449.175
25	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. 5006	430.434	4.449.802
26	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arboledas	430.287	4.449.945
27	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Peñuela	430.423	4.450.141
28	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (emisario A3 del sistema de saneamiento de Guatén)	430.431	4.450.146



LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tª Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 14536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

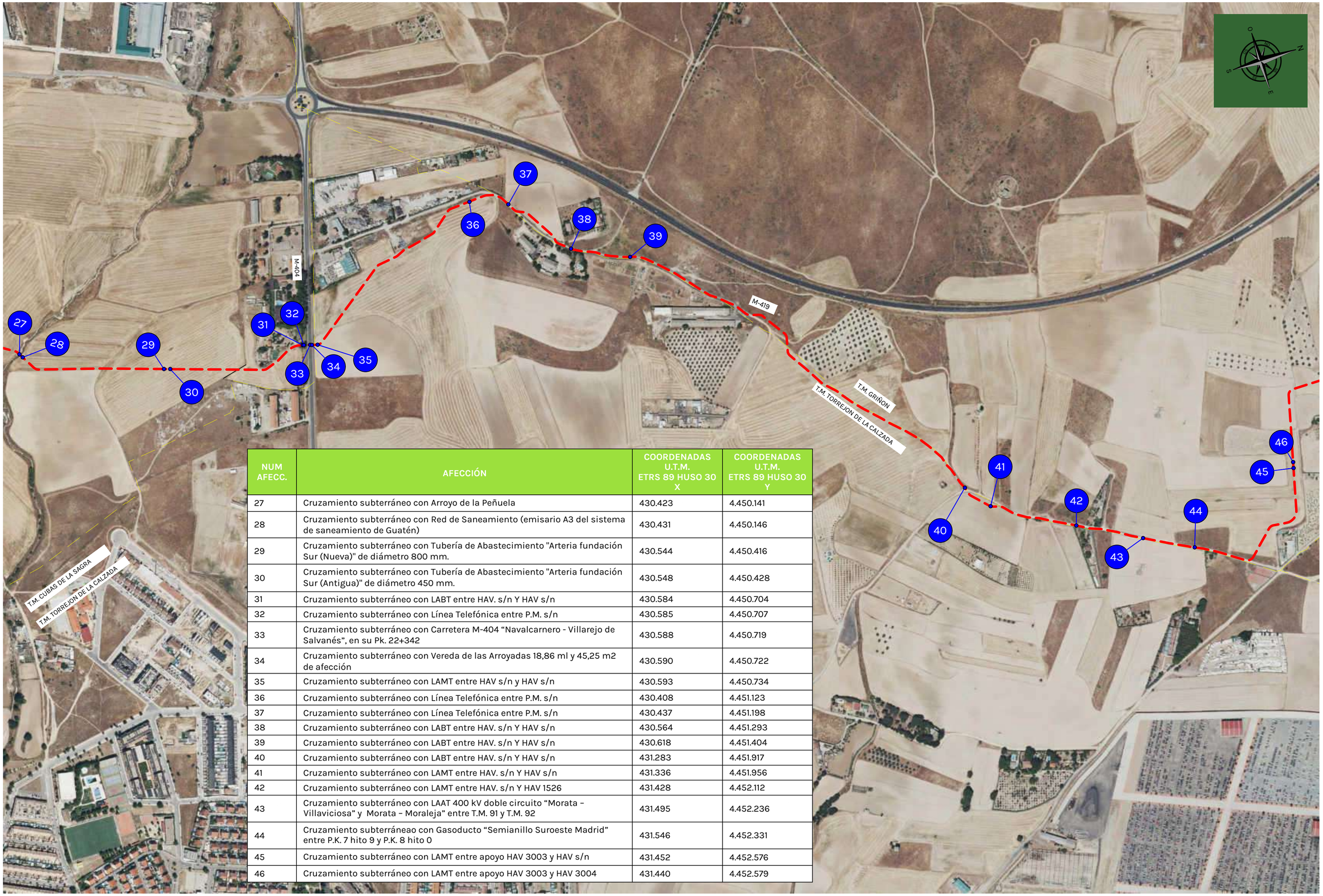
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/5.000

PLANO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PLANO: 2

HOJA: 3 de 7



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
27	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Peñuela	430.423	4.450.141
28	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (emisario A3 del sistema de saneamiento de Guatén)	430.431	4.450.146
29	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Nueva)" de diámetro 800 mm.	430.544	4.450.416
30	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Antigua)" de diámetro 450 mm.	430.548	4.450.428
31	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.584	4.450.704
32	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.585	4.450.707
33	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-404 “Navalcarnero - Villarejo de Salvanés”, en su Pk. 22+342	430.588	4.450.719
34	Cruzamiento subterráneo con Vereda de las Arroyadas 18,86 ml y 45,25 m2 de afección	430.590	4.450.722
35	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV s/n y HAV s/n	430.593	4.450.734
36	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.408	4.451.123
37	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.437	4.451.198
38	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.564	4.451.293
39	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.618	4.451.404
40	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.283	4.451.917
41	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.336	4.451.956
42	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV 1526	431.428	4.452.112
43	Cruzamiento subterráneo con LAAT 400 kV doble circuito “Morata – Villaviciosa” y Morata – Moraleja” entre T.M. 91 y T.M. 92	431.495	4.452.236
44	Cruzamiento subterráneao con Gasoducto “Semianillo Suroeste Madrid” entre P.K. 7 hito 9 y P.K. 8 hito 0	431.546	4.452.331
45	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV s/n	431.452	4.452.576
46	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV 3004	431.440	4.452.579

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

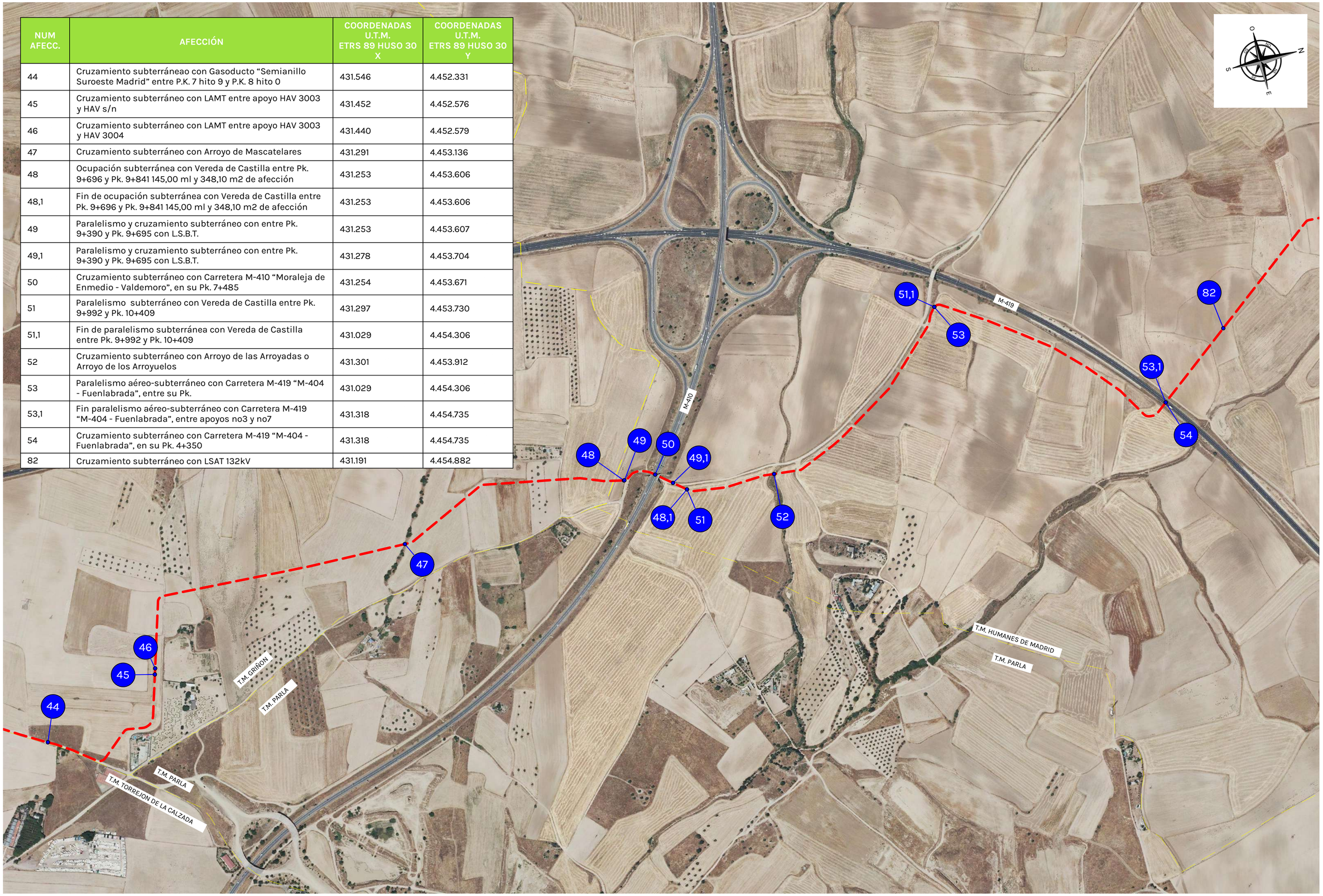
ESCALA: 1/5.000

PLANO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PLANO: 2

HOJA: 4 de 7

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
44	Cruzamiento subterráneao con Gasoducto “Semianillo Suroeste Madrid” entre P.K. 7 hito 9 y P.K. 8 hito 0	431.546	4.452.331
45	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV s/n	431.452	4.452.576
46	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV 3004	431.440	4.452.579
47	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Mascatelares	431.291	4.453.136
48	Ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606
48,1	Fin de ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606
49	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.253	4.453.607
49,1	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.278	4.453.704
50	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-410 “Moraleja de Enmedio - Valdemoro”, en su Pk. 7+485	431.254	4.453.671
51	Paralelismo subterráneo con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.297	4.453.730
51,1	Fin de paralelismo subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.029	4.454.306
52	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arroyadas o Arroyo de los Arroyuelos	431.301	4.453.912
53	Paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 “M-404 - Fuenlabrada”, entre su Pk.	431.029	4.454.306
53,1	Fin paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 “M-404 - Fuenlabrada”, entre apoyos no3 y no7	431.318	4.454.735
54	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-419 “M-404 - Fuenlabrada”, en su Pk. 4+350	431.318	4.454.735
82	Cruzamiento subterráneo con LSAT 132kV	431.191	4.454.882



LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

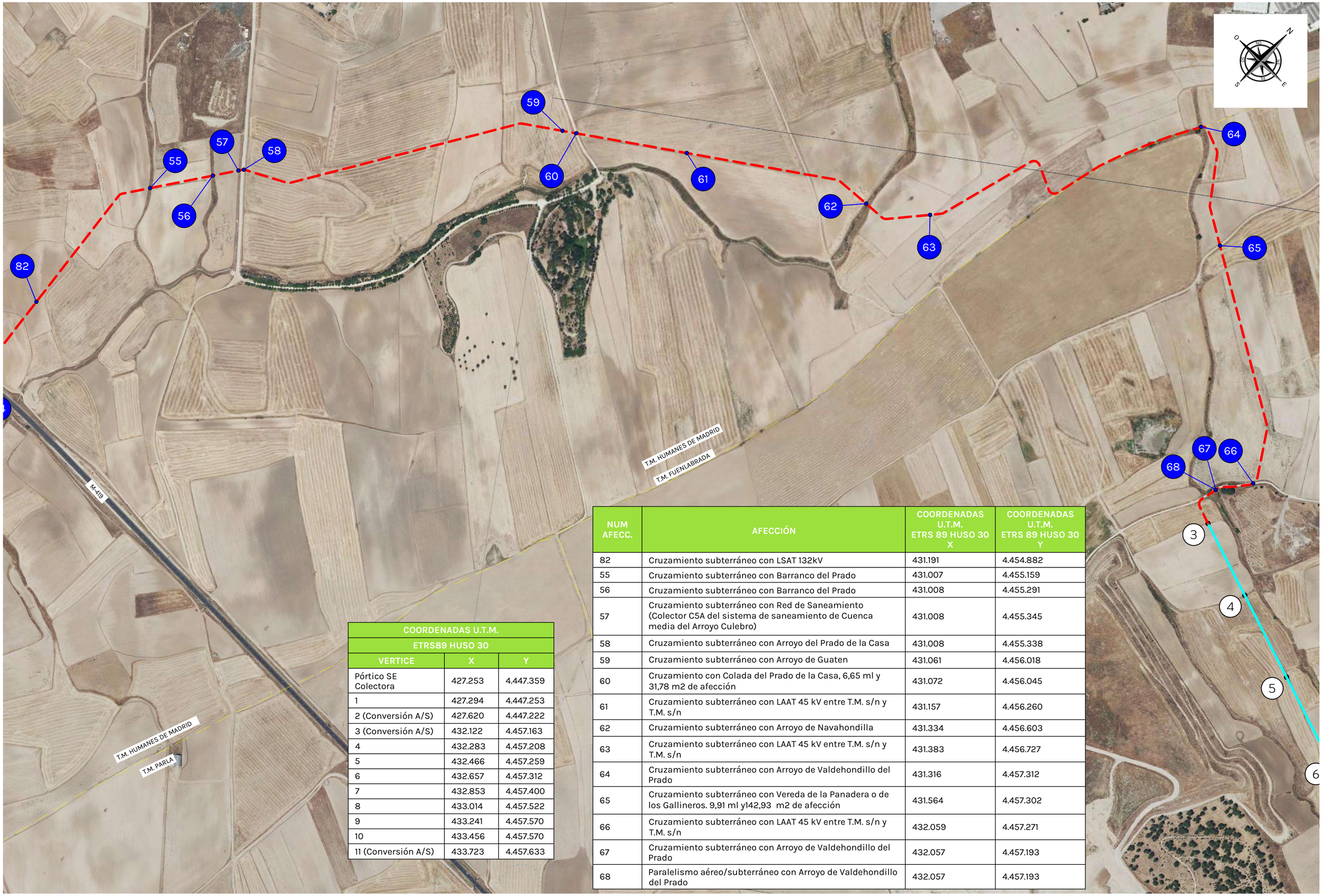
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/5.000

PLANO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PLANO: 2

HOJA: 5 de 7



COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
82	Cruzamiento subterráneo con LSAT 132kV	431.191	4.454.882
55	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.007	4.455.159
56	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.008	4.455.291
57	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (Colector C5A del sistema de saneamiento de Cuenca media del Arroyo Culebro)	431.008	4.455.345
58	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado de la Casa	431.008	4.455.338
59	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Guaten	431.061	4.456.018
60	Cruzamiento con Colada del Prado de la Casa, 6,65 ml y 31,78 m2 de afección	431.072	4.456.045
61	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.157	4.456.260
62	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Navahondilla	431.334	4.456.603
63	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.383	4.456.727
64	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	431.316	4.457.312
65	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Panadera o de los Gallineros. 9,91 ml y142,93 m2 de afección	431.564	4.457.302
66	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	432.059	4.457.271
67	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193
68	Paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

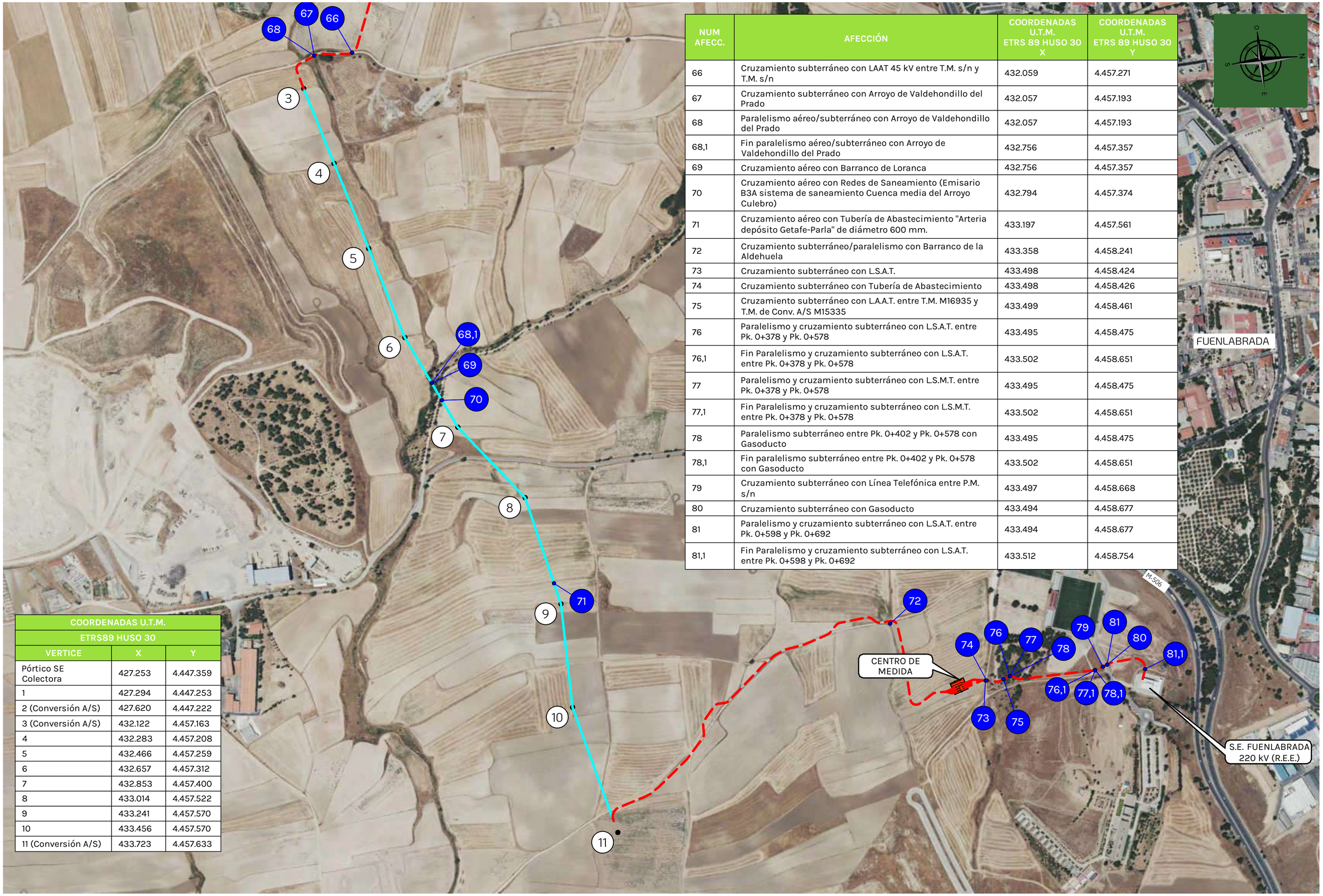
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/5.000

PLANO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PLANO: 2

HOJA: 6 de 7



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
66	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	432.059	4.457.271
67	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193
68	Paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193
68,1	Fin paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.756	4.457.357
69	Cruzamiento aéreo con Barranco de Loranca	432.756	4.457.357
70	Cruzamiento aéreo con Redes de Saneamiento (Emisario B3A sistema de saneamiento Cuenca media del Arroyo Culebro)	432.794	4.457.374
71	Cruzamiento aéreo con Tubería de Abastecimiento "Arteria depósito Getafe-Parla" de diámetro 600 mm.	433.197	4.457.561
72	Cruzamiento subterráneo/paralelismo con Barranco de la Aldehuela	433.358	4.458.241
73	Cruzamiento subterráneo con L.S.A.T.	433.498	4.458.424
74	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	433.498	4.458.426
75	Cruzamiento subterráneo con L.A.A.T. entre T.M. M16935 y T.M. de Conv. A/S M15335	433.499	4.458.461
76	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475
76,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651
77	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475
77,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651
78	Paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.495	4.458.475
78,1	Fin paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.502	4.458.651
79	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	433.497	4.458.668
80	Cruzamiento subterráneo con Gasoducto	433.494	4.458.677
81	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.494	4.458.677
81,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.512	4.458.754

COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/5.000

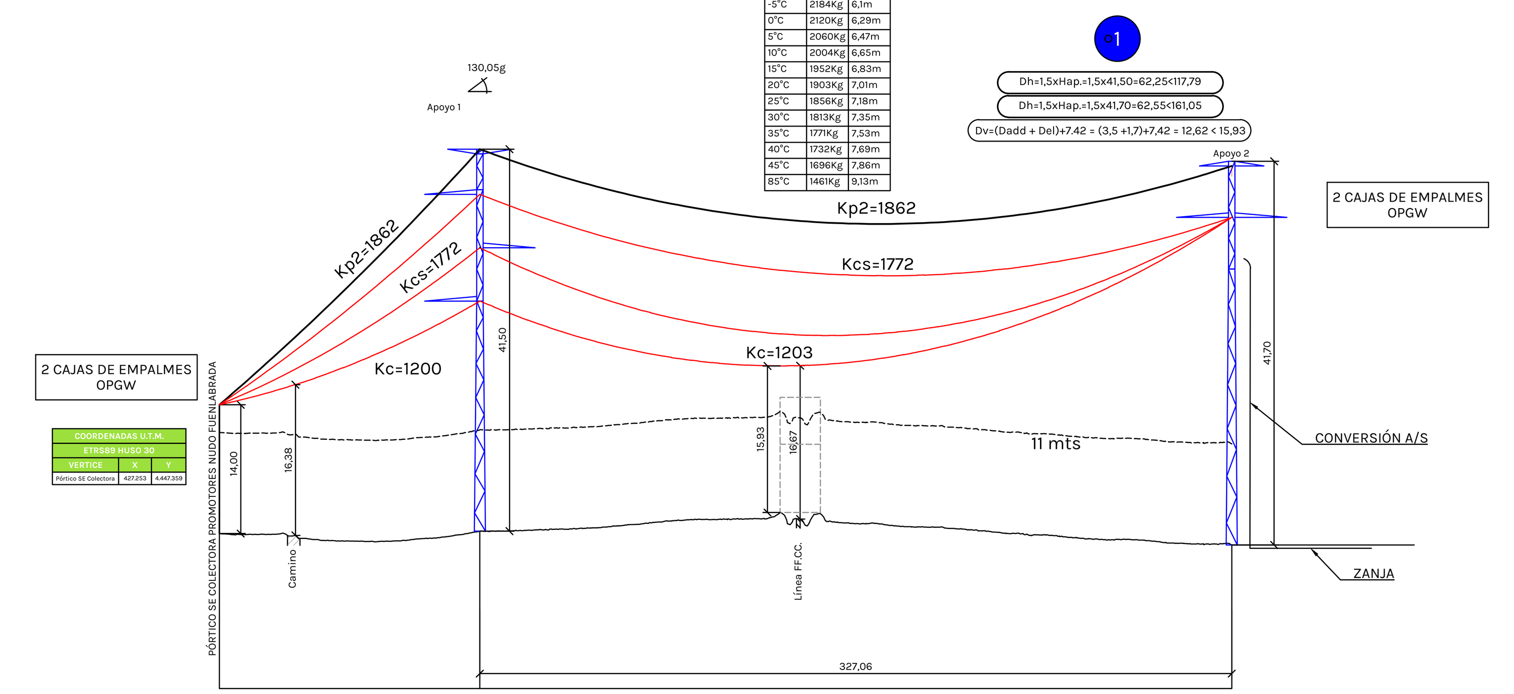
PLANO: PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

PLANO: 2

HOJA: 7 de 7

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
1	Cruzamiento aéreo con Línea de Ferrocarril 500 – BIF. Planetario a Valencia de Alcántara en P.k.32+680	427.432	4.447.240
68,1	Fin paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.756	4.457.357
69	Cruzamiento aéreo con Barranco de Loranca	432.756	4.457.357
70	Cruzamiento aéreo con Redes de Saneamiento (Emisario B3A sistema de saneamiento Cuenca media del Arroyo Culebro)	432.794	4.457.374
71	Cruzamiento aéreo con Tubería de Abastecimiento "Arteria depósito Getafe-Parla" de diámetro 600 mm.	433.197	4.457.561

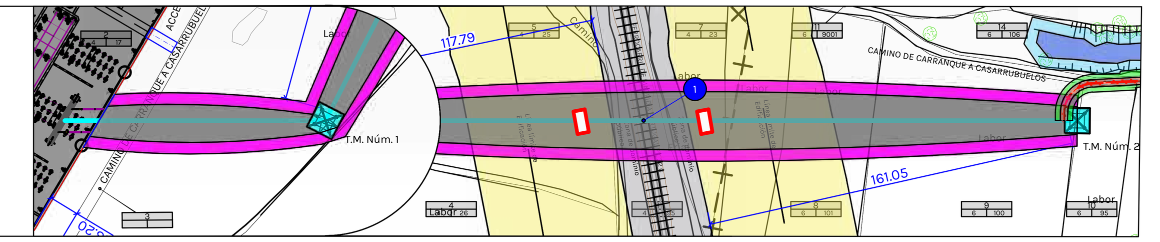
LEYENDA AFECCIONES
POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN



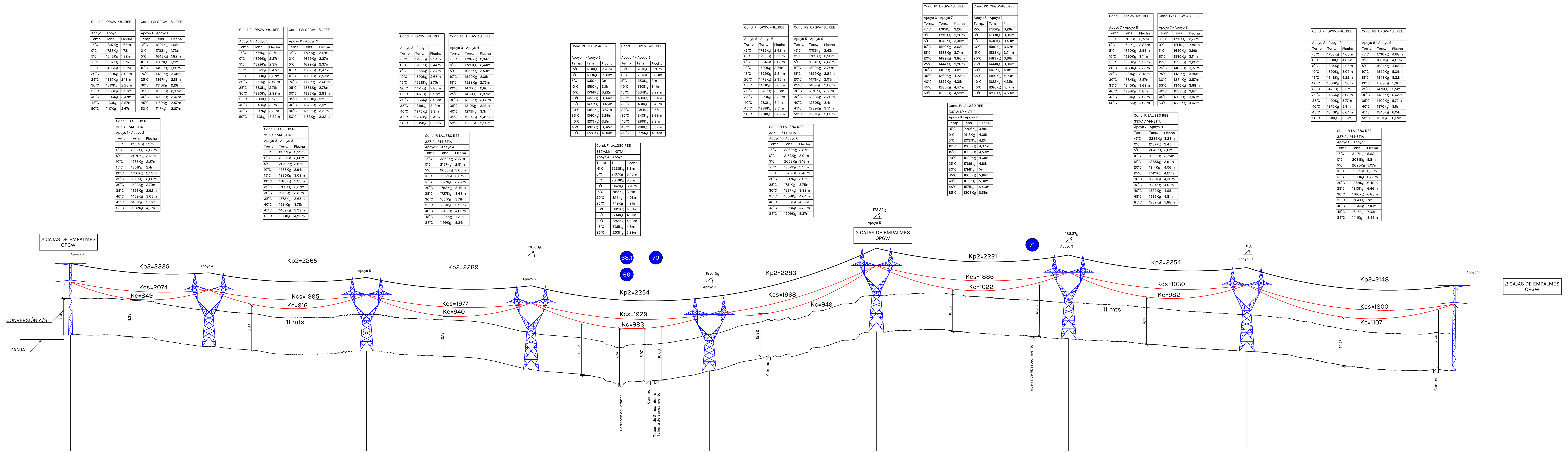
P.C.: 620.00 m

No Apoyos / Longitud Vanos (m)	P 113.32	1	327.07	2
Cota Terreno (m)	636.83	637.10		635.61
Distancia Parcial (m)	0.00	41.30		327.07
Distancia Origen (m)	0.00	41.30		368.36
Función de Apoyo	-	AN_AM (130,05g)		FL
Serie Apoyo	PÓRTICO	IC-55000-25		GCO-40000E-PAS-30
Armado (m)	a=4/c=4	b=5,8/a=6/c=6/d=4,9/e=3,5		b=4/a=6/c=6/d=5,6/e=6

PERFIL. ESCALA 1:500



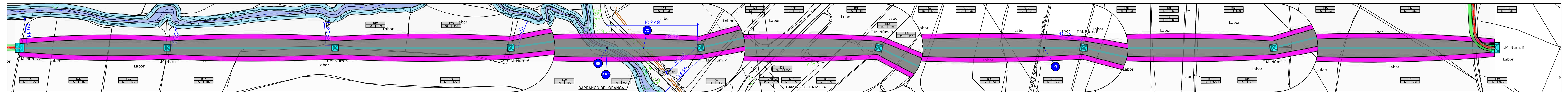
PLANTA. ESCALA 1:2.000



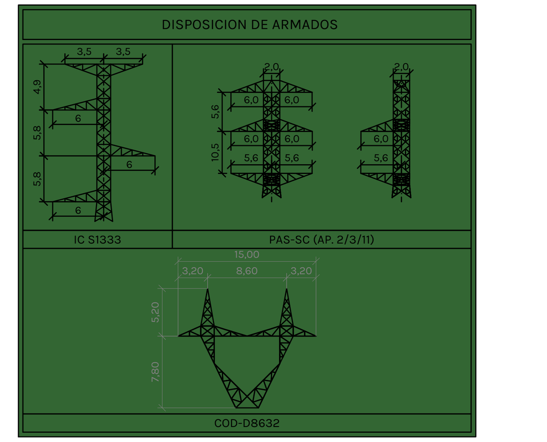
P.C.: 624.78 m

No Apoyos / Longitud Vanos (m)	3 — 167.00	4 — 190.00	5 — 198.38	6 — 215.00	7 — 201.44	8 — 231.88	9 — 214.88	10 — 250.00	11
Cota Terreno (m)	659.80	656.35	654.94	649.44	648.99	660.76	658.69	654.91	649.13
Distancia Parcial (m)	0.00	167.00	190.00	198.38	215.00	201.44	231.88	214.88	250.00
Distancia Origen (m)	0.00	167.00	357.00	555.38	770.38	971.82	1203.70	1418.58	1668.58
Función de Apoyo	FL	AL_AM	AL_AM	AN_AM (190,68g)	AN_AM (185,45g)	AN_AM (172,22g)	AN_AM (186,37g)	AN_AM (185g)	FL
Serie Apoyo	COD-33000-17	COD-9000-17	COD-9000-17	COD-9000-20	COD-12000-17	COD-12000-20	COD-12000-20	COD-12000-20	GCO-40000E-PAS-20
Armado (m)	b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3	b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3	b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3	b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3	b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3	b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3	b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3	b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3	b=5,6/a=4,7/c=4,7/d=5,6/e=4,7
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	17	17	17	20	17	20	20	20	20
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Circular con cueva)	Tetrabloque (Circular con cueva)	Tetrabloque (Circular con cueva)	Tetrabloque (Circular con cueva)	Tetrabloque (Circular con cueva)	Tetrabloque (Circular con cueva)	Tetrabloque (Circular con cueva)	Tetrabloque (Circular con cueva)	Tetrabloque (Circular con cueva)

PERFIL. ESCALA 1:500



PLANTA. ESCALA 1:2.000



COORDENADAS U.T.M. ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERÍA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: INDICADAS

PLANO: PLANTA-PERFIL

PLANO: 3
HOJA: 1 de 1

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRE ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

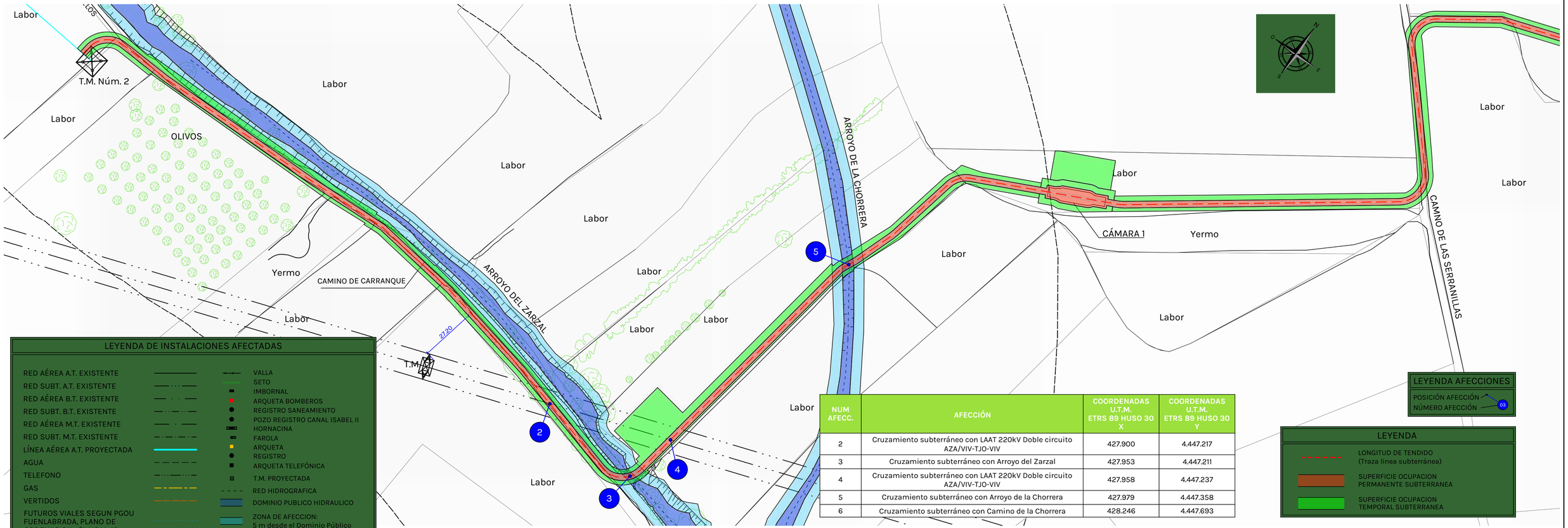
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:50.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 1 de 22



LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
2	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.900	4.447.217
3	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Zarzal	427.953	4.447.211
4	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.958	4.447.237
5	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Chorrera	427.979	4.447.358
6	Cruzamiento subterráneo con Camino de la Chorrera	428.246	4.447.693

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tecnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS SLP, SLAD GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 2 de 22

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
6	Cruzamiento subterráneo con Camino de la Chorrera	428.246	4.447.693
7	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de los Valdemozos	428.383	4.447.973

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tª Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARDO ESTEVE
COLEGIADO: CASTM-C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 3 de 22

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
8	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV s/n	428.728	4.447.997
9	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-417 "Griñón - Casarrubuelos", en su Pk. 3+263	428.778	4.448.009
10	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Carrera, 21,54 ml y 52,76 m2 de afección	428.813	4.448.016
11	Cruzamiento subterráneo con LABT entre T.M. s/n y HAV s/n	429.352	4.448.061

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tecnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS SLP, SOCIEDAD GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHEZ ESTEVE
COLEGIADO: 14538 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

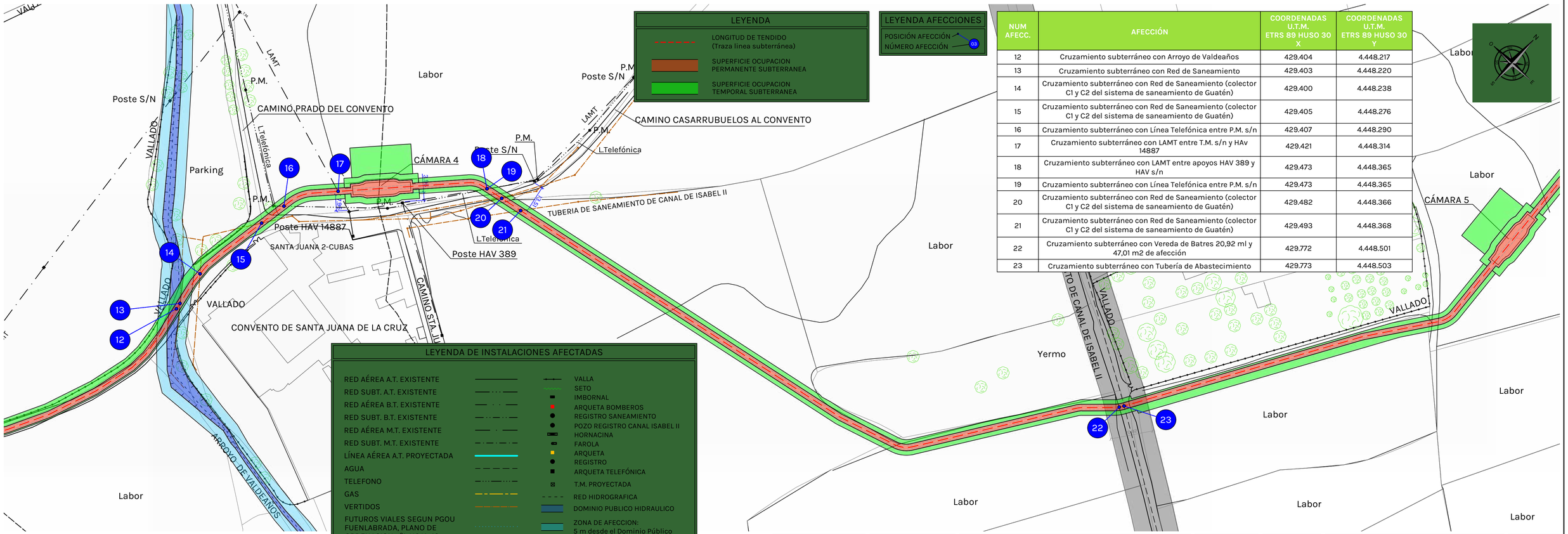
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 4 de 22



LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza línea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
12	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdeaños	429.404	4.448.217
13	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento	429.403	4.448.220
14	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.400	4.448.238
15	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.405	4.448.276
16	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.407	4.448.290
17	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre T.M. s/n y HAv 14887	429.421	4.448.314
18	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV 389 y HAV s/n	429.473	4.448.365
19	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.473	4.448.365
20	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.482	4.448.366
21	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.493	4.448.368
22	Cruzamiento subterráneo con Vereda de Batres 20,92 ml y 47,01 m2 de afección	429.772	4.448.501
23	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	429.773	4.448.503

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHEZ ESTEVE
COLEGIADO: 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

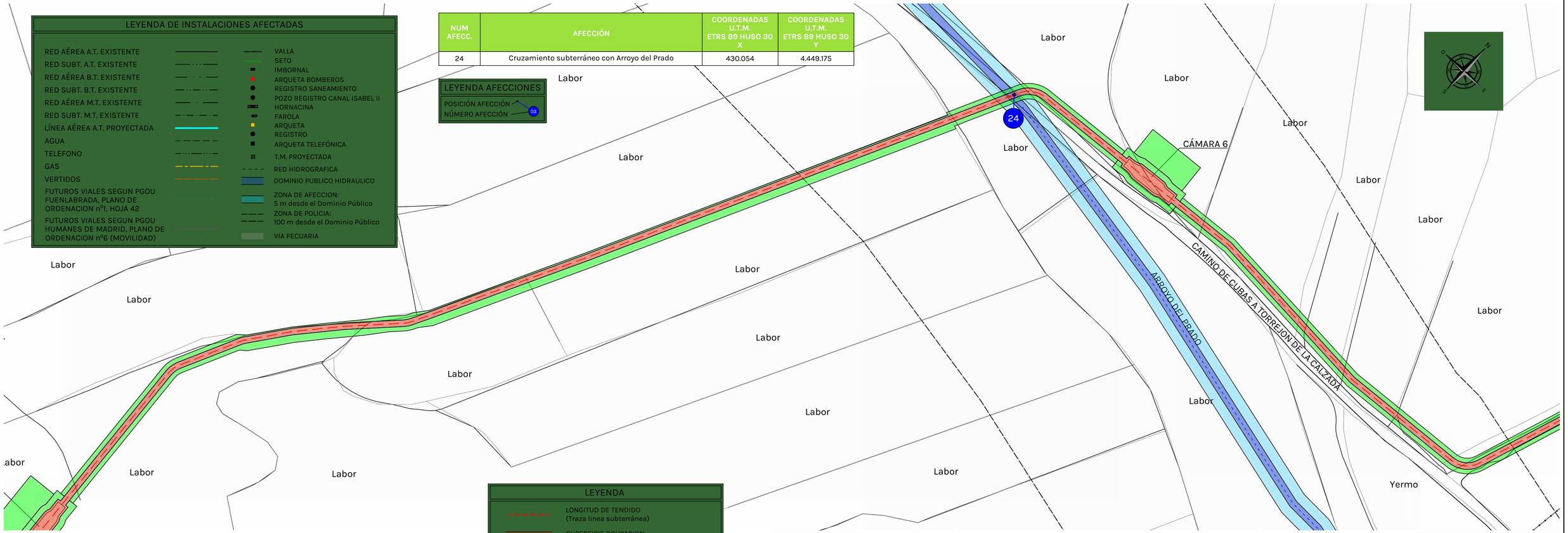
ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 5 de 22

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
24	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado	430.054	4.449.175



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T.Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA SPLEADD GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARDO ESTEVE
COLEGIADO Nº 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

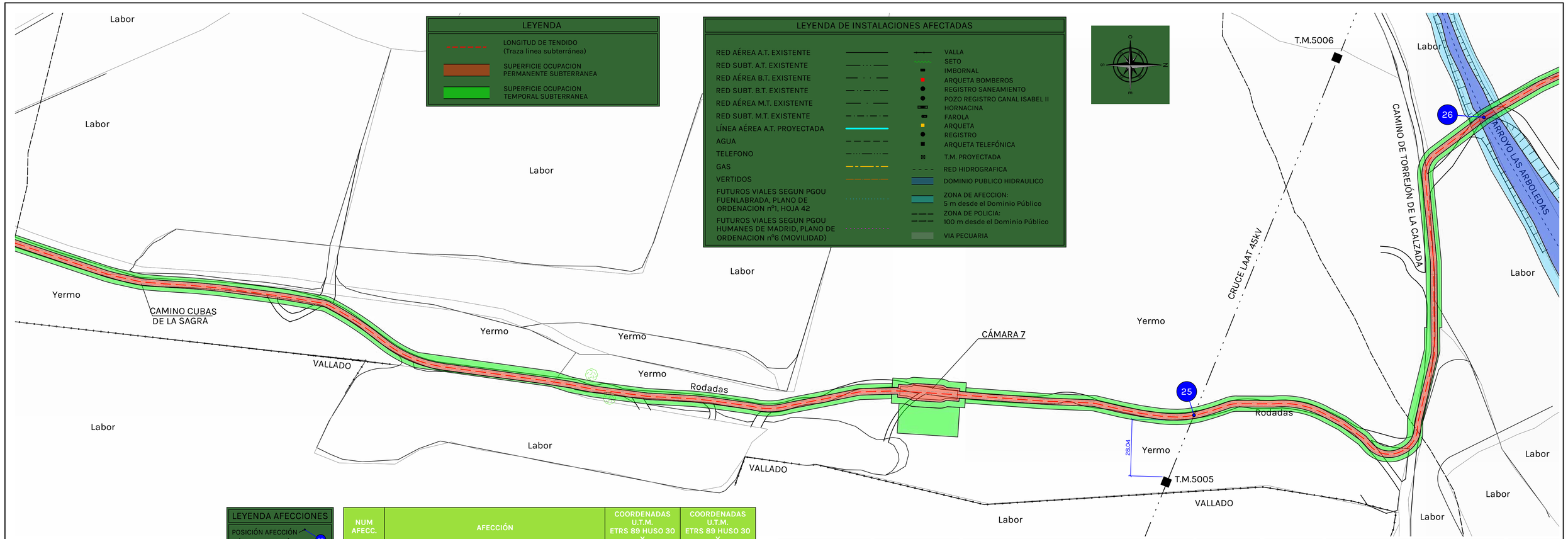
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 6 de 22



LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN 03

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
25	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. 5006	430.434	4.449.802
26	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arboledas	430.287	4.449.945

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO GRANADA ESTEVE
COLEGIADO Nº 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4
HOJA: 7 de 22

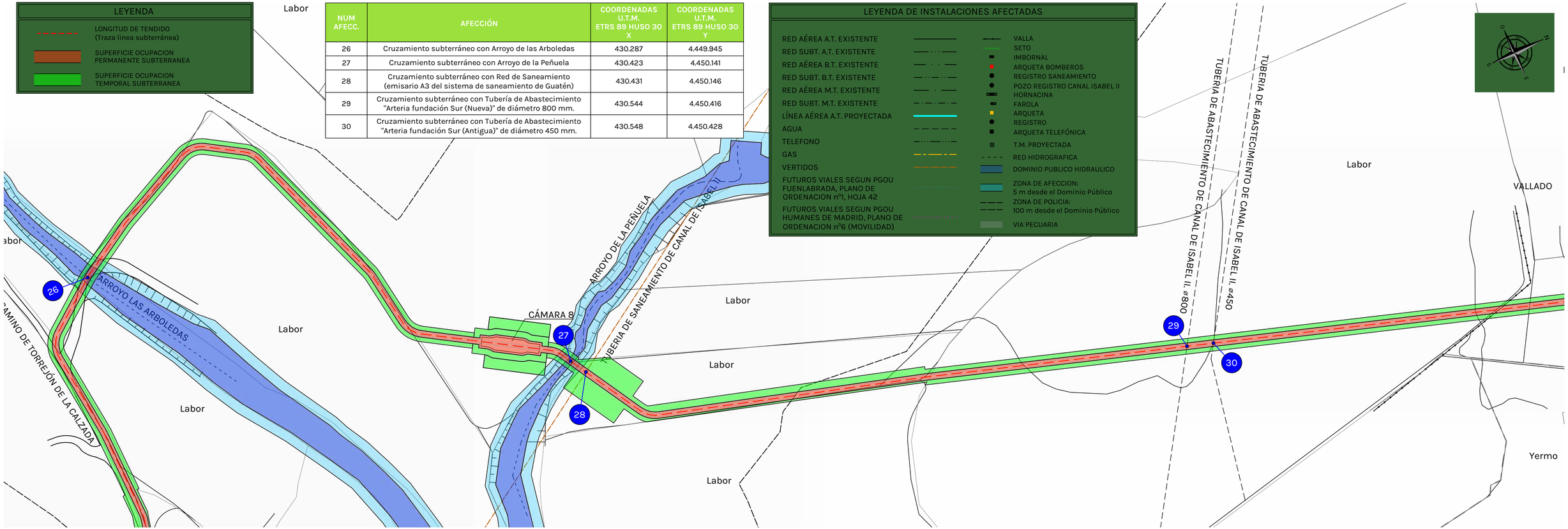
LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
26	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arboledas	430.287	4.449.945
27	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Peñuela	430.423	4.450.141
28	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (emisario A3 del sistema de saneamiento de Guatén)	430.431	4.450.146
29	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Nueva)" de diámetro 800 mm.	430.544	4.450.416
30	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Antigua)" de diámetro 450 mm.	430.548	4.450.428

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARDO ESTEVE
COLEGIADO: 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

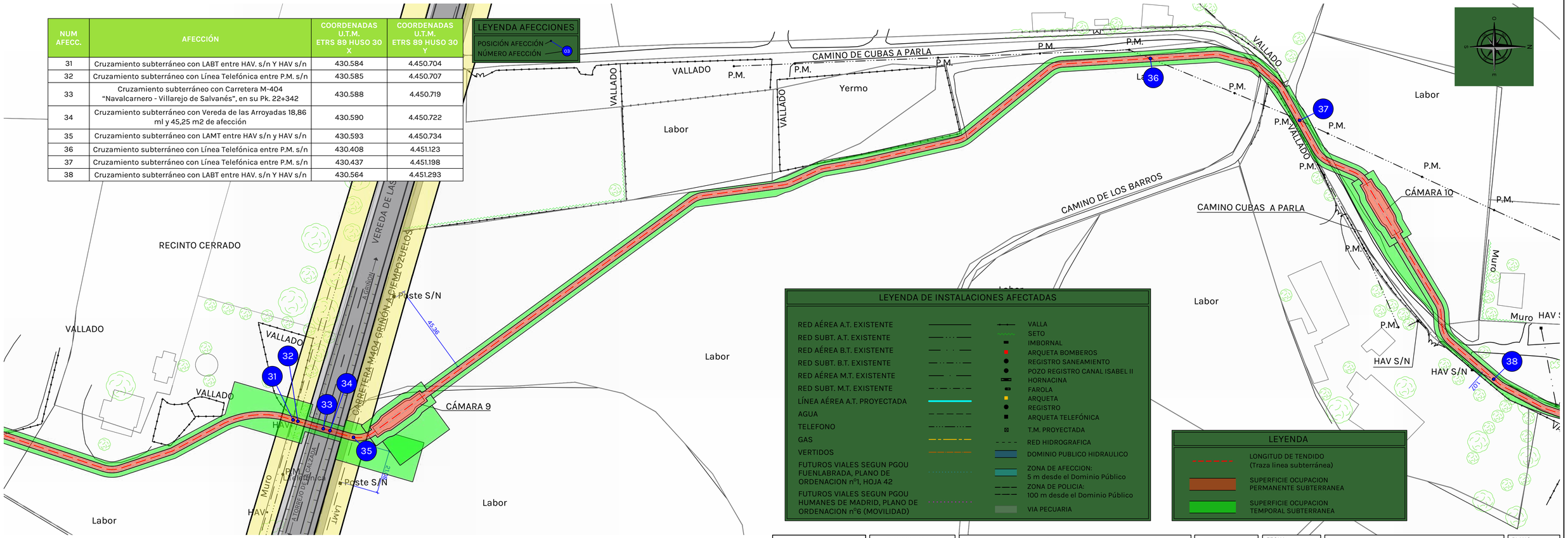
ESCALA: 1:1.000

PLANO:
ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 8 de 22

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
31	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.584	4.450.704
32	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.585	4.450.707
33	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-404 "Navalcarnero - Villarejo de Salvanés", en su Pk. 22+342	430.588	4.450.719
34	Cruzamiento subterráneo con Vereda de las Arroyadas 18,86 ml y 45,25 m2 de afección	430.590	4.450.722
35	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV s/n y HAV s/n	430.593	4.450.734
36	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.408	4.451.123
37	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.437	4.451.198
38	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.564	4.451.293



GEVS Ingeniería

El Ingeniero Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARDO ESTEVE
COLEGIADO: CASTM-C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 9 de 22

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION Nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION Nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
38	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.564	4.451.293
39	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.618	4.451.404

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tª Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS SLP, EDUARDO GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 14539 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4
HOJA: 10 de 22

CAMINO DE LOS OLIVARES

Labor

Labor

Labor

Labor

Labor

Yermo

Labor

Yermo

Labor

Labor

Labor

Labor

Labor

Labor

Labor

Labor

Camino

Camino

Camino

Camino

VALLADO

VALLADO

Muro

Muro

HAV S/N

HAV S/N

HAV S/N

HAV S/N

HAV S/N

HAV S/N

HAV S/N

HAV S/N

HAV 14526

CAMINO DE CUBAS A PARLA

CAMINO DE LAS VIÑAS

CÁMARA 12

40

41

42

43

44

1,04

0,40

1,40

41,92

656,48

LAAT 400 kV MORATA-MORALEJA

LAAT 400 kV MORATA-VILLAVICIOSA

Torre M.T. 91

or

Labor

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
40	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.283	4.451.917
41	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.336	4.451.956
42	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV 1526	431.428	4.452.112
43	Cruzamiento subterráneo con LAAT 400 kV doble circuito "Morata – Villaviciosa" y Morata – Moraleja" entre T.M. 91 y T.M. 92	431.495	4.452.236
44	Cruzamiento subterráneao con Gasoducto "Semianillo Suroeste Madrid" entre P.K. 7 hito 9 y P.K. 8 hito 0	431.546	4.452.331

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA SPLEADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 14539 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 11 de 22

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
44	Cruzamiento subterráneao con Gasoducto "Semianillo Suroeste Madrid" entre P.K. 7 hito 9 y P.K. 8 hito 0	431.546	4.452.331
45	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV s/n	431.452	4.452.576
46	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV 3004	431.440	4.452.579

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

LEYENDA

LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)

SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA

SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T.Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SACRISTAN ESTEVE
COLEGIADO Nº 4238 - C.O.G.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

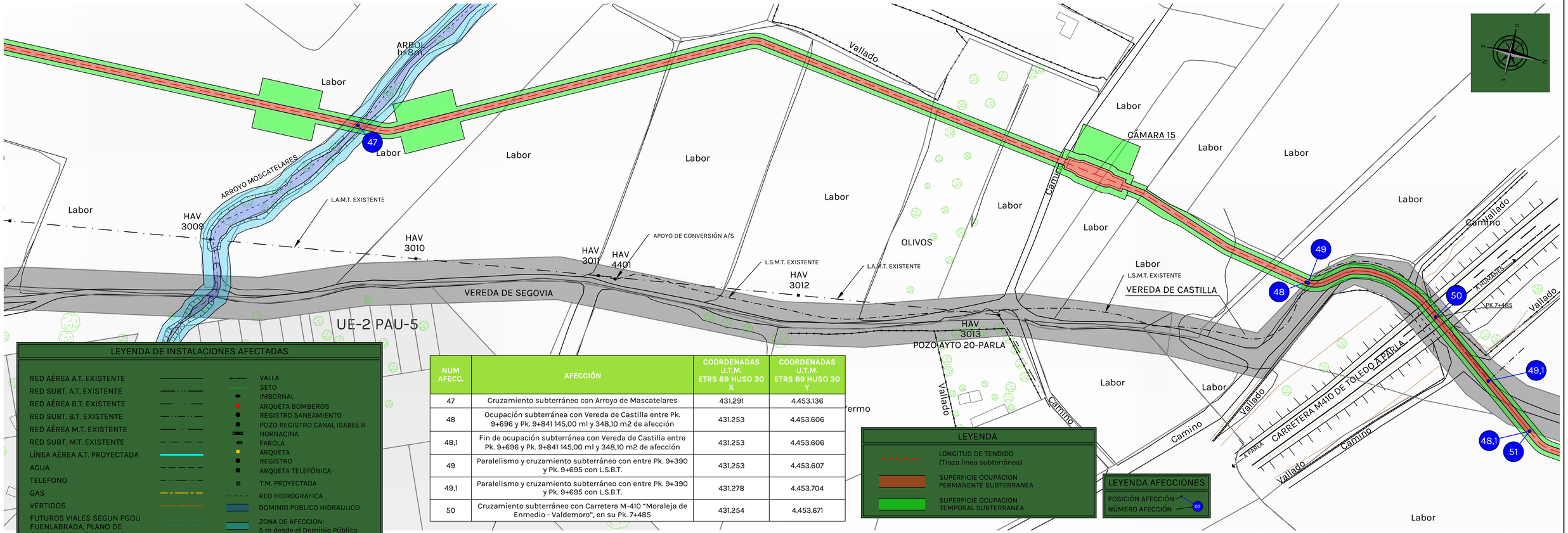
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 12 de 22



LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
47	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Mascatelares	431.291	4.453.136
48	Ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606
48,1	Fin de ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606
49	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.253	4.453.607
49,1	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.278	4.453.704
50	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-410 "Moraleja de Enmedio - Valdemoro", en su Pk. 7+485	431.254	4.453.671

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza línea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS VALLADO GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 14538 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

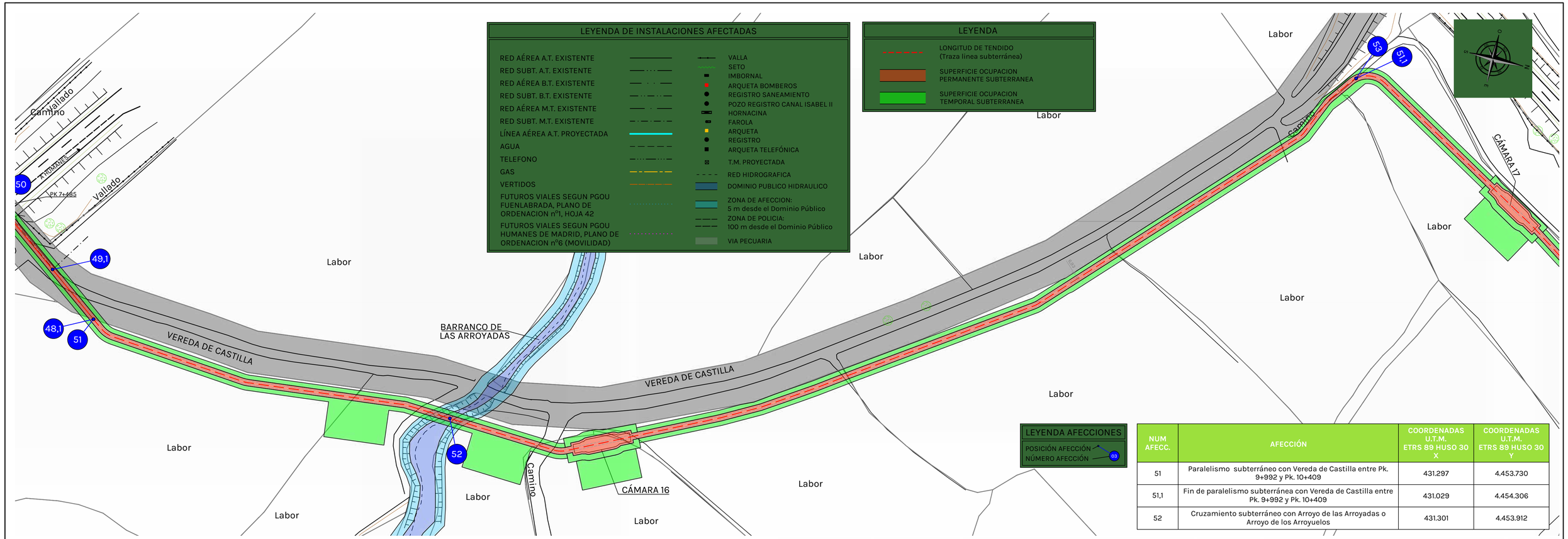
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 13 de 22



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
51	Paralelismo subterráneo con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.297	4.453.730
51,1	Fin de paralelismo subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.029	4.454.306
52	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arroyadas o Arroyo de los Arroyuelos	431.301	4.453.912

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHIZ ESTEVE
COLEGIADO: 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

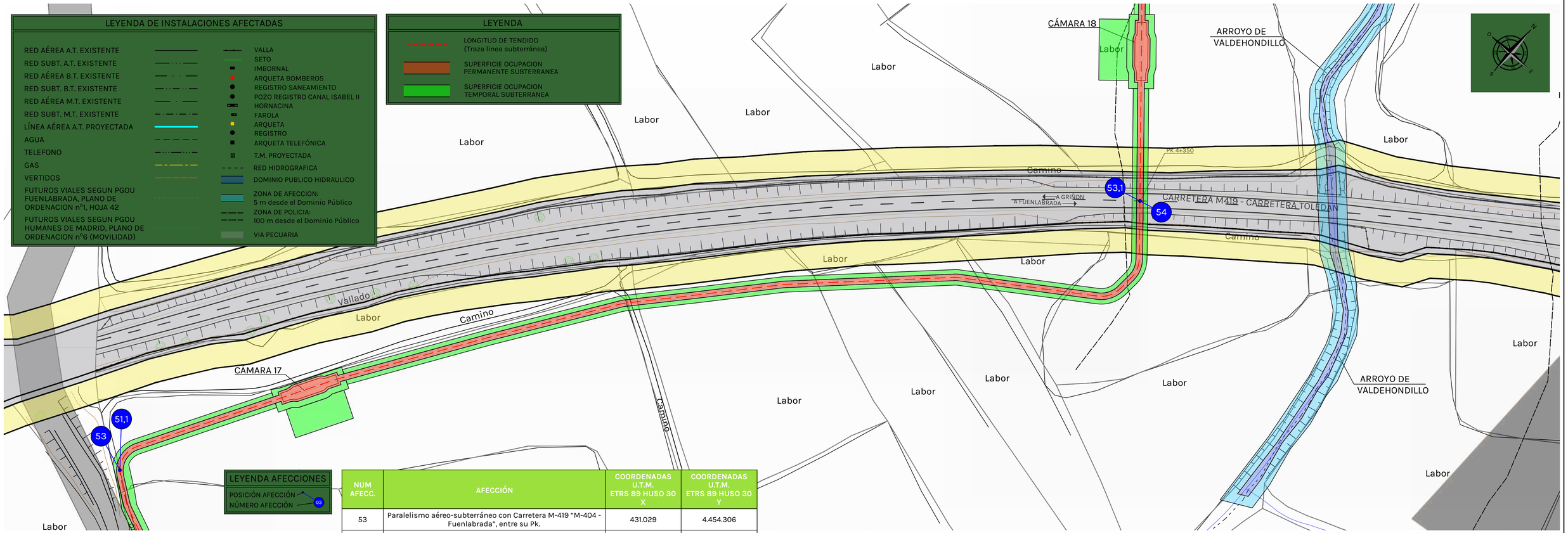
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 14 de 22



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
53	Paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre su Pk.	431.029	4.454.306
53,1	Fin paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre apoyos no3 y no7	431.318	4.454.735
54	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", en su Pk. 4+350	431.318	4.454.735

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS SLP, LEADD GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ ESTEVE
COLEGIADO: 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4
HOJA: 15 de 22

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN 03

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
53	Paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre su Pk.	431.029	4.454.306
53,1	Fin paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre apoyos no3 y no7	431.318	4.454.735
54	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", en su Pk. 4+350	431.318	4.454.735
55	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.007	4.455.159
56	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.008	4.455.291
82	Cruzamiento subterráneo con LSAT 132kV	431.191	4.454.882

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERÍA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

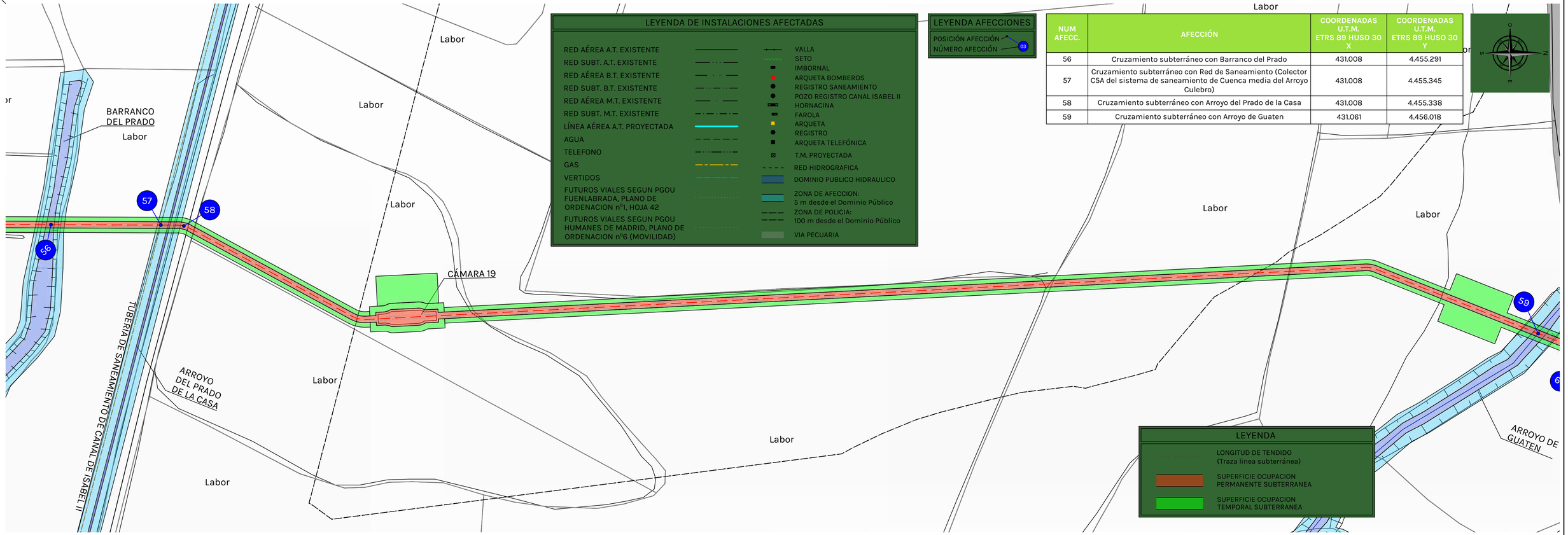
PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4
HOJA: 16 de 22



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
56	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.008	4.455.291
57	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (Colector C5A del sistema de saneamiento de Cuenca media del Arroyo Culebro)	431.008	4.455.345
58	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado de la Casa	431.008	4.455.338
59	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Guaten	431.061	4.456.018

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tª Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARDO ESTEVE
COLEGIADO: 1.4534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

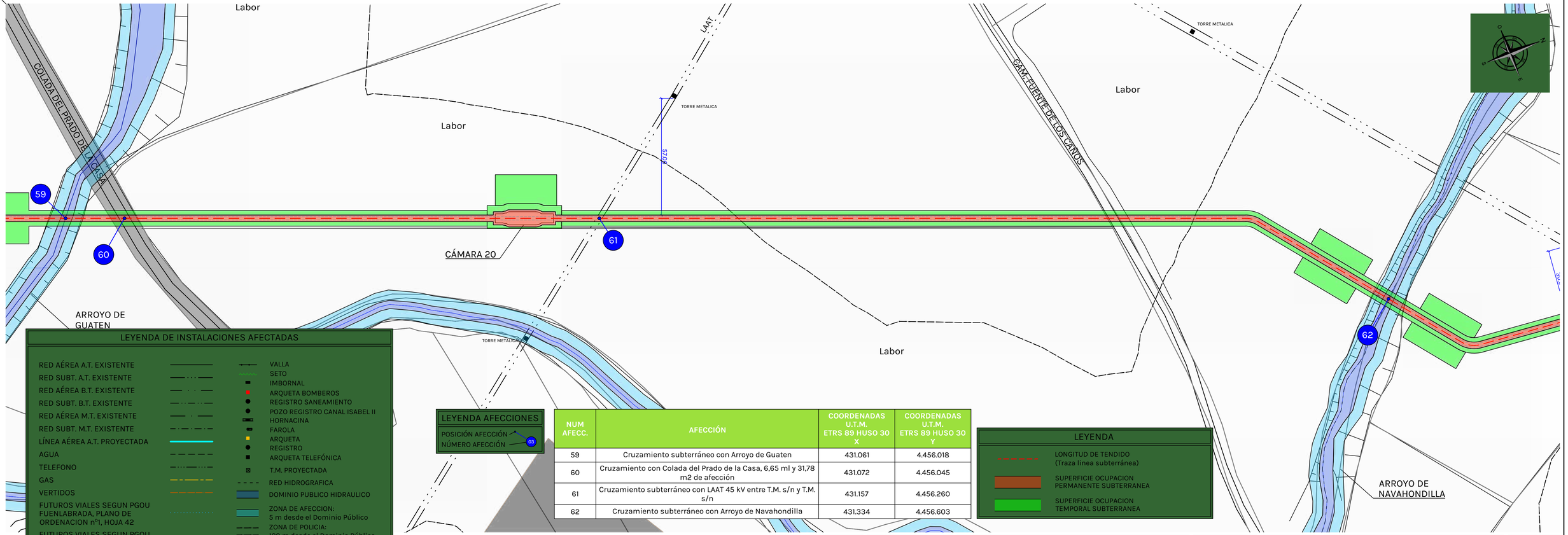
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO:
ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 17 de 22



LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN 03

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
59	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Guaten	431.061	4.456.018
60	Cruzamiento con Colada del Prado de la Casa, 6,65 ml y 31,78 m2 de afección	431.072	4.456.045
61	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.157	4.456.260
62	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Navahondilla	431.334	4.456.603

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza línea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T.Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS S.L.
D. EDUARDO VALLADARES ESTEVE
COLEGIADO Nº 14539 C.O.G.I.T.I.A.R

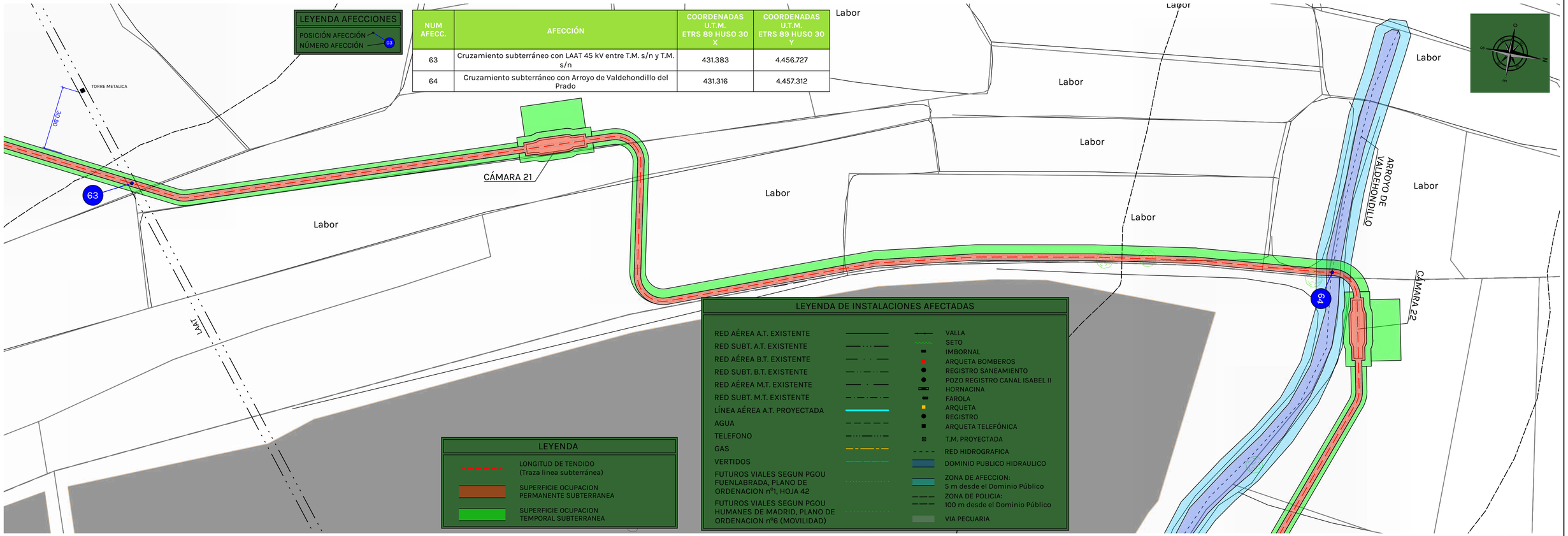
PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4
HOJA: 18 de 22



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
63	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.383	4.456.727
64	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	431.316	4.457.312

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T.Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

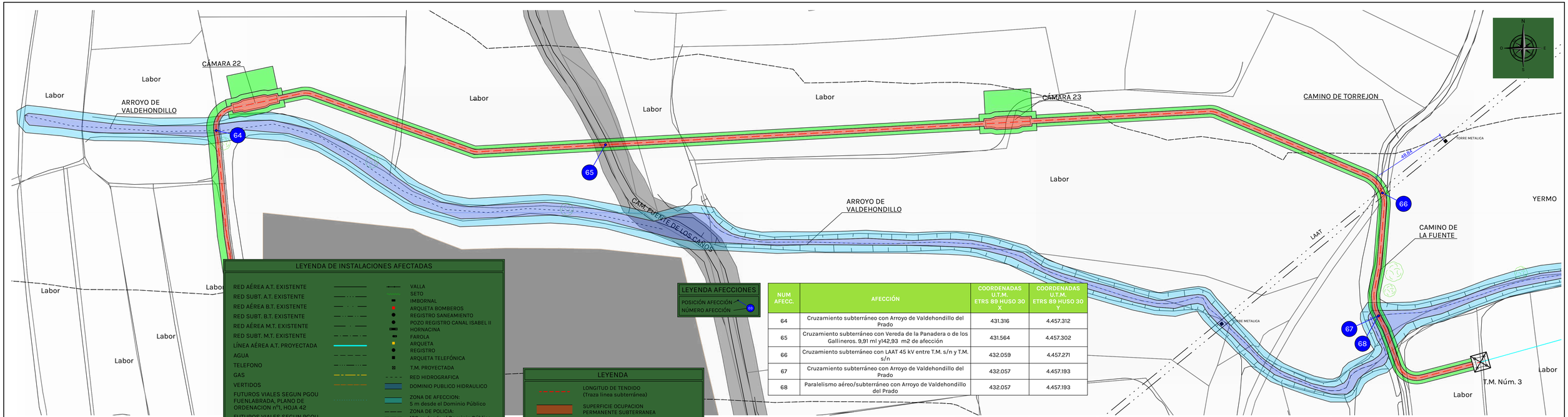
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4

HOJA: 19 de 22



LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN (99)

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza línea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
64	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	431.316	4.457.312
65	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Panadera o de los Gallineros. 9,91 ml y142,93 m2 de afección	431.564	4.457.302
66	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	432.059	4.457.271
67	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193
68	Paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA Y ESTUDIOS GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ ESTEVE
COLEGIADO nº 2.271 IAR

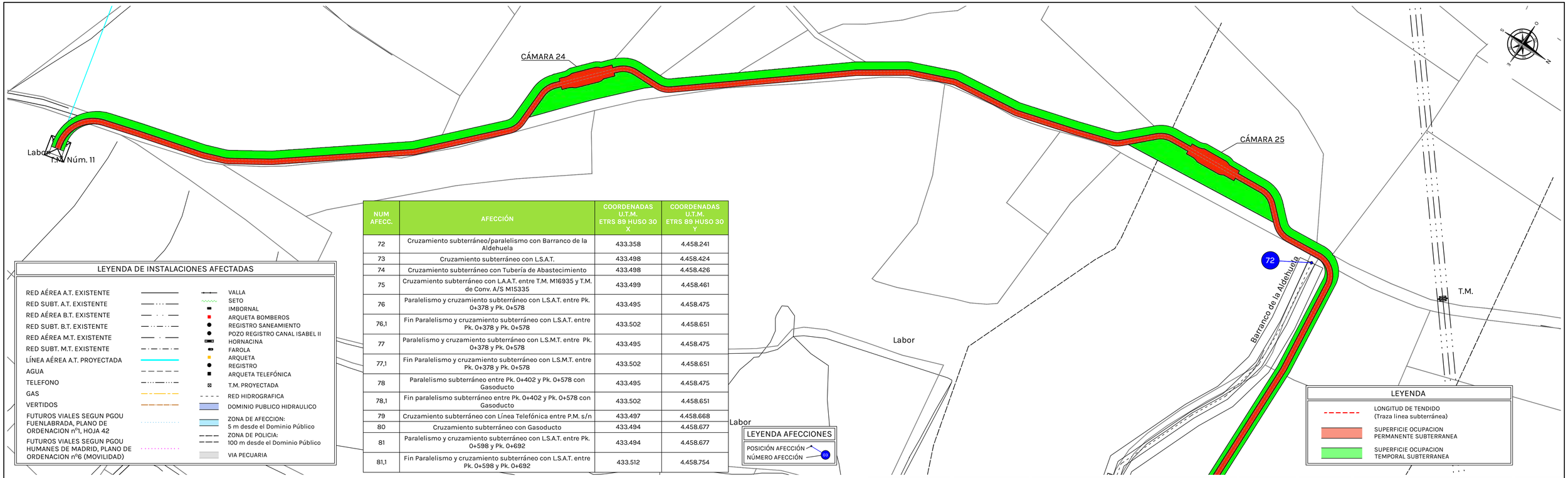
PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4
HOJA: 20 de 22



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
72	Cruzamiento subterráneo/paralelismo con Barranco de la Aldehuela	433.358	4.458.241
73	Cruzamiento subterráneo con L.S.A.T.	433.498	4.458.424
74	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	433.498	4.458.426
75	Cruzamiento subterráneo con L.A.A.T. entre T.M. M16935 y T.M. de Conv. A/S M15335	433.499	4.458.461
76	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475
76,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651
77	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475
77,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651
78	Paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.495	4.458.475
78,1	Fin paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.502	4.458.651
79	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	433.497	4.458.668
80	Cruzamiento subterráneo con Gasoducto	433.494	4.458.677
81	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.494	4.458.677
81,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.512	4.458.754

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tecnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA Y ESTUDIOS GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ VALLEJO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4.238 - ITI COLEGIO I.A.R

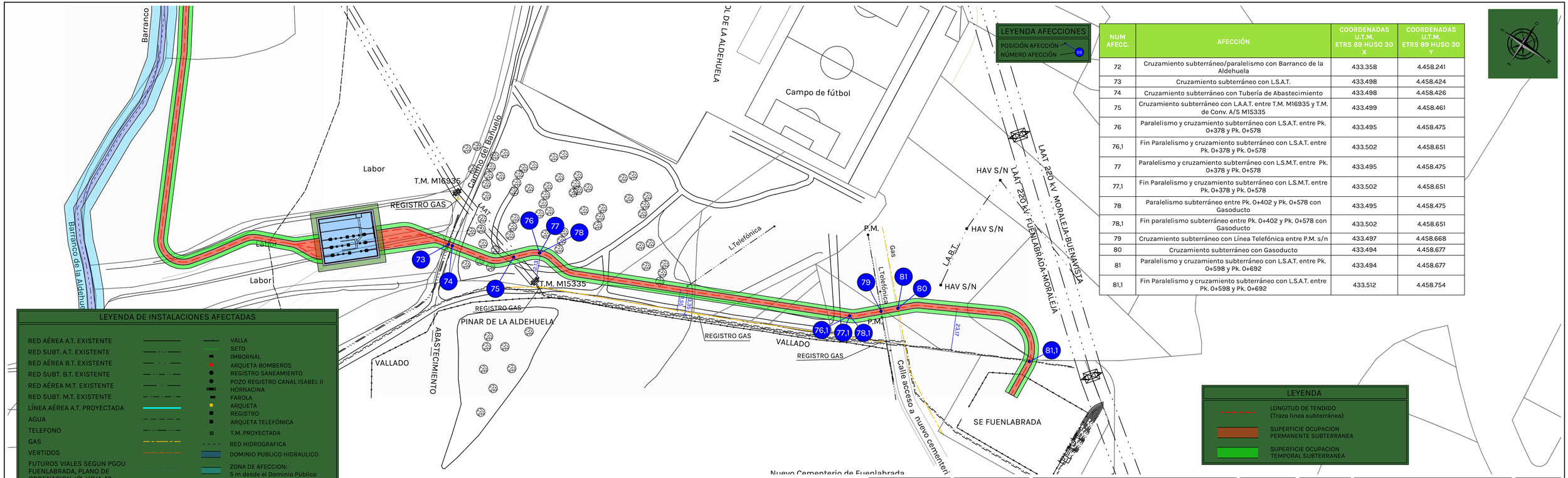
PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4
HOJA: 21 de 22



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
72	Cruzamiento subterráneo/paralelismo con Barranco de la Aldehuela	433.358	4.458.241
73	Cruzamiento subterráneo con L.S.A.T.	433.498	4.458.424
74	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	433.498	4.458.426
75	Cruzamiento subterráneo con L.A.A.T. entre T.M. M16935 y T.M. de Conv. A/S M15335	433.499	4.458.461
76	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475
76,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651
77	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475
77,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651
78	Paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.495	4.458.475
78,1	Fin paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.502	4.458.651
79	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	433.497	4.458.668
80	Cruzamiento subterráneo con Gasoducto	433.494	4.458.677
81	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.494	4.458.677
81,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.512	4.458.754

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA Y ESTUDIOS GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 14.234 - ID DIGITAL AR

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: ITINERARIO LÍNEA SUBTERRÁNEA AT

PLANO: 4
HOJA: 22 de 22

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

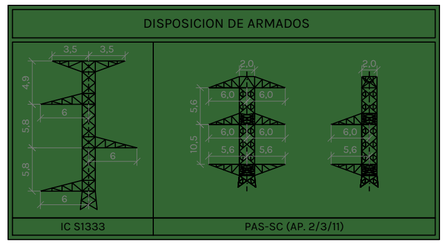
NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
1	Cruzamiento aéreo con Línea de Ferrocarril 500 – BIF. Planetario a Valencia de Alcántara en P.k.32+680	427.432	4.447.240

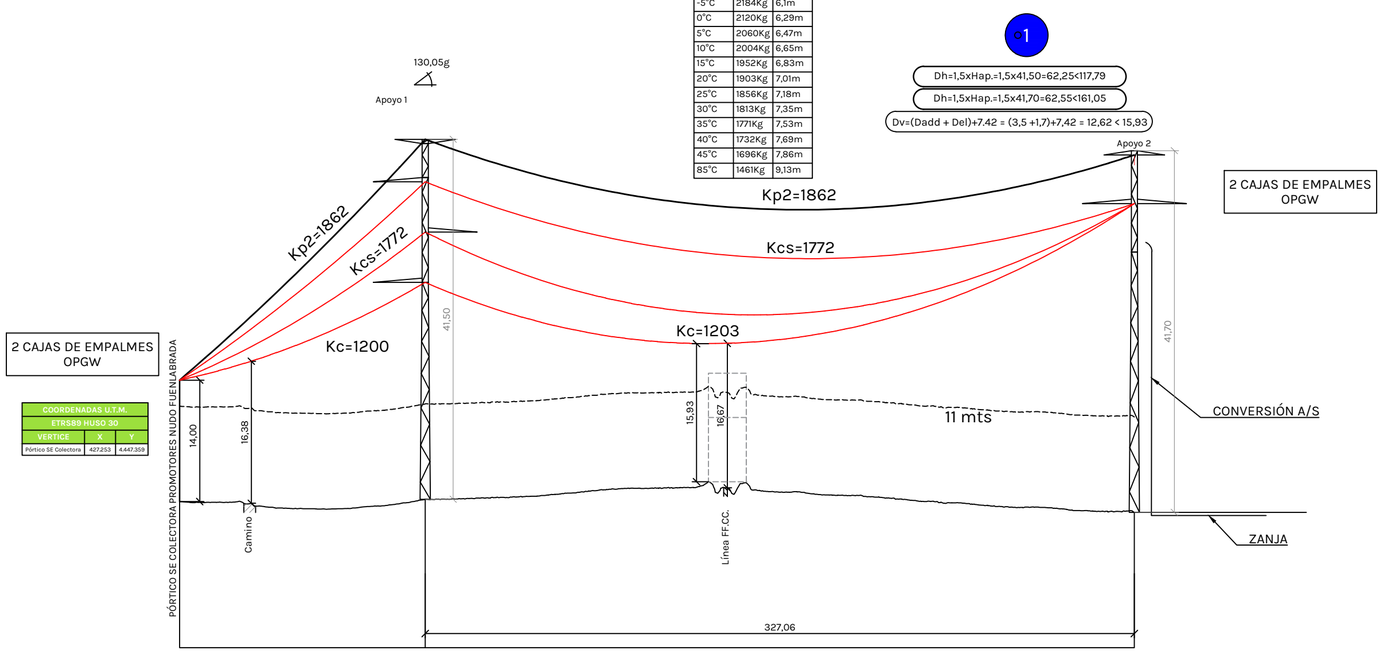
Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1720Kg	5,19m
0°C	1674Kg	5,33m
5°C	1631Kg	5,47m
10°C	1590Kg	5,62m
15°C	1551Kg	5,76m
20°C	1514Kg	5,9m
25°C	1479Kg	6,04m
30°C	1445Kg	6,18m
35°C	1413Kg	6,32m
40°C	1383Kg	6,46m
45°C	1354Kg	6,59m
50°C	1327Kg	6,73m

Cond. P2: OPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1720Kg	5,19m
0°C	1674Kg	5,33m
5°C	1631Kg	5,47m
10°C	1590Kg	5,62m
15°C	1551Kg	5,76m
20°C	1514Kg	5,9m
25°C	1479Kg	6,04m
30°C	1445Kg	6,18m
35°C	1413Kg	6,32m
40°C	1383Kg	6,46m
45°C	1354Kg	6,59m
50°C	1327Kg	6,73m

Cond. F: LA-380 337-AL1/44-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	2184Kg	6,1m
0°C	2120Kg	6,29m
5°C	2060Kg	6,47m
10°C	2004Kg	6,65m
15°C	1952Kg	6,83m
20°C	1903Kg	7,01m
25°C	1856Kg	7,18m
30°C	1813Kg	7,35m
35°C	1771Kg	7,53m
40°C	1732Kg	7,69m
45°C	1696Kg	7,86m
85°C	1461Kg	9,13m

DISPOSICION DE ARMADOS ESCALA: S/E



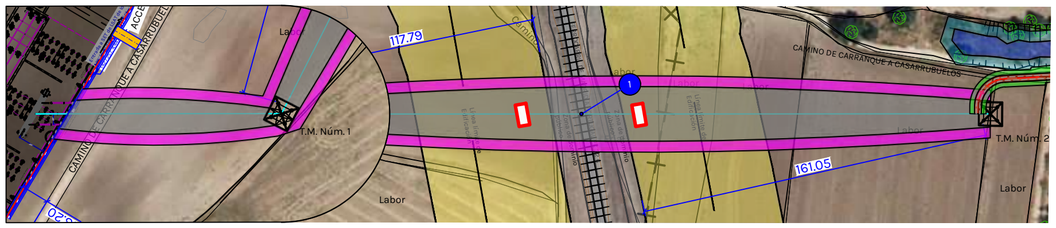


COORDENADAS U.T.M. ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359

P.C.: 620.00 m

No Apoyos / Longitud Vanos (m)	P 113.32	1	327.07	2
Cota Terreno (m)	636.83	637.10		635.61
Distancia Parcial (m)	0.00	41.30		327.07
Distancia Origen (m)	0.00	41.30		368.36
Función de Apoyo	-	AN_AM (130,05g)		FL
Serie Apoyo	PÓRTICO	IC-55000-25		GCO-40000E-PAS-30
Armado (m)	a=4/c=4	b=5,8/a=6/c=6/d=4,9/e=3,5		b=4/a=6/c=6/d=5,6/e=6

PERFIL. ESCALA 1:500



PLANTA. ESCALA 1:2.000

ZONA DE DOMINIO PÚBLICO FERROCARRIL

ZONA DE PROTECCIÓN FERROCARRIL

COORDENADAS U.T.M. ETRS89 HUSO 30		
No APOYO	X	Y
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tª Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 2436 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

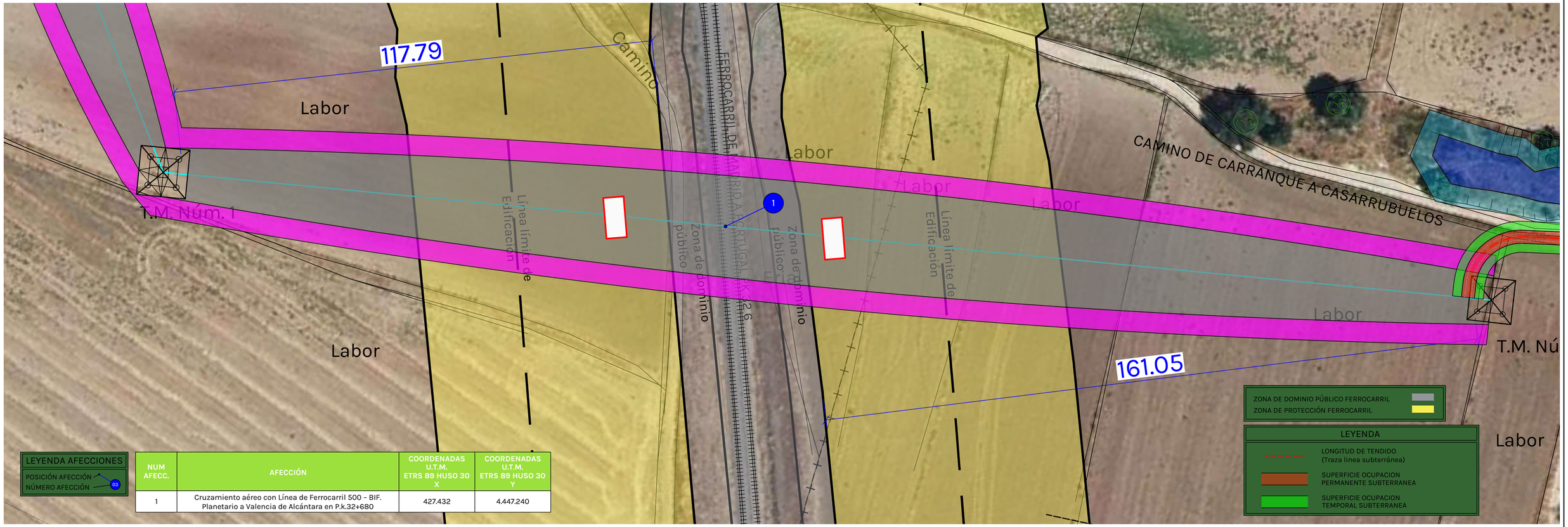
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: INDICADAS

PLANO: CRUZAMIENTO CON ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF)

PLANO: 5.1

HOJA: 1 de 2



NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
1	Cruzamiento aéreo con Línea de Ferrocarril 500 - BIF. Planetario a Valencia de Alcántara en P.k.32+680	427.432	4.447.240

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ ESTEVE
COLEGIADO: 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

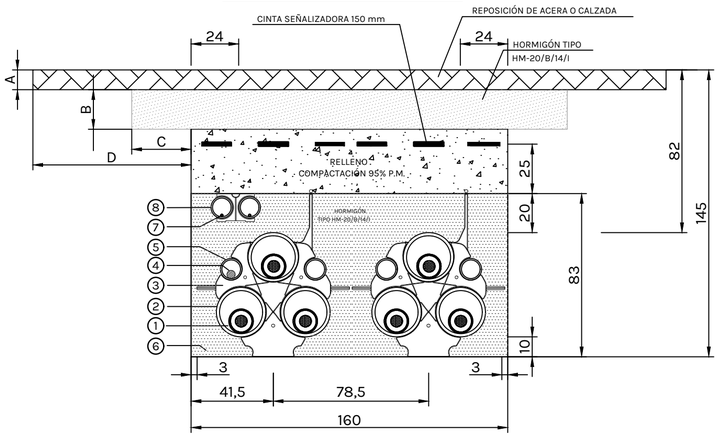
ESCALA: 1:500

PLANO: CRUZAMIENTO CON ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF)

PLANO: 5.1

HOJA: 2 de 2

ZANJA EN CALZADA Ó ACERA

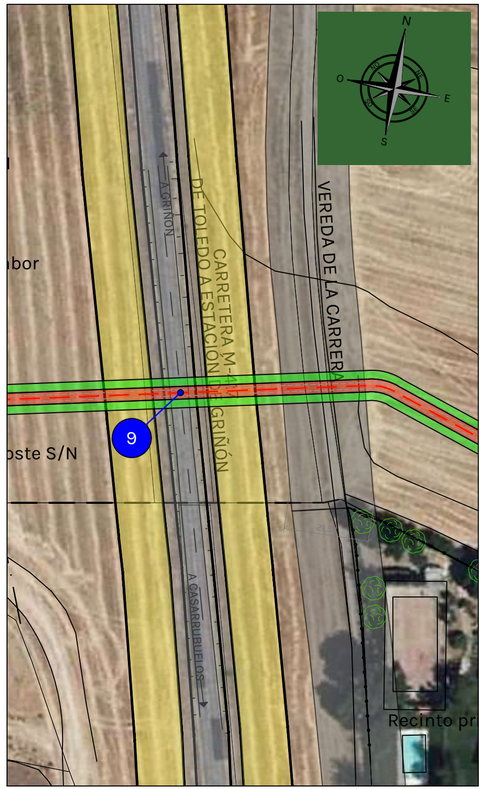


Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al

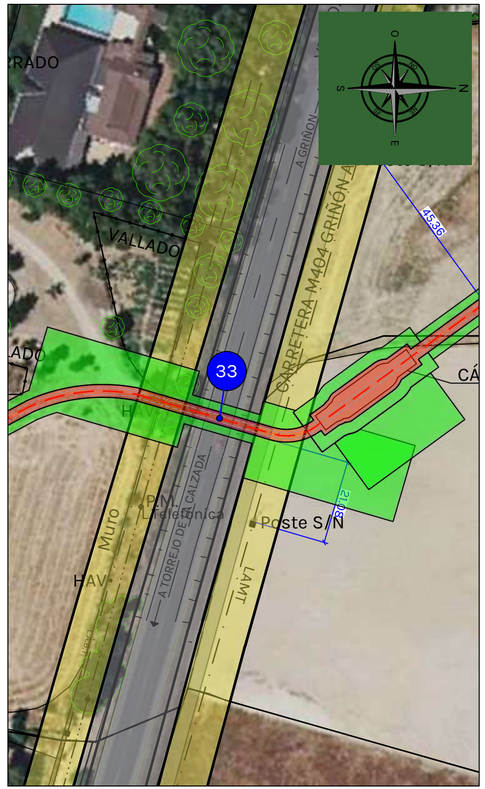
ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

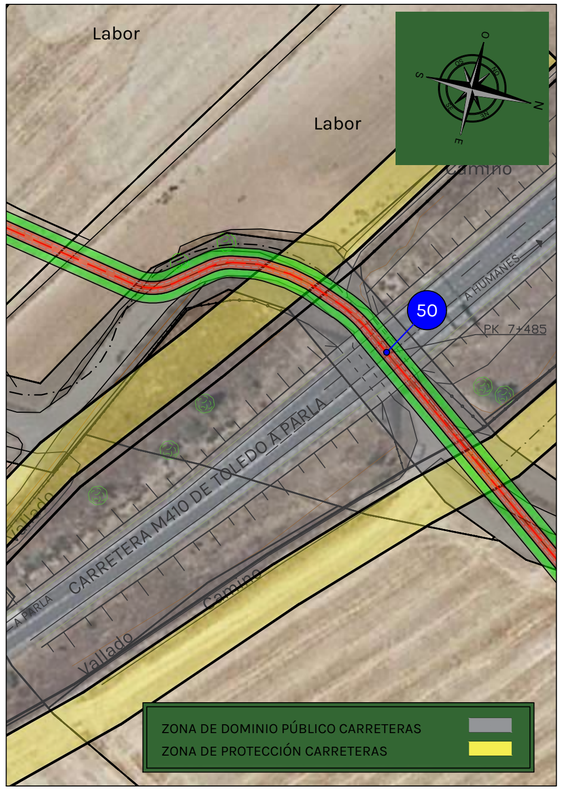
- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
9	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-417 "Griñón - Casarrubuelos", en su Pk. 3+263	428.778	4.448.009
33	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-404 "Navalcarnero - Villarejo de Salvanés", en su Pk. 22+342	430.588	4.450.719
50	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-410 "Moraleja de Enmedio - Valdemoro", en su Pk. 7+485	431.254	4.453.671

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

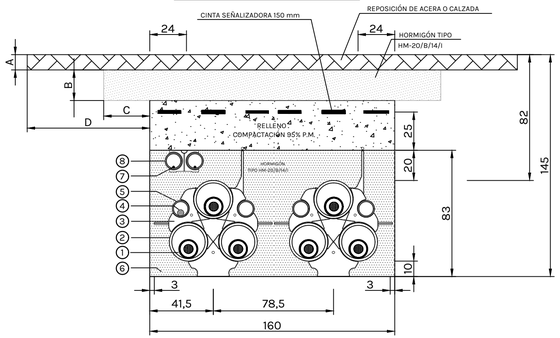
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS CON CONSEJERIA DE VIVIENDA, TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS - DG CARRETERAS COMUNIDAD DE MADRID

PLANO: 5.2

HOJA: 1 de 2

ZANJA EN CALZADA Ó ACERA

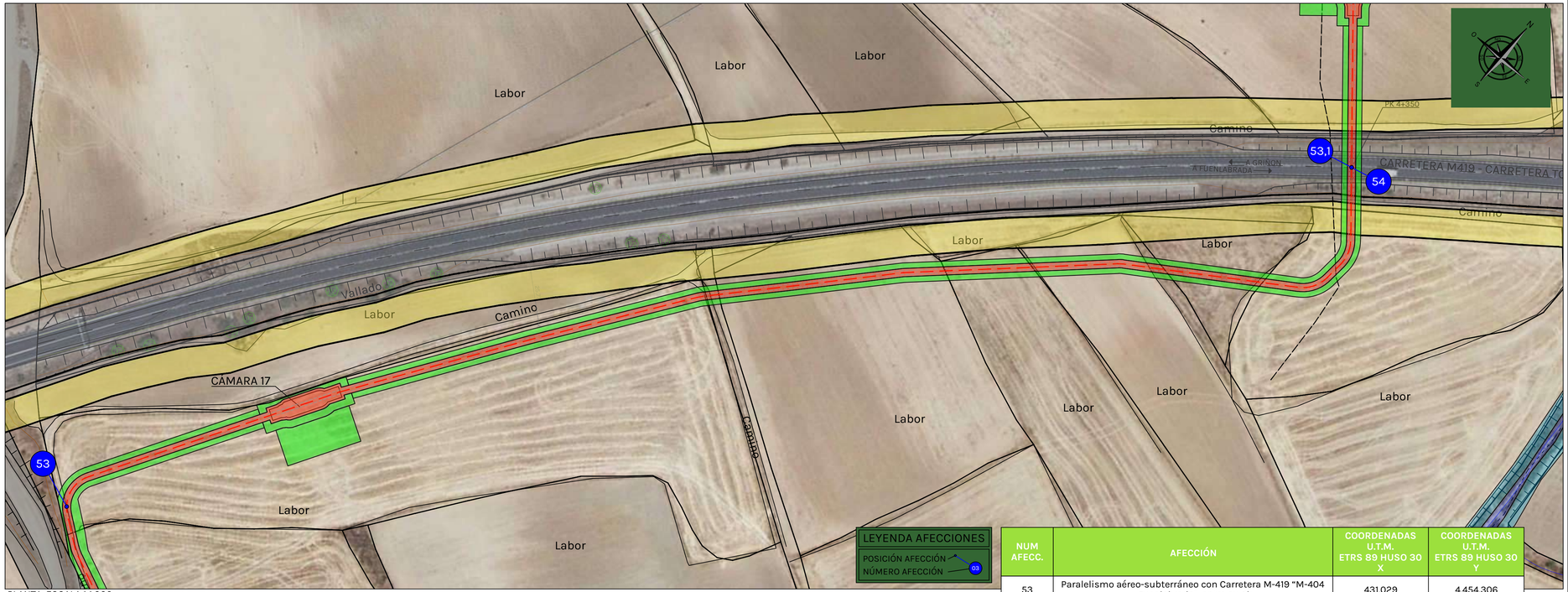


8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al
Marca	Denominación

ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

- ZONA DE DOMINIO PÚBLICO CARRETERAS
- ZONA DE PROTECCIÓN CARRETERAS

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
53	Paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre su Pk.	431.029	4.454.306
53,1	Fin paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre apoyos no3 y no7	431.318	4.454.735
54	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", en su Pk. 4+350	431.318	4.454.735

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA ARTEAGA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 4334 - C.O.G.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

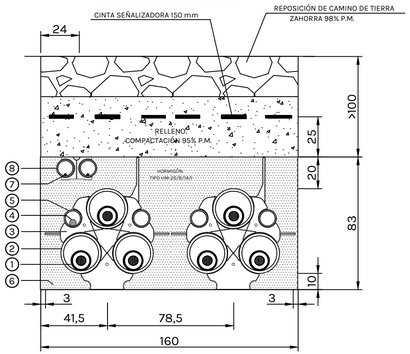
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS CON CONSEJERIA DE VIVIENDA, TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS - DG CARRETERAS COMUNIDAD DE MADRID

PLANO: 5.2

HOJA: 2 de 2

ZANJA EN BARRANCO

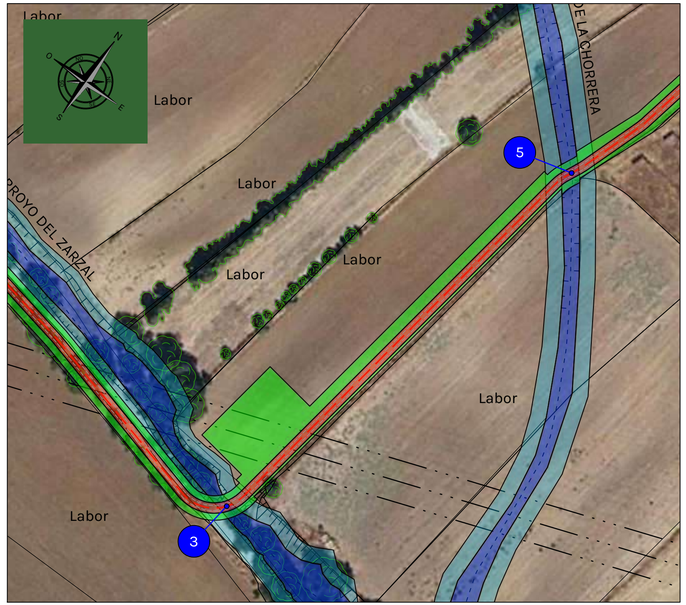


Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al

ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA

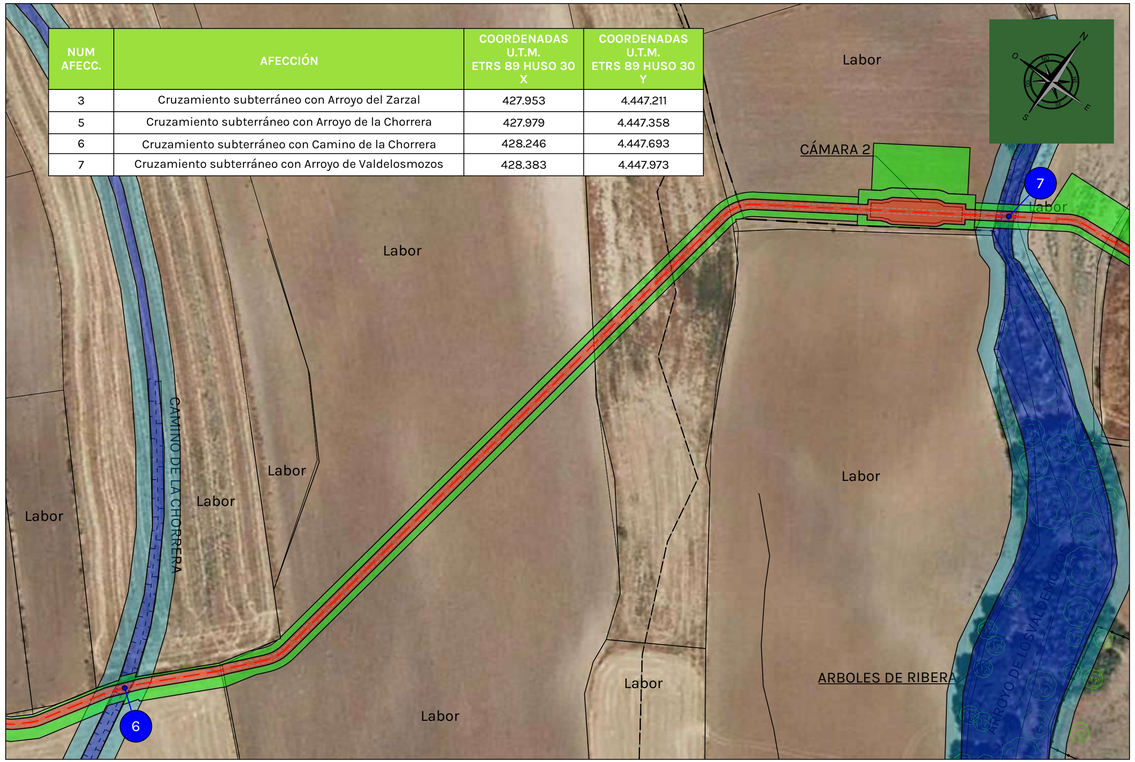
- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO (DPH)
- (DPH + 5 m) ZONA DE SERVIDUMBRE
- (DPH + 100 m) ZONA DE POLICÍA

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
3	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Zarzal	427.953	4.447.211
5	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Chorrera	427.979	4.447.358
6	Cruzamiento subterráneo con Camino de la Chorrera	428.246	4.447.693
7	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdelosmozos	428.383	4.447.973



PLANTA. ESCALA 1:1.000

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRON ESTEVE
COLEGIADO: 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

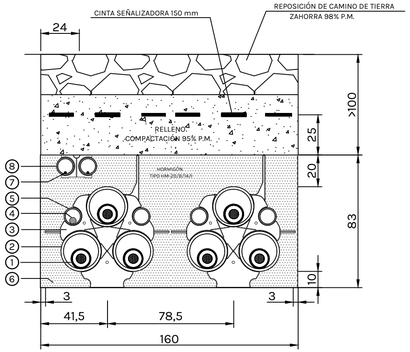
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS CON CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

PLANO: 5.3

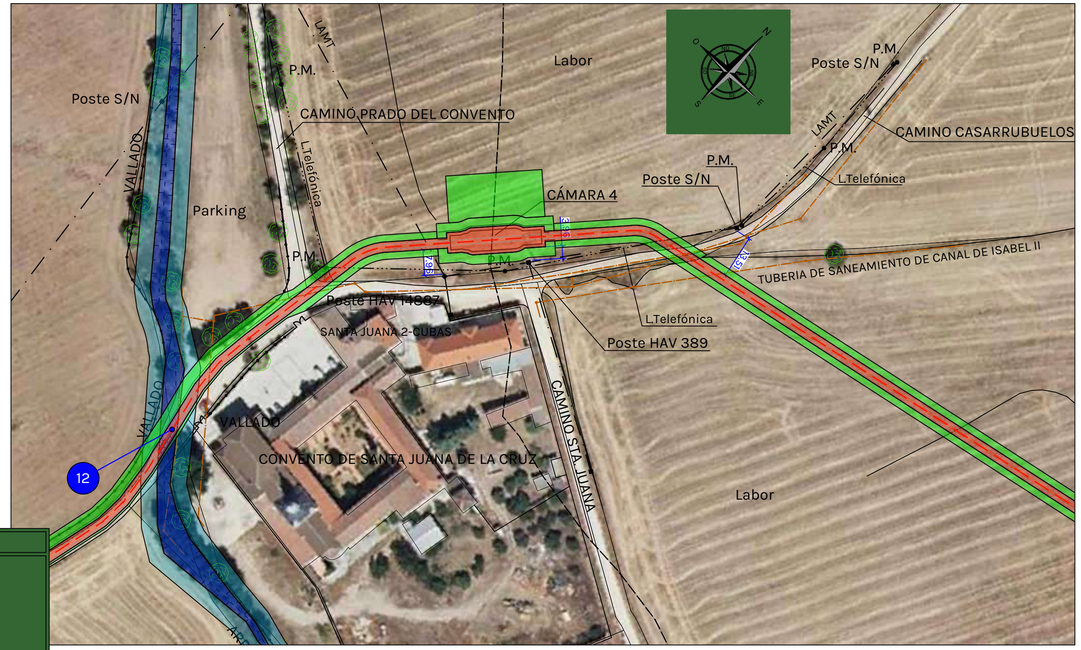
HOJA: 1 de 4

ZANJA EN BARRANCO

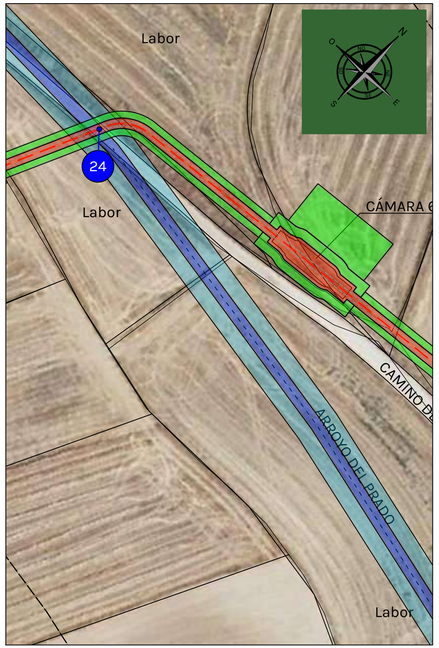


Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al

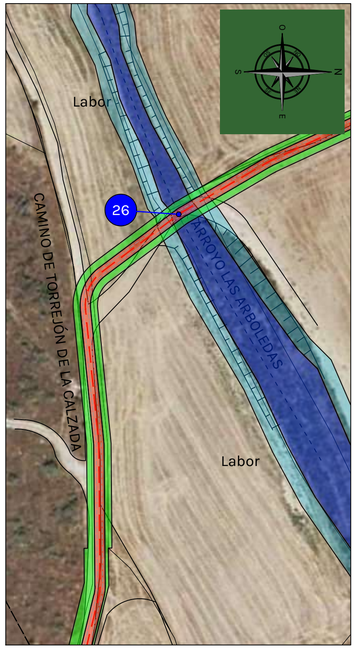
ESCALA 1:20



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
12	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdeaños	429.404	4.448.217
24	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado	430.054	4.449.175
26	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arboledas	430.287	4.449.945

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO (DPH)
- (DPH + 5 m) ZONA DE SERVIDUMBRE
- (DPH + 100 m) ZONA DE POLICÍA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS SLP, S.L.
D. EDUARDO FERNÁNDEZ ESTEVE
COLEGIADO: 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

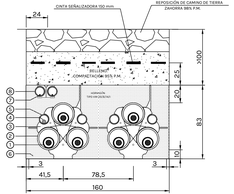
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS CON CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

PLANO: 5.3

HOJA: 2 de 4

ZANJA EN BARRANCO

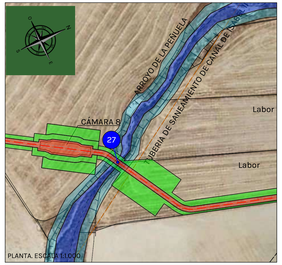


8	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø160mm PARA REPOSICIÓN DE CONDUCCIONES CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EXHME
6	HORMIGÓN EN MASA VM-20/B/TA0
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3x200mm + 2x110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT. 12/12(24) kV 3x1200mm² Al
Marca	Denominación

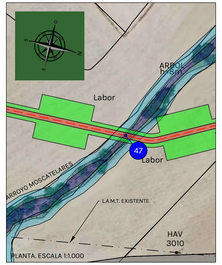
ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

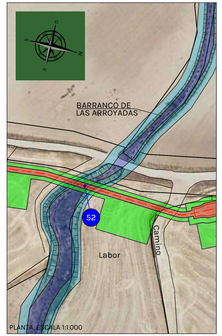
- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº5, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- INMORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HIDRANTE
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
27	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Peñuela	430.423	4.450.141
47	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Mascatelares	431.291	4.453.136
52	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arroyadas o Arroyo de los Arroyuelos	431.301	4.453.912
55	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.007	4.455.159
56	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.008	4.455.291
58	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado de la Casa	431.008	4.455.338
59	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Guaten	431.061	4.456.018
62	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Navahondilla	431.334	4.456.603
64	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	431.316	4.457.312
67	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193
68	Paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193
68,1	Fin paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.756	4.457.357
69	Cruzamiento aéreo con Barranco de Loranca	432.756	4.457.357
72	Cruzamiento subterráneo/paralelismo con Barranco de la Aldehuela	433.358	4.458.241

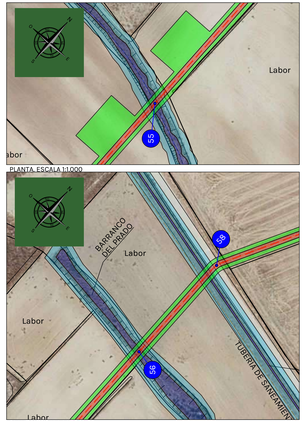
LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN — NÚMERO AFECCIÓN

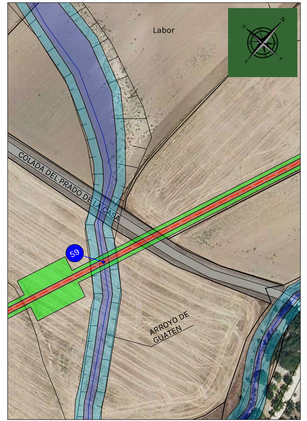
LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza línea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

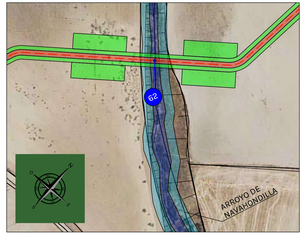
- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO (DPH)
- (DPH + 5 m) ZONA DE SERVIDUMBRE
- (DPH + 100 m) ZONA DE POLICÍA



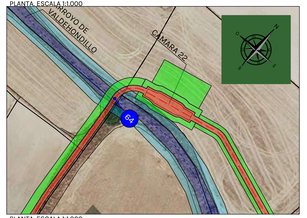
PLANTA. ESCALA 1:1.000



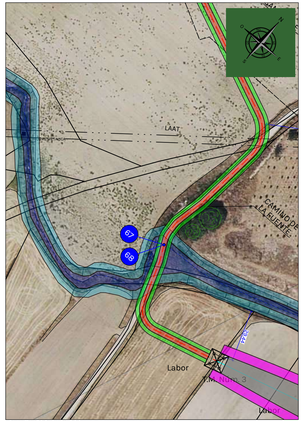
PLANTA. ESCALA 1:1.000



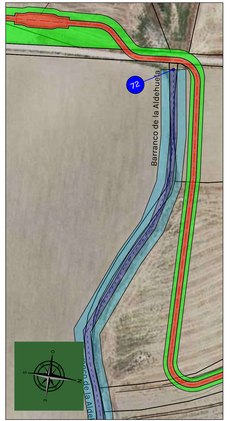
PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Industrial
RICARDO GARCIA VILLAREJO
D.N.I. 50.866.195-Z
COLEGIADO Nº 2.141 COLEGIO OFICIAL INGENIEROS INDUSTRIALES MADRID

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y T.M.M. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GERIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA:	FEBRERO-2024
ESCALA:	1:1.000
PLANO:	CRUZAMIENTOS CON CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
PLANO:	5.3
HOJA:	3 de 4

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
68	Paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193
68,1	Fin paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.756	4.457.357
69	Cruzamiento aéreo con Barranco de Loranca	432.756	4.457.357

COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
No APOYO	X	Y
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400

LEYENDA AFECCIONES

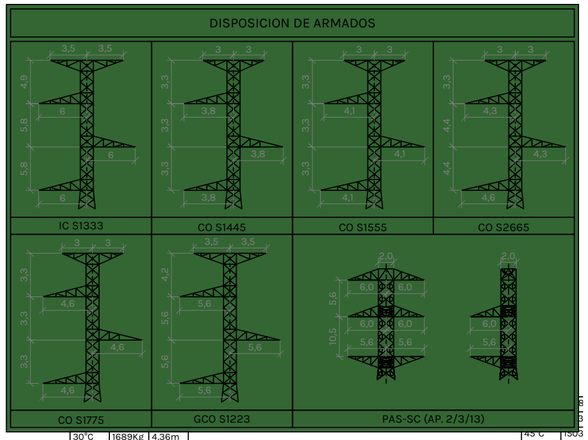
POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO (DPH)

(DPH + 5 m) ZONA DE SERVIDUMBRE

(DPH + 100 m) ZONA DE POLICÍA



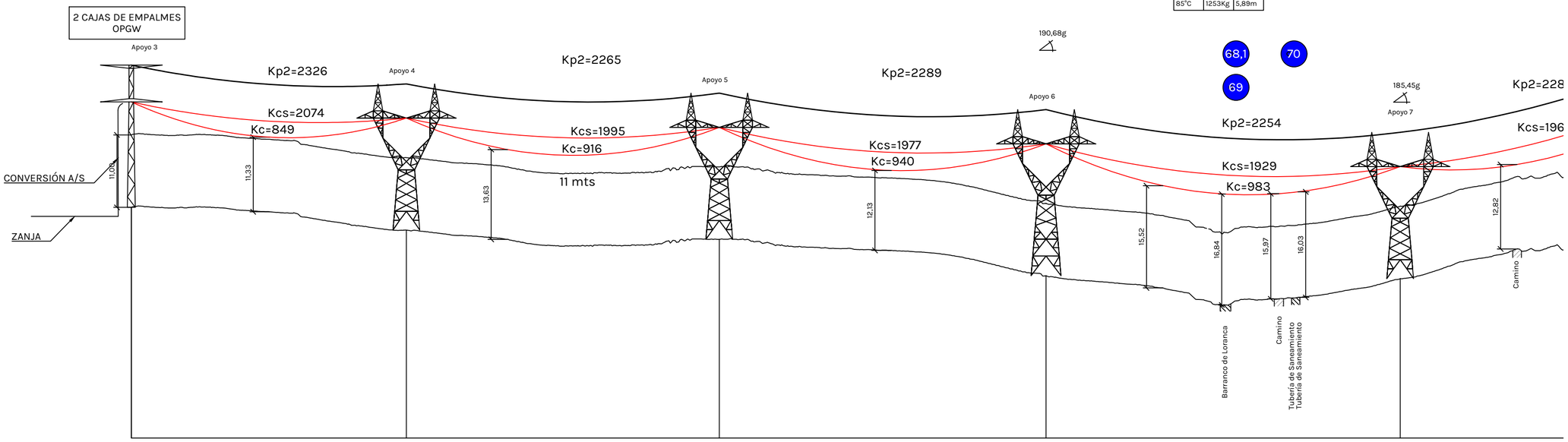
40°C	1459Kg	3,05m
45°C	1401Kg	3,17m
85°C	1082Kg	4,11m

30°C	1641Kg	3,51m
35°C	1578Kg	3,65m
40°C	1521Kg	3,78m
45°C	1469Kg	3,92m
85°C	1168Kg	4,93m

25°C	1727Kg	3,63m
30°C	1661Kg	3,78m
35°C	1601Kg	3,92m
40°C	1546Kg	4,06m
45°C	1495Kg	4,2m
85°C	1199Kg	5,24m

30°C	1689Kg	4,36m
35°C	1634Kg	4,51m
40°C	1583Kg	4,66m
45°C	1535Kg	4,8m
85°C	1253Kg	5,89m

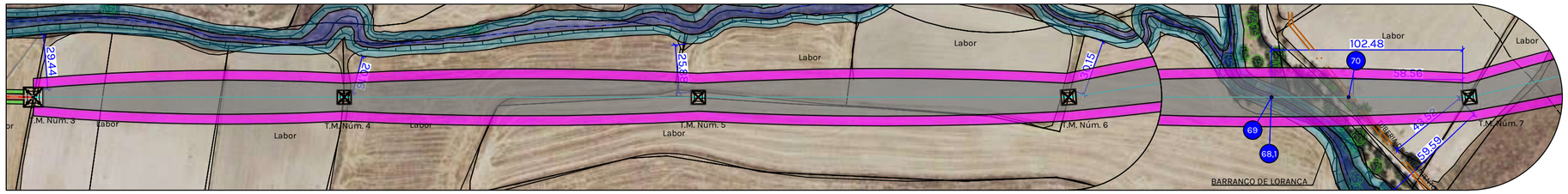
45°C	1503	
85°C	1209	



P.C.: 624.78 m

No Apoyos / Longitud Vanos (m)	3	167.00	4	190.00	5	198.38	6	215.00	7
Cota Terreno (m)	659.80		656.35		654.94		649.44		648.99
Distancia Parcial (m)	0.00		167.00		190.00		198.38		215.00
Distancia Origen (m)	0.00		167.00		357.00		555.38		770.38
Función de Apoyo	FL		AL_AM		AL_AM		AN_AM (190,68g)		AN_AM (185,45g)
Serie Apoyo	COD-33000-17		COD-9000-17		COD-9000-17		COD-9000-20		COD-12000-17
Armado (m)	b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3		b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3		b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3		b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4,3		b=7,8/a=7,5/c=7,5/d=5,2/e=4
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	17		17		17		20		17
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Circular con cueva)		Tetrabloque (Circular con cueva)		Tetrabloque (Circular con cueva)		Tetrabloque (Circular con cueva)		Tetrabloque (Circular con cueva)

PERFIL. ESCALA 1:500



PLANTA. ESCALA 1:2.000

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

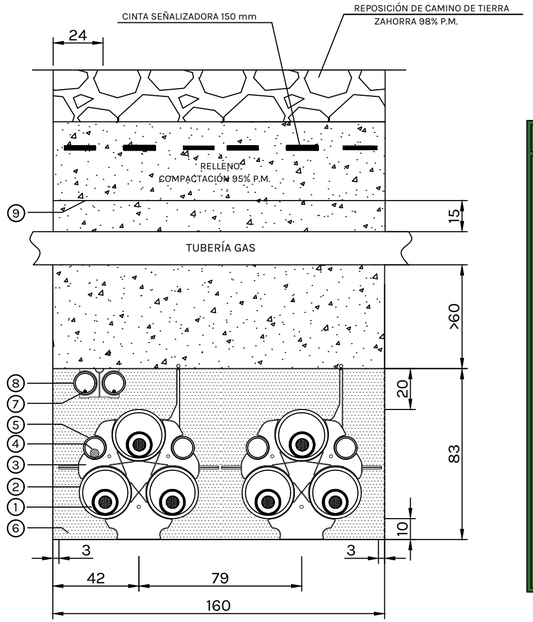
ESCALA: INDICADAS

PLANO: CRUZAMIENTOS CON CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

PLANO: 5.3

HOJA: 4 de 4

CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE GAS

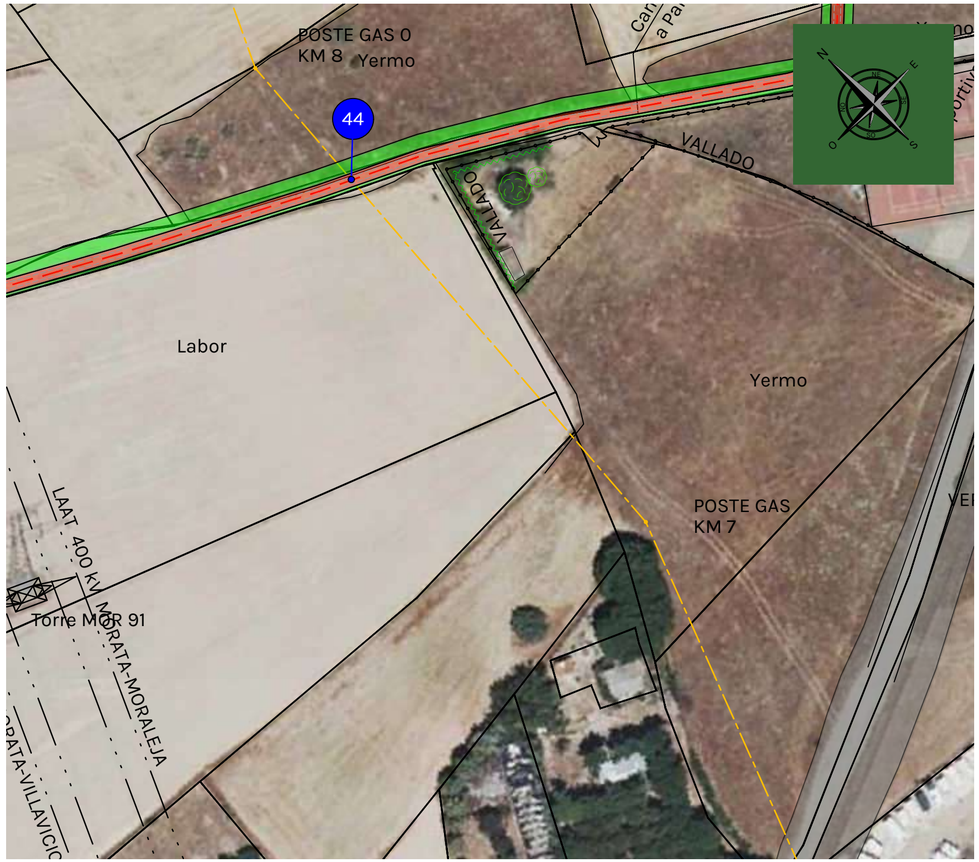


9	LOSA ARMADA DE HORMIGÓN
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3⌀250mm + 2⌀110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ⌀250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al
Marca	Denominación

ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
44	Cruzamiento subterráneao con Gasoducto "Semianillo Suroeste Madrid" entre P.K. 7 hito 9 y P.K. 8 hito 0	431.546	4.452.331

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

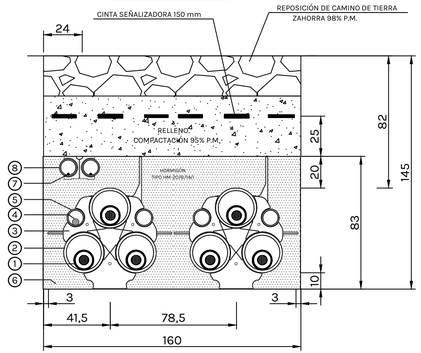
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTO CON ENAGAS, S.A.

PLANO: 5.4
HOJA: 1 de 1

ZANJA EN TIERRA

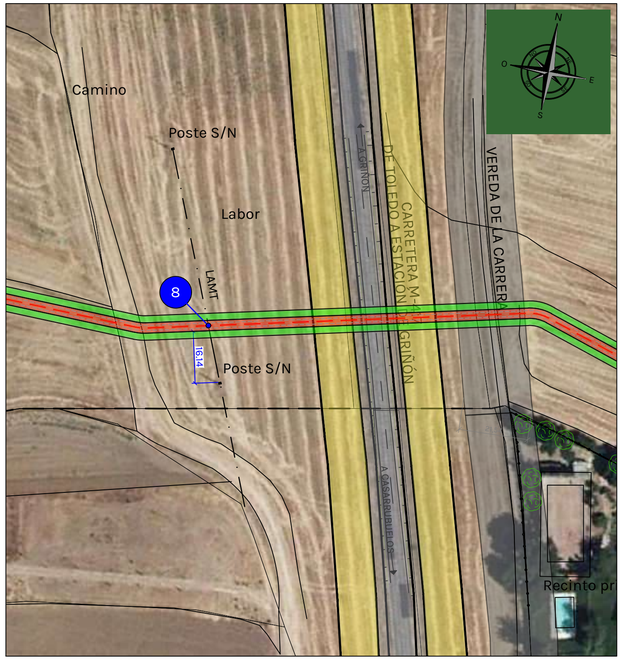


Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al

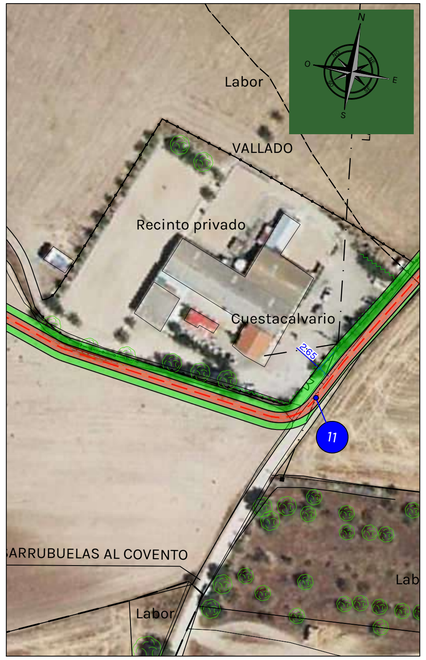
ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

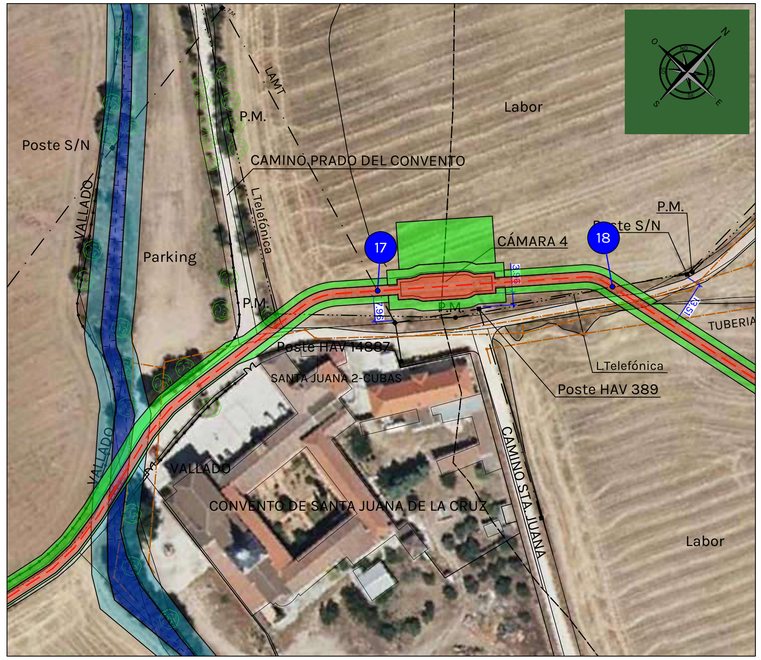
- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN 03

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
8	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV s/n	428.728	4.447.997
11	Cruzamiento subterráneo con LABT entre T.M. s/n y HAV s/n	429.352	4.448.061
17	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre T.M. s/n y HAv 14887	429.421	4.448.314
18	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV 389 y HAV s/n	429.473	4.448.365

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS SLU
D. EDUARDO SANCHARDO ESTEVE
COLEGIADO: 14539 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

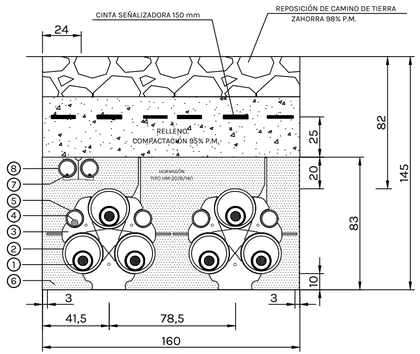
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PLANO: 5.5
HOJA: 1 de 4

ZANJA EN TIERRA

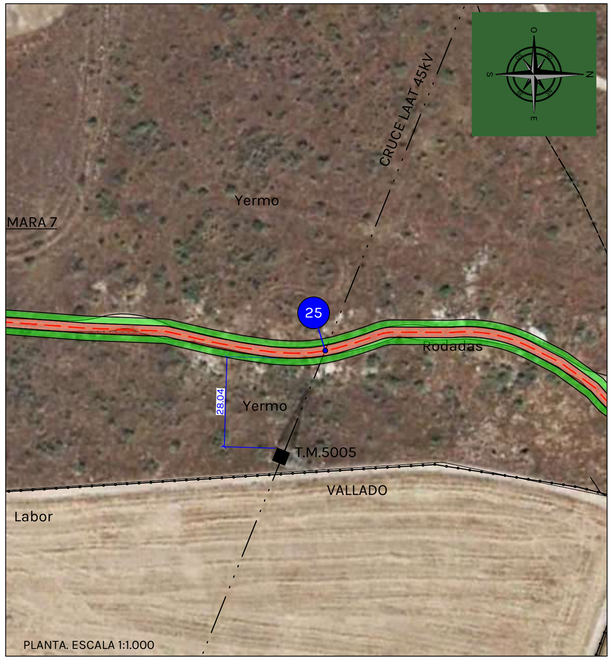


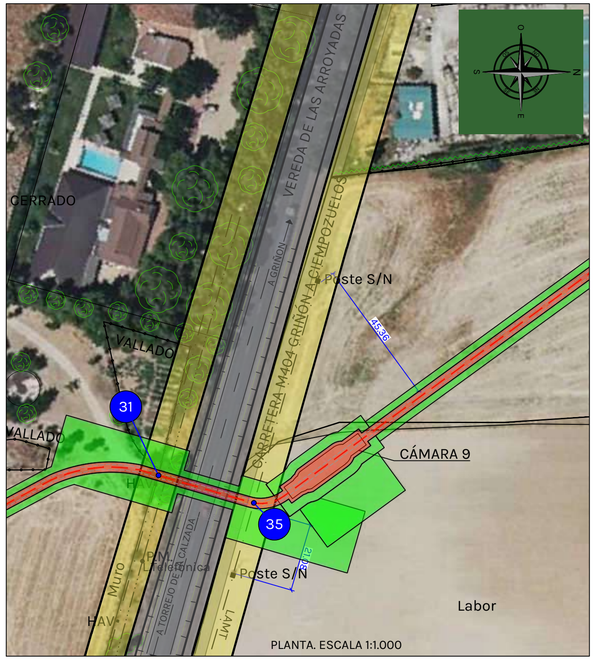
Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al

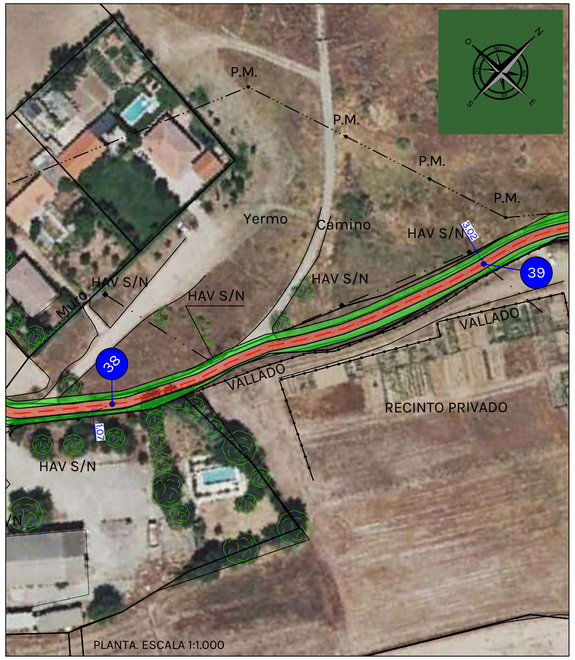
ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA







LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
25	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. 5006	430.434	4.449.802
31	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.584	4.450.704
35	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV s/n y HAV s/n	430.593	4.450.734
38	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.564	4.451.293
39	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.618	4.451.404

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS VALLADO GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 14539 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

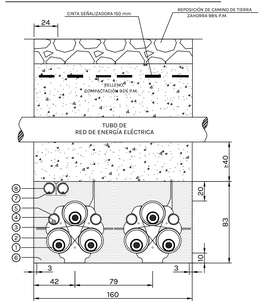
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PLANO: 5.5

HOJA: 2 de 4

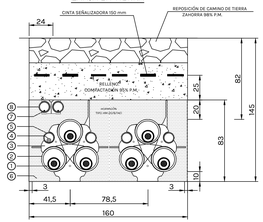
CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA AT Y BT



8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EXHIBE
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/16/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3x120mm + 2x110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT, 127/220kV 1x630mm² Al
Marca	Descripción

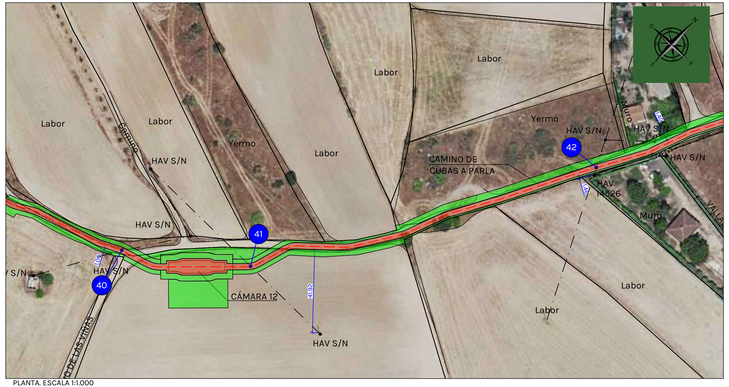
ESCALA 1:20

ZANJA EN TIERRA

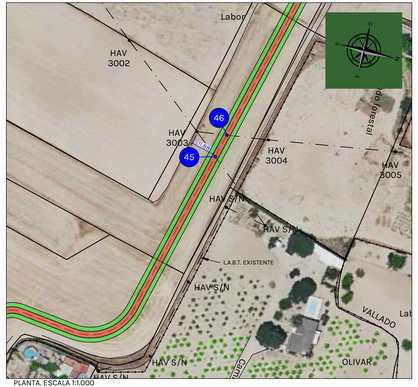


LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

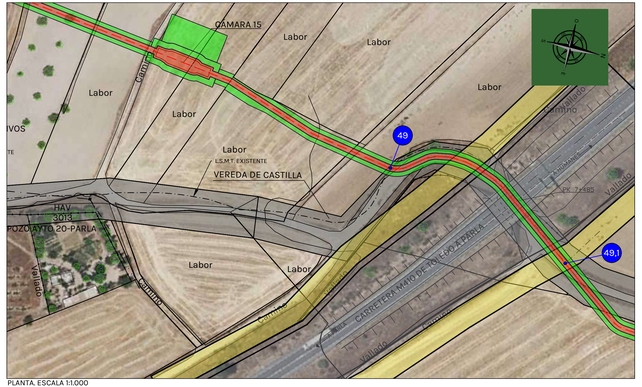
- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACIÓN nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACIÓN nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HIDRANTE
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza línea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
40	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.283	4.451.917
41	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.336	4.451.956
42	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV 1526	431.428	4.452.112
45	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV s/n	431.452	4.452.576
46	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV 3004	431.440	4.452.579
49	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.253	4.453.607
49,1	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.278	4.453.704

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN — 99

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Industrial
JESUS GARCIA SANCHEZ
INGENIERO DE GEVS S.L.

D. EDUARDO GARCIA GARCIA
OLIVAR INGENIEROS ASOCIADOS S.L.P.

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y T.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GIRIÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

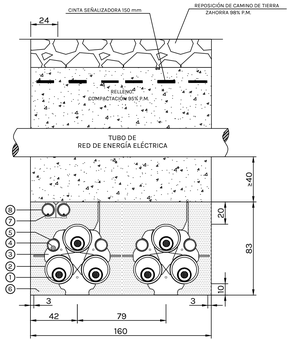
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

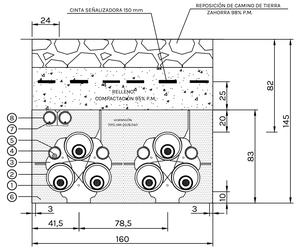
PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PLANO: 5.5
HOJA: 3 de 4

CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA AT Y BT



ZANJA EN TIERRA

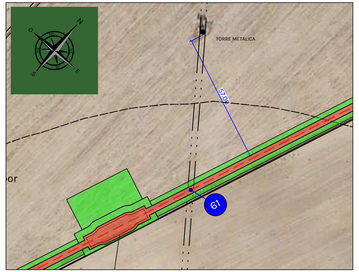


8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR	
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EXHSE	
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I	
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)	
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV	
3	SEPARADOR DE TUBOS 3x250mm + 2x110mm	
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm	
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT: 12/12/20kV 3x1500mm² Al	
Marca	Denominación	

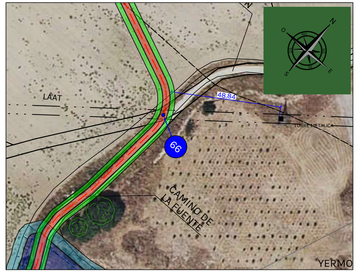
ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

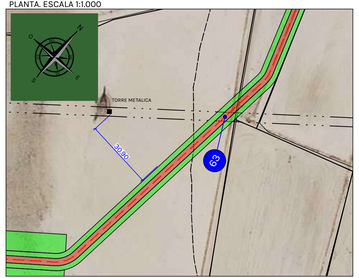
- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
61	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.157	4.456.260
63	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.383	4.456.727
66	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	432.059	4.457.271
73	Cruzamiento subterráneo con L.S.A.T.	433.498	4.458.424
75	Cruzamiento subterráneo con L.A.A.T. entre T.M. M16935 y T.M. de Conv. A/S M15335	433.499	4.458.461
76	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475
76,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651
77	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475
77,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651
81	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.494	4.458.677
81,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.512	4.458.754

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN — 99

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza línea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
D. Eduardo Gómez Sánchez
nº colegiado 2.000 de GEVS S.L.
D. EDUARDO GÓMEZ SÁNCHEZ
COLEGIADO Nº 2000 (T.I.M.)

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGINA (TOLEDO) Y T.M.M. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

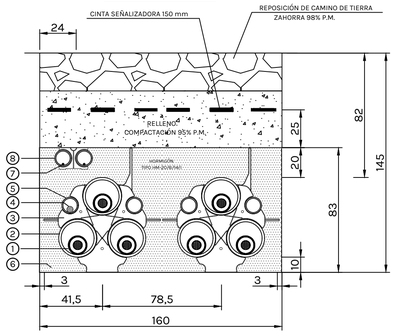
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

PLANO: 5.5
HOJA: 4 de 4

ZANJA EN TIERRA



8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al
Marca	D e n o m i n a c i ó n

ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

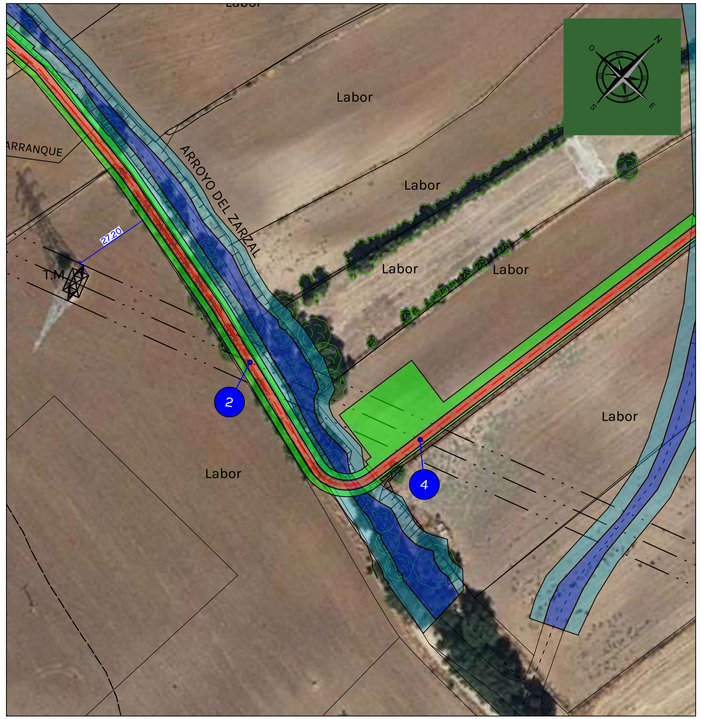
LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

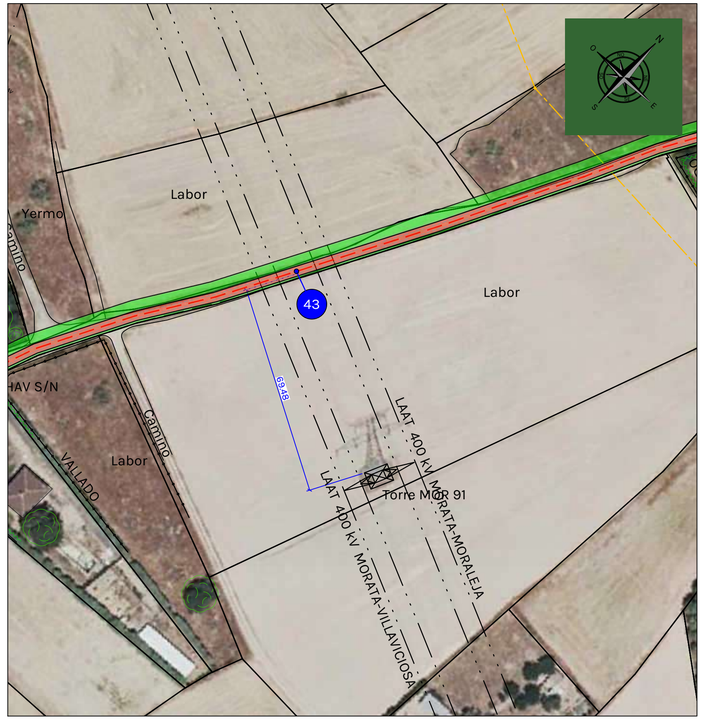
NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
2	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.900	4.447.217
4	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.958	4.447.237
43	Cruzamiento subterráneo con LAAT 400 kV doble circuito "Morata – Villaviciosa" y Morata – Moraleja" entre T.M. 91 y T.M. 92	431.495	4.452.236

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN 03



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tª Industrial al servicio de la Empresa INGENIERIA CAPILEAD S.G.E.S.L.
D. EDUARDO MANCHADO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4535 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

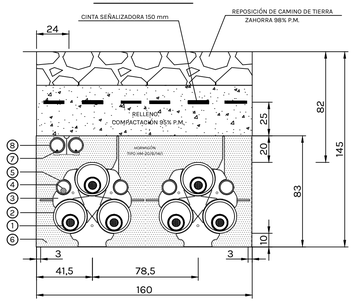
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO:
CRUZAMIENTOS CON RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.

PLANO: 5.6
HOJA: 1 de 1

ZANJA EN TIERRA

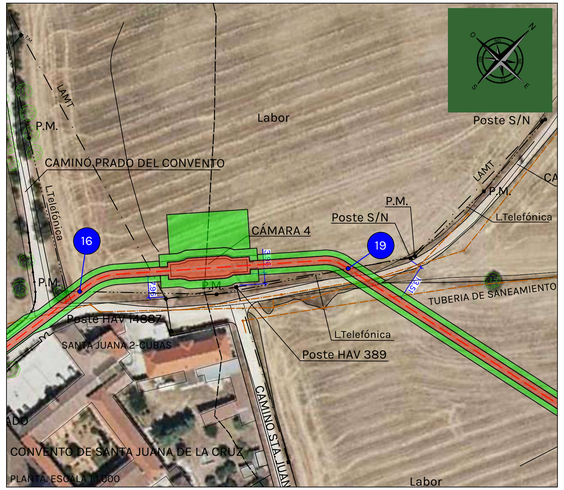


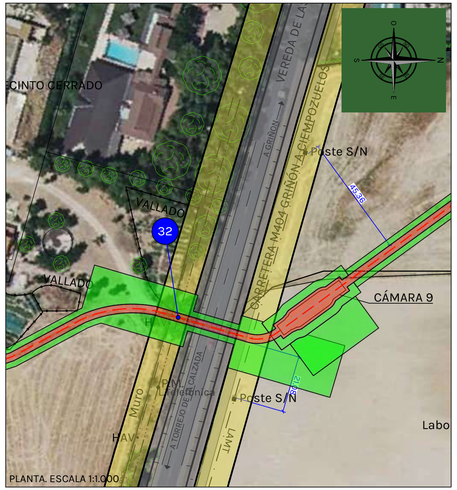
Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKHBE
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3x250mm + 2x110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT: 127/220kV 1x1200mm² Al

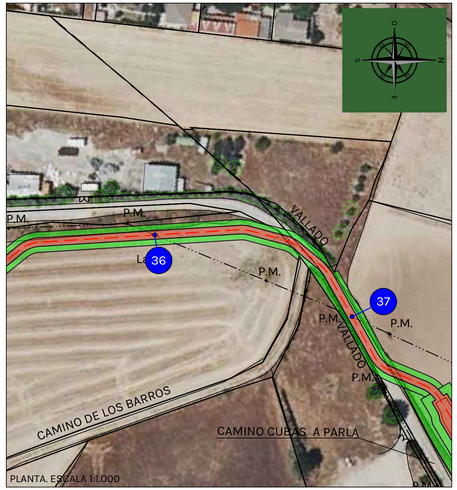
ESCALA 1:20

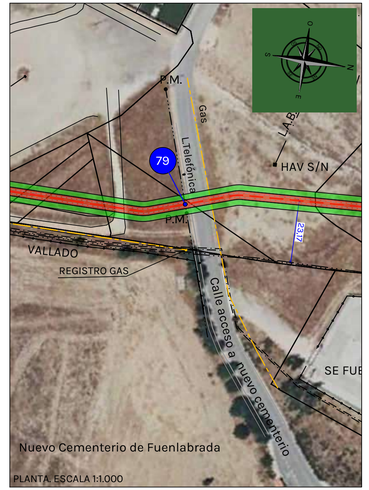
LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA









NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
16	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.407	4.448.290
19	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.473	4.448.365
32	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.585	4.450.707
36	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.408	4.451.123
37	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.437	4.451.198
79	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	433.497	4.458.668

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN — 03

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial
Id Industrial Ingeniería
INGENIERIA GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ VELASCO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4713 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y T.T.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

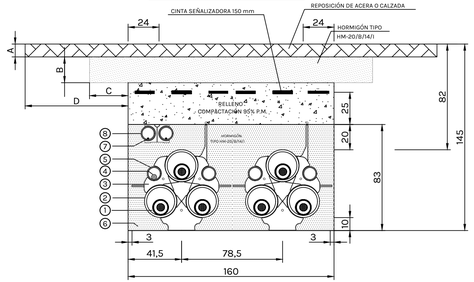
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

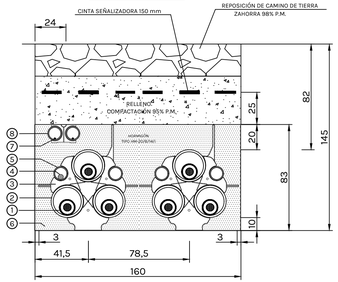
PLANO: CRUZAMIENTOS CON TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.

PLANO: 5.7
HOJA: 1 de 1

ZANJA EN CALZADA Ó ACERA



ZANJA EN TIERRA

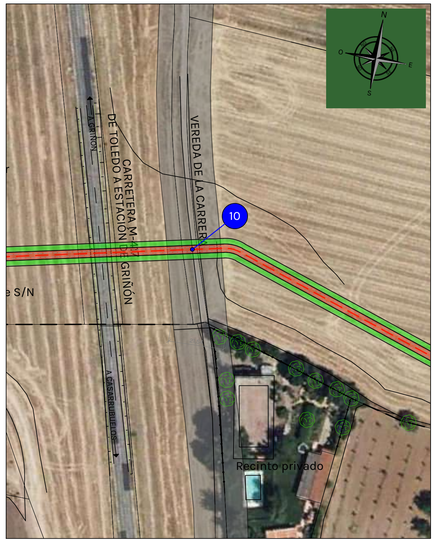


8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3x250mm + 2x110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al
Marca	Denominación

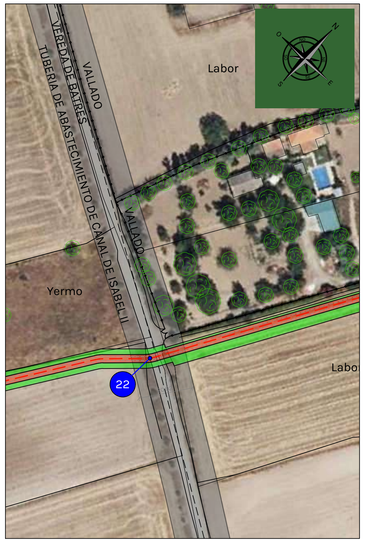
ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

PLANTA. ESCALA 1:1.000

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
10	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Carrera, 21,54 ml y 52,76 m2 de afección	428.813	4.448.016
22	Cruzamiento subterráneo con Vereda de Batres 20,92 ml y 47,01 m2 de afección	429.772	4.448.501
34	Cruzamiento subterráneo con Vereda de las Arroyadas 18,86 ml y 45,25 m2 de afección	430.590	4.450.722

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN — X
- NÚMERO AFECCIÓN — 03

- VÍA PECUARIA (ANCHO OFICIAL)
- VÍA PECUARIA (EJE)

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA ENERGETICA GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ VELASCO ESTEVE
COLEGIADO Nº 2.000 COITI A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

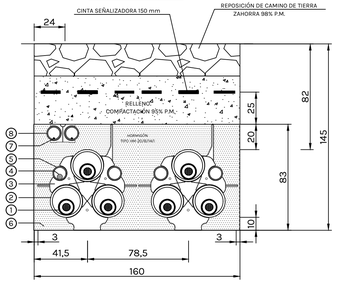
REPSOL

FECHA:	FEBRERO-2024
ESCALA:	1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA E INTERIOR, DG AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (ÁREA DE VÍAS PECUARIAS)

PLANO:	5.8
HOJA:	1 de 3

ZANJA EN TIERRA

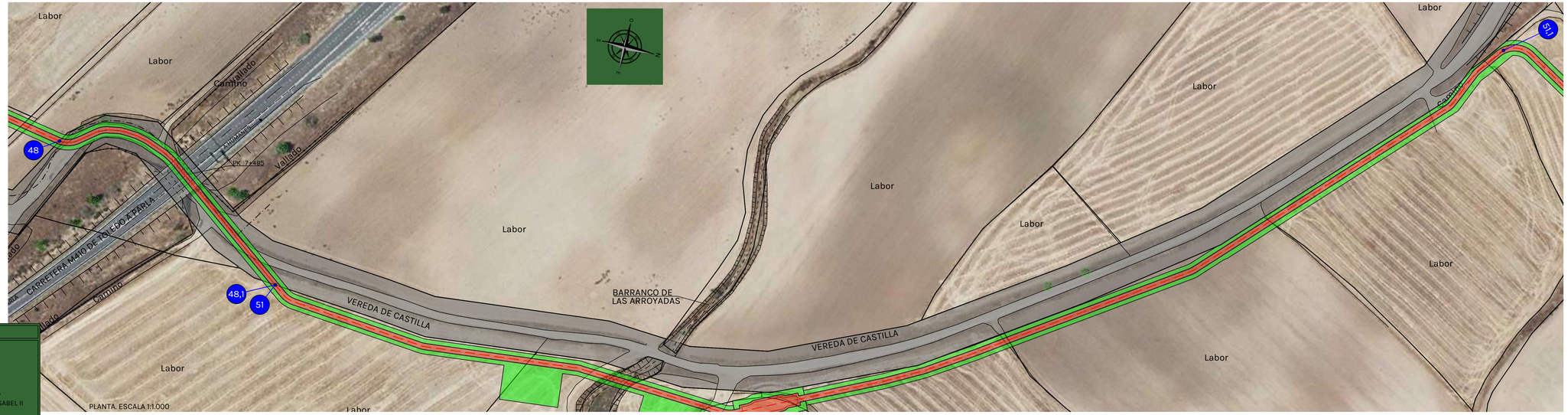


Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3xø250mm + 2xø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT: 127/220kV 1x1200mm² Al

ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
48	Ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606
48,1	Fin de ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606
51	Paralelismo subterráneo con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.297	4.453.730
51,1	Fin de paralelismo subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.029	4.454.306

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza línea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

- VÍA PECUARIA (ANCHO OFICIAL)
- VÍA PECUARIA (EJE)

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la Empresa INGENIERIA ATLANTICO GEVS S.L.
D. EDUARDO VALDEMARIN ESTEVE
COLEGIADO Nº 2.186 - C.O.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

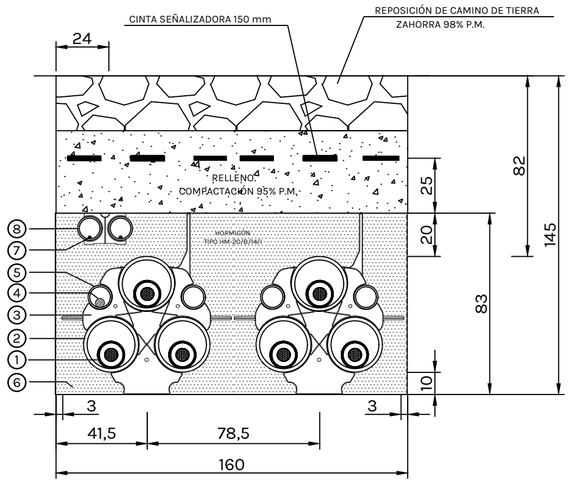
REPSOL

FECHA:	FEBRERO-2024
ESCALA:	1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA E INTERIOR, DG AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (ÁREA DE VÍAS PECUARIAS)

PLANO:	5.8
HOJA:	2 de 3

ZANJA EN TIERRA



Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3⌀250mm + 2⌀110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ⌀250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al

ESCALA 1:20

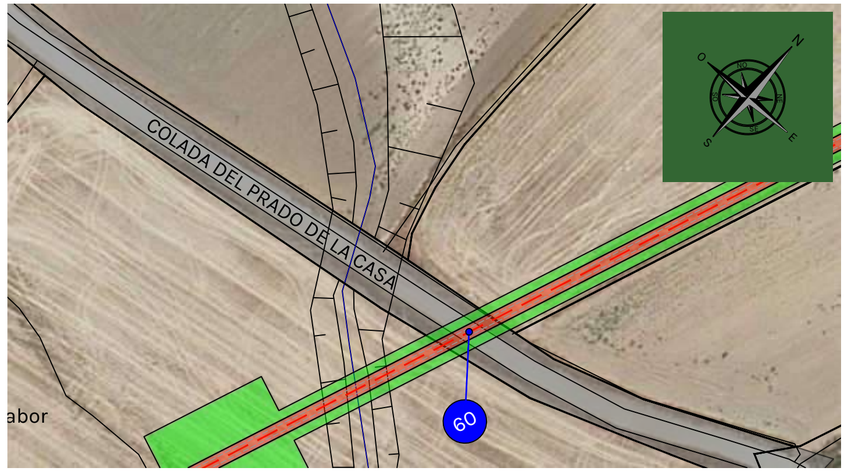
LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA

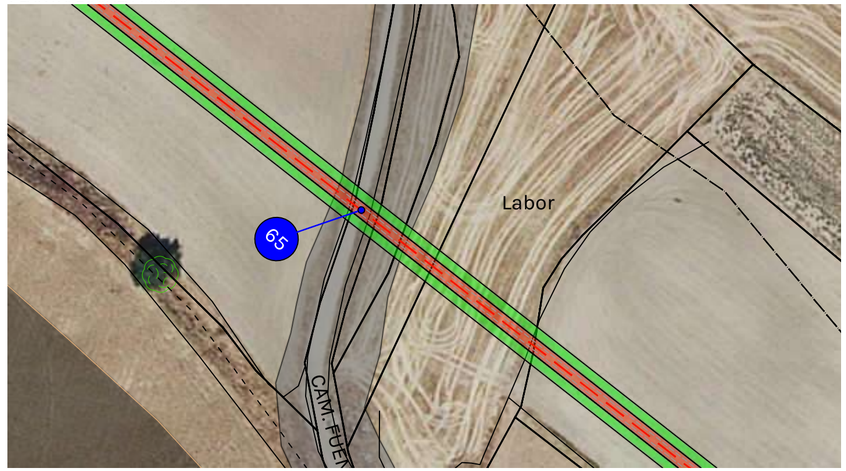
- VÍA PECUARIA (ANCHO OFICIAL)
- VÍA PECUARIA (EJE)

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN
03

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
60	Cruzamiento con Colada del Prado de la Casa, 6,65 ml y 31,78 m2 de afección	431.072	4.456.045
65	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Panadera o de los Gallineros. 9,91 ml y142,93 m2 de afección	431.564	4.457.302

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

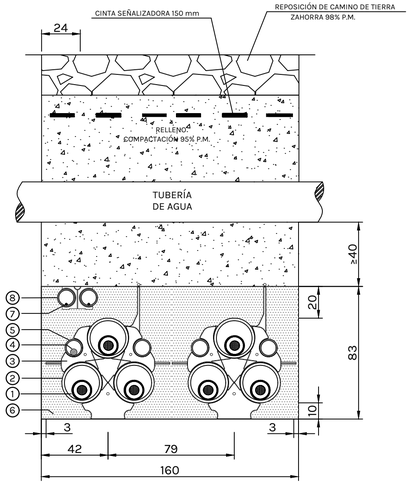
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA E INTERIOR. DG AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (ÁREA DE VÍAS PECUARIAS)

PLANO: 5.8
HOJA: 3 de 3

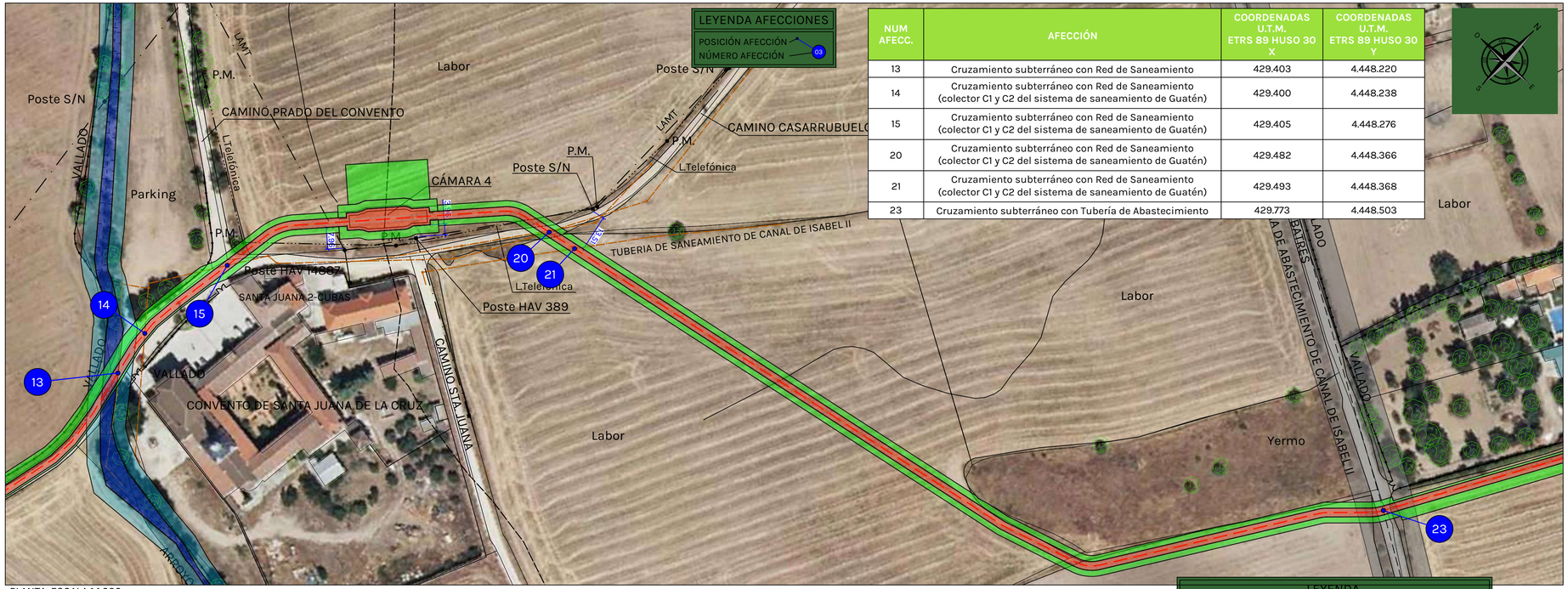
CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE AGUAS



ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
13	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento	429.403	4.448.220
14	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.400	4.448.238
15	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.405	4.448.276
20	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.482	4.448.366
21	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.493	4.448.368
23	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	429.773	4.448.503

Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS S.L.
D. EDUARDO FRANCISCO ESTEVE
COLEGIADO: 14539 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

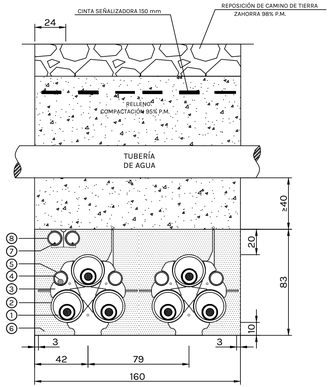
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

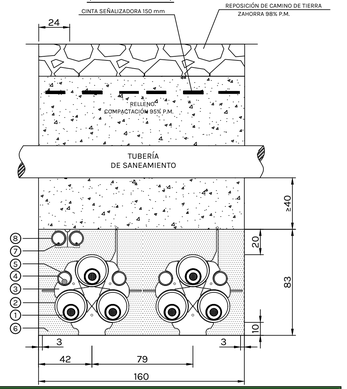
PLANO:
CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CANAL DE ISABEL II, S.A.

PLANO: 5.9
HOJA: 1 de 4

CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO CRUZAMIENTO RED DE AGUAS



CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO CRUZAMIENTO RED DE SANEAMIENTO (alcantarillado)

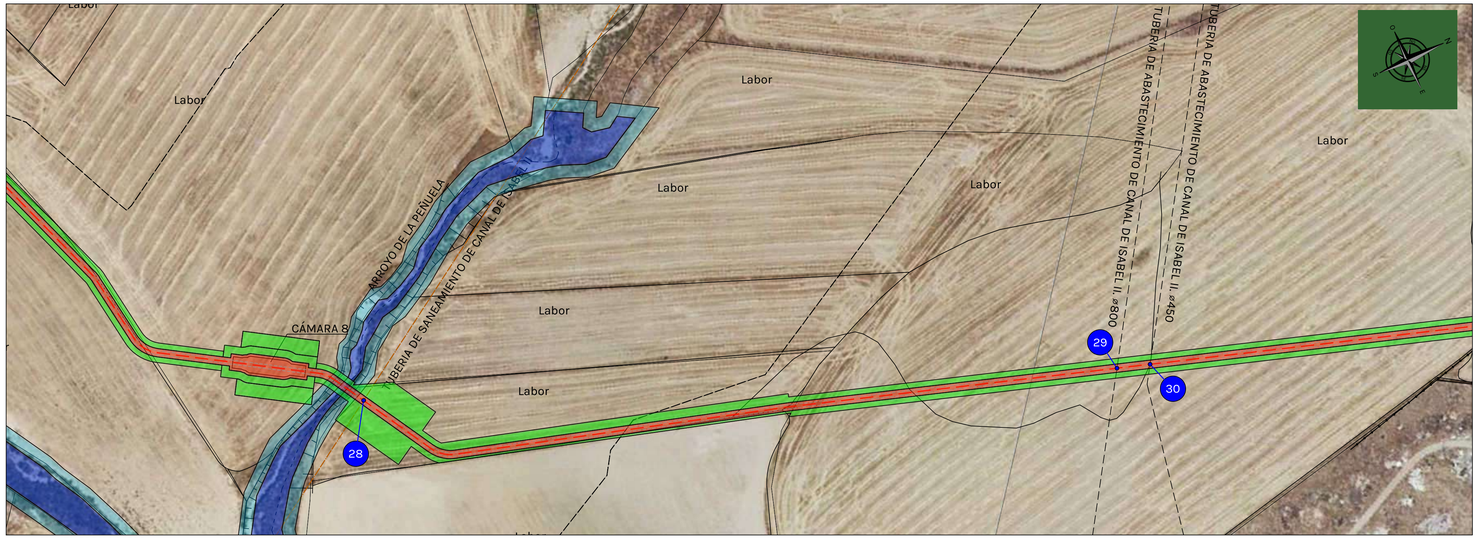


8	BITUMO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR	
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E	
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I	
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)	
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV	
3	SEPARADOR DE TUBOS 3x=250mm + 2x=110mm	
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø=250mm	
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al	
Marca	Denominación	

ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
28	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (emisario A3 del sistema de saneamiento de Guatén)	430.431	4.450.146
29	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Nueva)" de diámetro 800 mm.	430.544	4.450.416
30	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Antigua)" de diámetro 450 mm.	430.548	4.450.428

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN — NÚMERO AFECCIÓN (03)

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

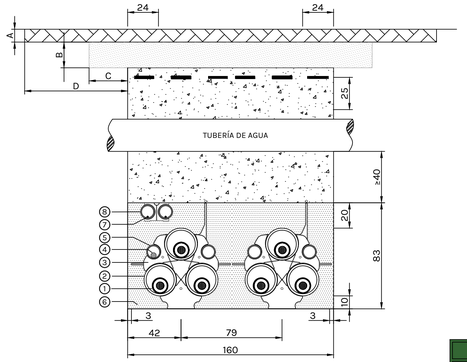
El Ingeniero Technico Industrial
el ingeniero Superior Industrial
INGENIEROS ASOCIADOS GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 2.000 C.O.I.T.I.A.M

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID y FUENLABRADA (MADRID)

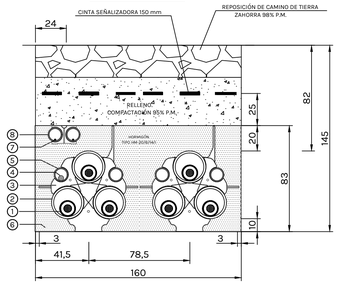
REPSOL

FECHA:	FEBRERO-2024
ESCALA:	1:1.000
PLANO:	CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CANAL DE ISABEL II, S.A.
PLANO:	5.9
HOJA:	2 de 4

CANALIZACIÓN CALZADA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE AGUAS



ZANJA EN TIERRA

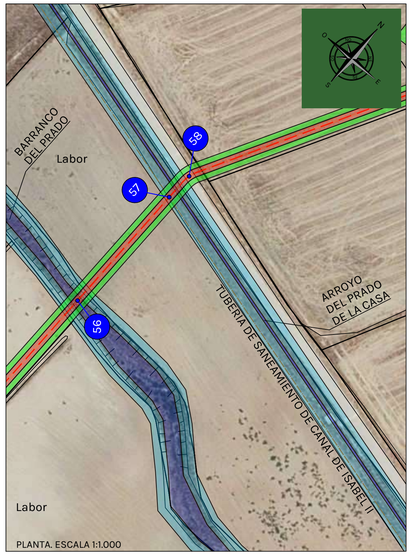


8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR	
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKHBE	
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I	
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm (Ver nota 2)	
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV	
3	SEPARADOR DE TUBOS 3⌀250mm + 2⌀110mm	
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ⌀250mm	
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al	
Marca	Denominación	

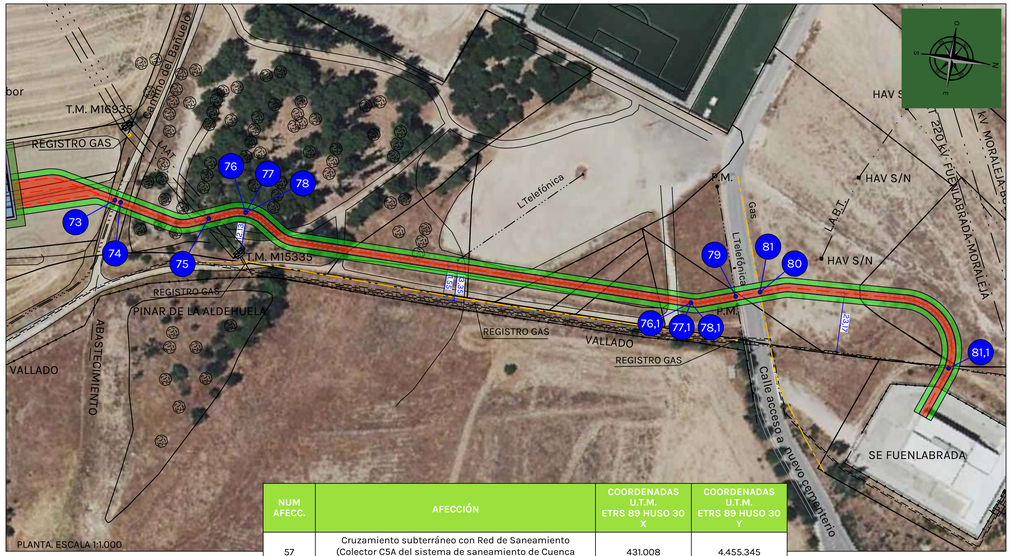
ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000



PLANTA. ESCALA 1:1.000

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
57	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (Colector C5A del sistema de saneamiento de Cuenca media del Arroyo Culebro)	431.008	4.455.345
70	Cruzamiento aéreo con Redes de Saneamiento (Emisario B3A sistema de saneamiento Cuenca media del Arroyo Culebro)	432.794	4.457.374
71	Cruzamiento aéreo con Tubería de Abastecimiento "Arteria depósito Getafe-Parla" de diámetro 600 mm.	433.197	4.457.561
74	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	433.498	4.458.426

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza línea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

LEYENDA AFECCIONES

- POSICIÓN AFECCIÓN
- NÚMERO AFECCIÓN 03

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Technico Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA ESPAÑOLA GEVS S.L.
D. EDUARDO GONZALEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 2.111 C.O.I.T.I.A.R

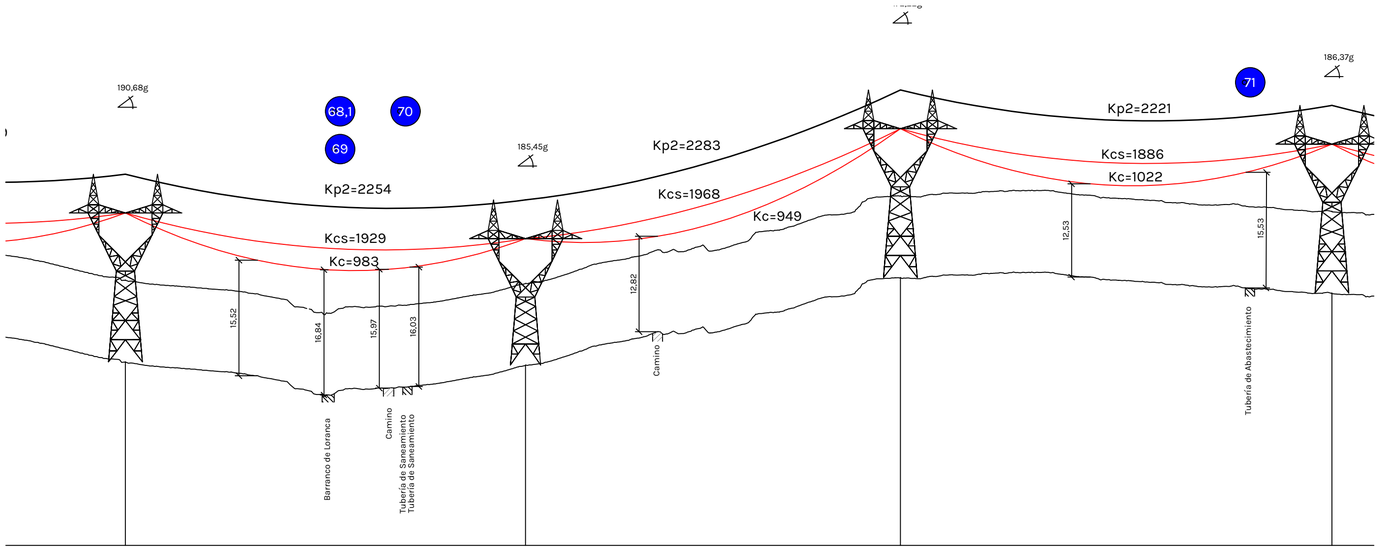
PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA:	FEBRERO-2024
ESCALA:	1:1.000

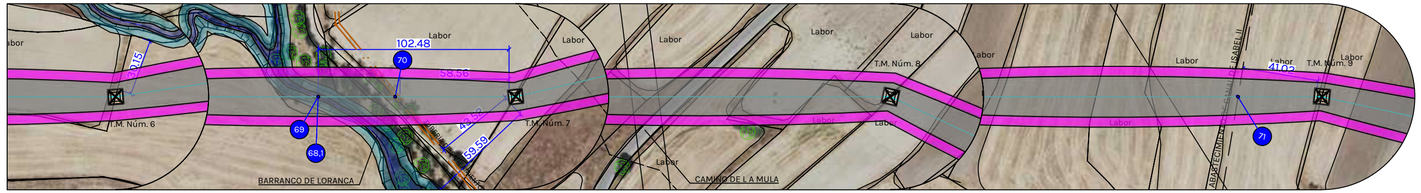
PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CANAL DE ISABEL II, S.A.

PLANO:	5.9
HOJA:	3 de 4



6	215.00	7	201.44	8	231.88	9
649.44		648.99		660.76		658.69
198.38		215.00		201.44		231.88

PERFIL. ESCALA 1:500



PLANTA. ESCALA 1:2.000

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
57	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (Colector C5A del sistema de saneamiento de Cuenca media del Arroyo Culebro)	431.008	4.455.345
70	Cruzamiento aéreo con Redes de Saneamiento (Emisario B3A sistema de saneamiento Cuenca media del Arroyo Culebro)	432.794	4.457.374
71	Cruzamiento aéreo con Tubería de Abastecimiento "Arteria depósito Getafe-Parla" de diámetro 600 mm.	433.197	4.457.561
74	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	433.498	4.458.426

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN

NÚMERO AFECCIÓN 03

COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
Nº APOYO	X	Y
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS, S.L.P.U.

D. EDUARDO SANCHEZ ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

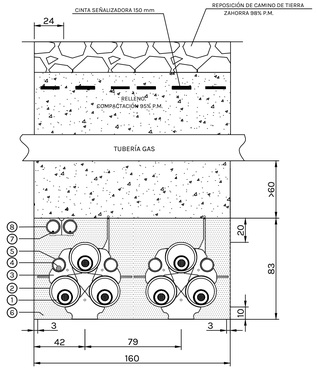
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CANAL DE ISABEL II, S.A.

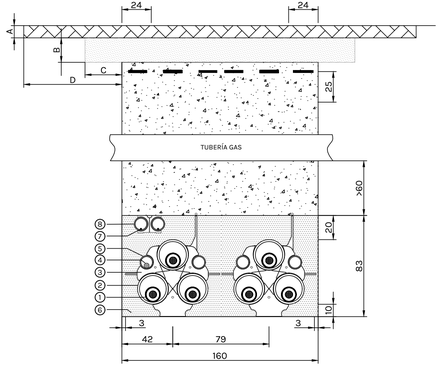
PLANO: 5.9

HOJA: 4 de 4

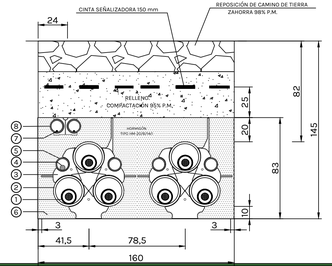
CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE GAS



CANALIZACIÓN CALZADA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE GAS



ZANJA EN TIERRA

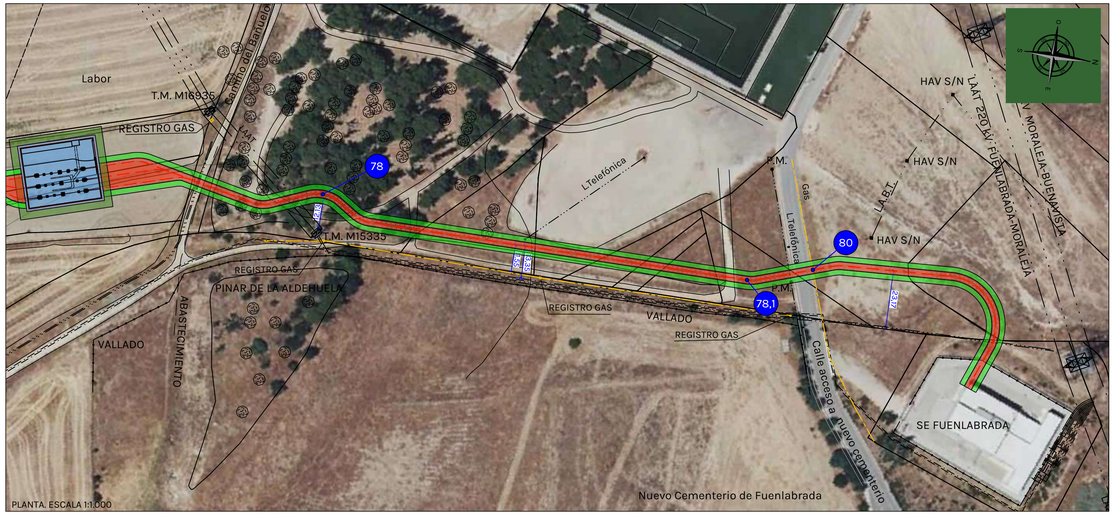


8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKHB6
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al
Marca	D e n o m i n a c i ó n

ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION Nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION Nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PÚBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
78	Paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.495	4.458.475
78,1	Fin paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.502	4.458.651
80	Cruzamiento subterráneo con Gasoducto	433.494	4.458.677

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN (83)

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA GEVS S.L.
D. EDUARDO VELASCO GARCIA-ESTEVE
COLEGIADO Nº 14234 COGITI.A.M

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

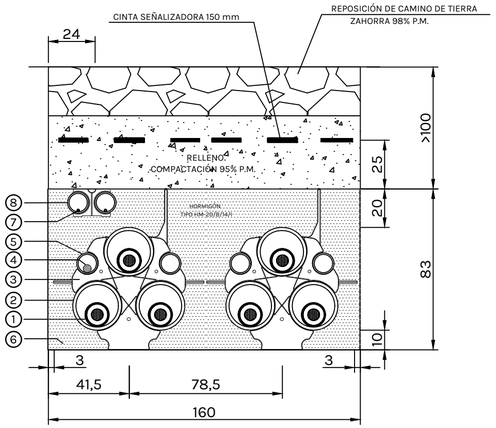
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO:
CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON MADRILEÑA DE GAS, S.A.U.

PLANO: 5.10
HOJA: 1 de 1

ZANJA EN BARRANCO

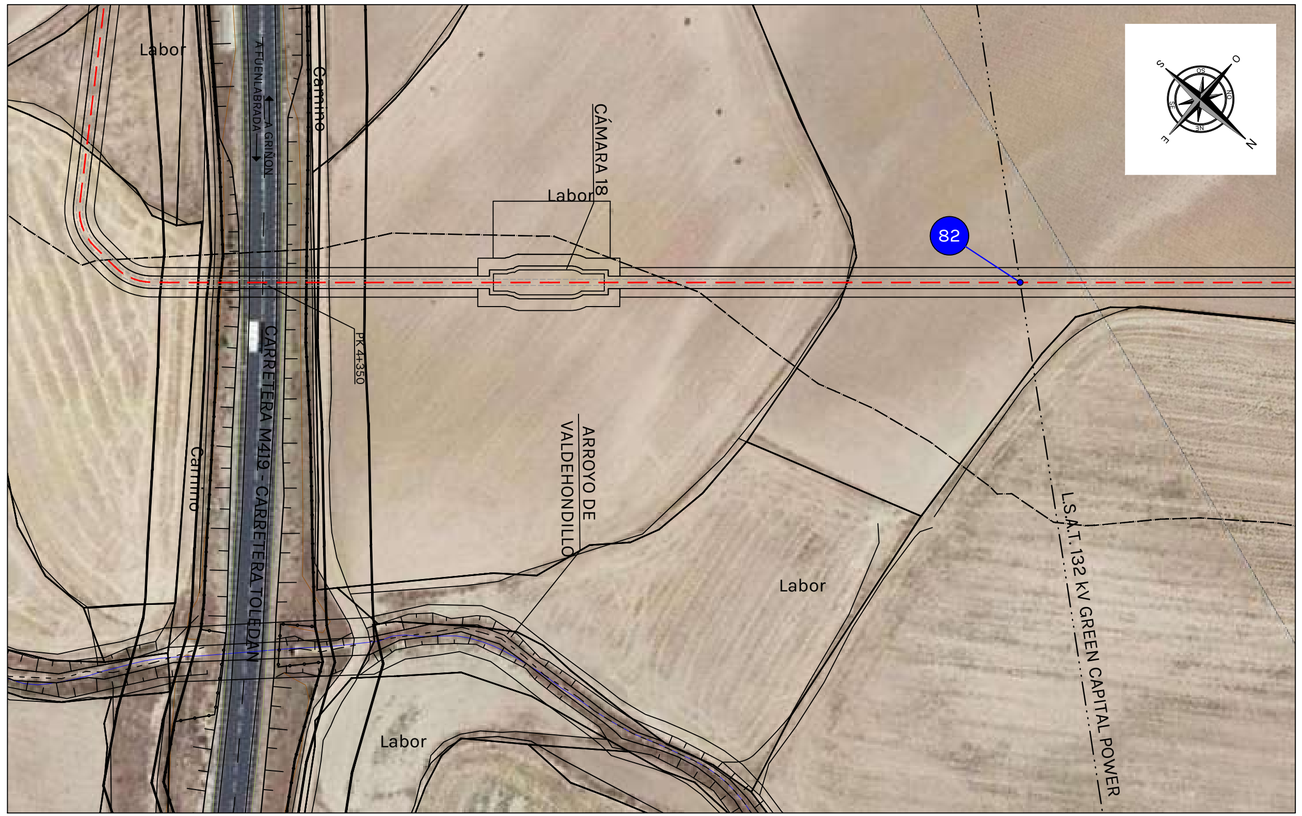


8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3⌀250mm + 2⌀110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ⌀250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al
Marca	D e n o m i n a c i ó n

ESCALA 1:20

LEYENDA DE INSTALACIONES AFECTADAS

- RED AÉREA A.T. EXISTENTE
- RED SUBT. A.T. EXISTENTE
- RED AÉREA B.T. EXISTENTE
- RED SUBT. B.T. EXISTENTE
- RED AÉREA M.T. EXISTENTE
- RED SUBT. M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA A.T. PROYECTADA
- AGUA
- TELEFONO
- GAS
- VERTIDOS
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU FUENLABRADA, PLANO DE ORDENACION nº1, HOJA 42
- FUTUROS VIALES SEGUN PGOU HUMANES DE MADRID, PLANO DE ORDENACION nº6 (MOVILIDAD)
- VALLA
- SETO
- IMBORNAL
- ARQUETA BOMBEROS
- REGISTRO SANEAMIENTO
- POZO REGISTRO CANAL ISABEL II
- HORNACINA
- FAROLA
- ARQUETA
- REGISTRO
- ARQUETA TELEFÓNICA
- T.M. PROYECTADA
- RED HIDROGRAFICA
- DOMINIO PUBLICO HIDRAULICO
- ZONA DE AFECCION: 5 m desde el Dominio Público
- ZONA DE POLICIA: 100 m desde el Dominio Público
- VIA PECUARIA



PLANTA. ESCALA 1:1.000

LEYENDA AFECCIONES

POSICIÓN AFECCIÓN
NÚMERO AFECCIÓN (03)

NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
82	Cruzamiento subterráneo con LSAT 132kV	431.191	4.454.882

LEYENDA

- LONGITUD DE TENDIDO (Traza linea subterránea)
- SUPERFICIE OCUPACION PERMANENTE SUBTERRANEA
- SUPERFICIE OCUPACION TEMPORAL SUBTERRANEA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T.Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO BERANCHABRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

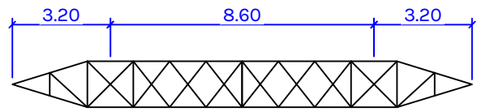
PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

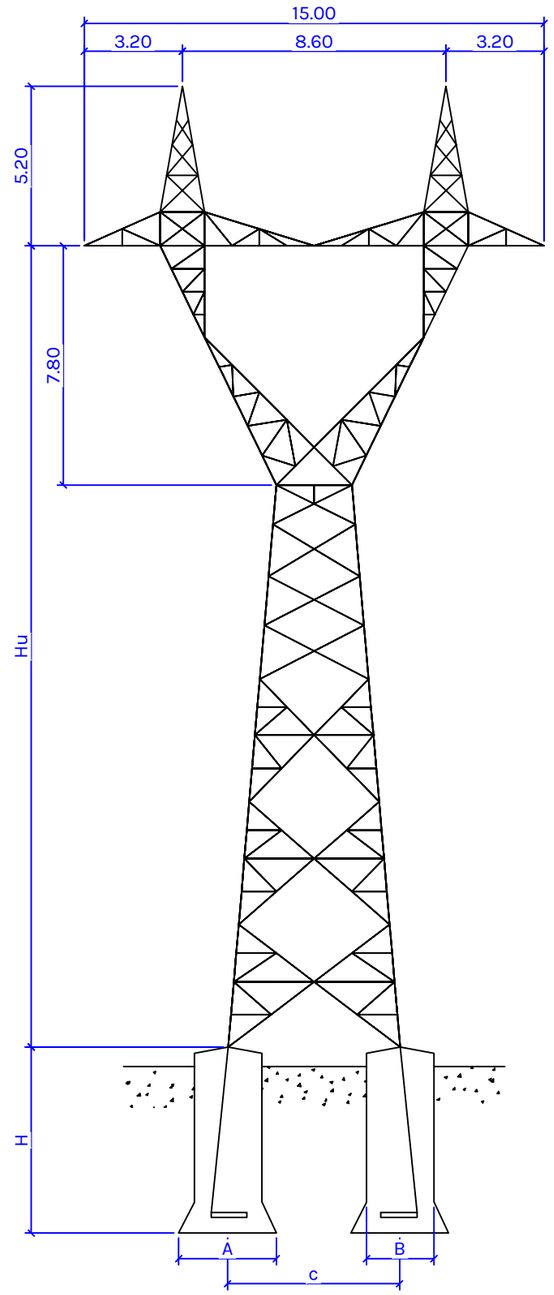
REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024
ESCALA: 1:1.000

PLANO: CRUZAMIENTOS CON LINEAS PARTICULARES

PLANO: 5.11
HOJA: 1 de 1





No de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo Armado	Dimensiones Apoyo (m)						Dimensiones Cimentaciones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	b	c	d	e	H útil	a	h	b	H	c		
4	COD-9000-17	D8632	3,80	3,30	3,80	3,30	3,00	17,00	1,25	0,3	0,9	2,65	4,32	7,08	7,22
5	COD-9000-17	D8632	3,80	3,30	3,80	3,30	3,00	17,00	1,25	0,3	0,9	2,65	4,32	7,08	7,22
6	COD-9000-20	D8632	4,10	3,30	4,10	3,30	3,00	20,00	1,25	0,3	0,9	2,7	4,85	7,21	7,35
7	COD-12000-17	D8632	4,30	4,40	4,60	3,30	3,00	17,00	1,4	0,35	1,00	2,95	4,32	9,77	9,94
8	COD-12000-20	D8632	4,60	3,30	4,60	3,30	3,00	20,00	1,45	0,4	1,00	2,95	4,85	9,92	10,09
9	COD-12000-20	D8632	4,30	4,40	4,60	3,30	3,00	20,00	1,45	0,4	1,00	2,95	4,85	9,92	10,09
10	COD-12000-20	D8632	4,30	4,40	4,60	3,30	3,00	20,00	1,45	0,4	1,00	2,95	4,85	9,92	10,09

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

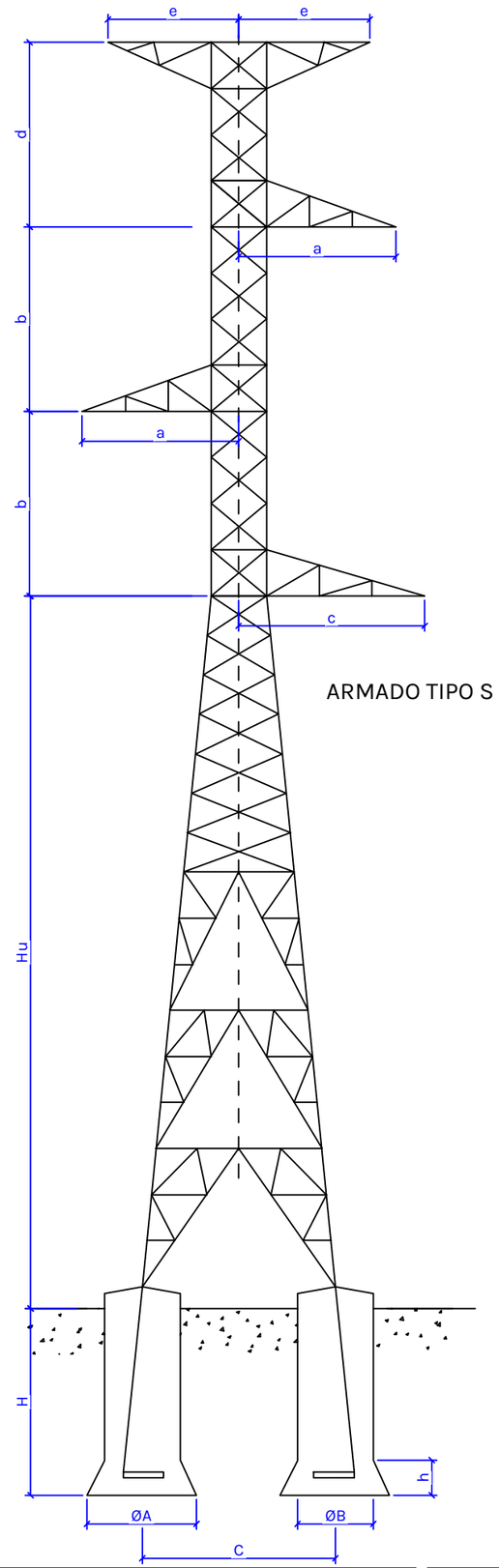
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

PLANO: MONTAJE APOYOS SERIE CÓNDOR-DELTA

PLANO: 6

HOJA: 1 de 2



ARMADO TIPO S

No de Apoyo	Denominación Apoyo	Tipo Armado	Dimensiones Apoyo (m)						Dimensiones Cimentaciones (m)					Volumen Excavación (m3)	Volumen Hormigón (m3)
			a	b	c	d	e	H útil	a	h	b	H	c		
1	IC-55000-25	S1333	6,00	5,80	6,00	4,90	3,50	25,0	3,10	1,65	1,45	4,15	6,97	44,52	45,95

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

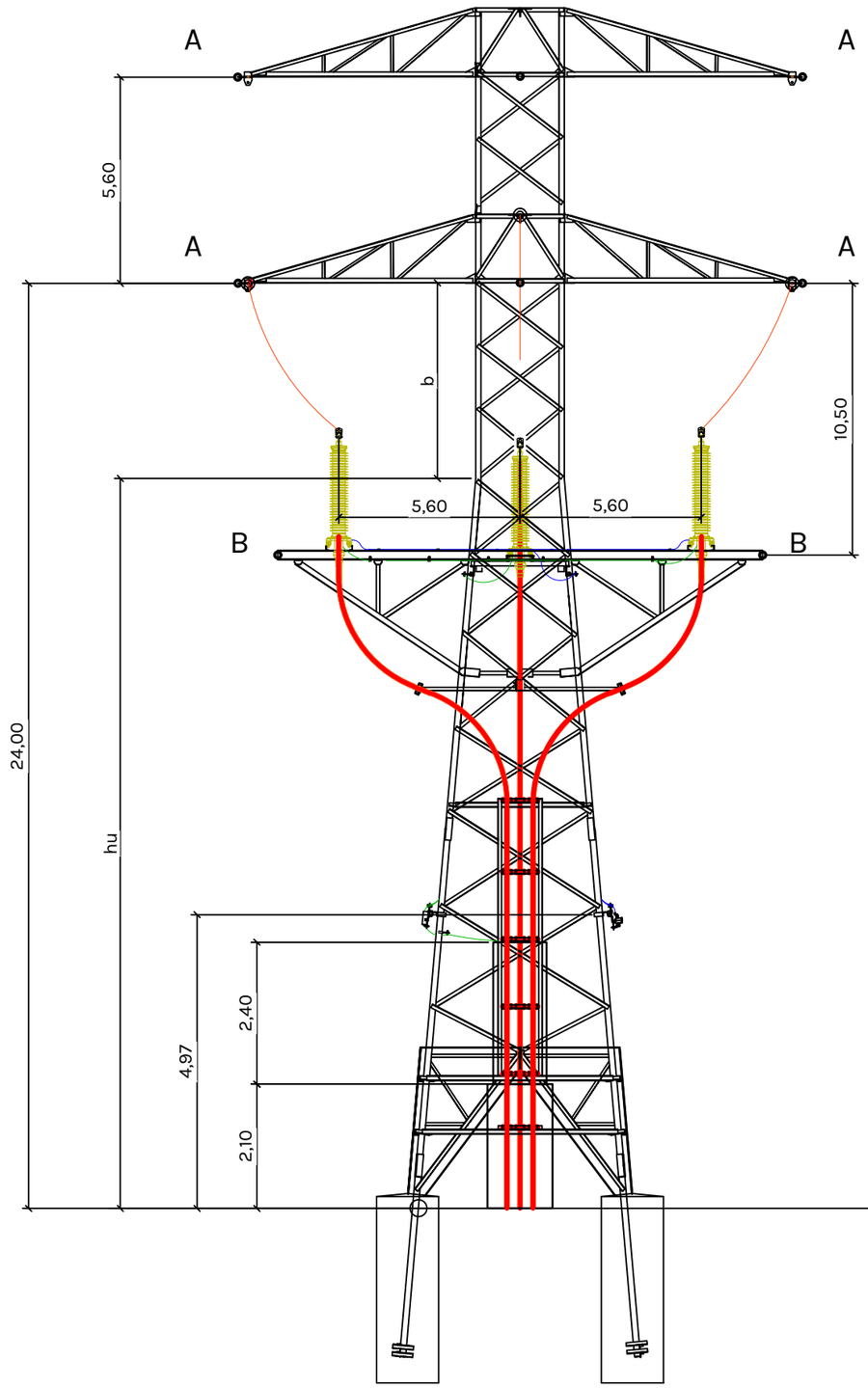
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

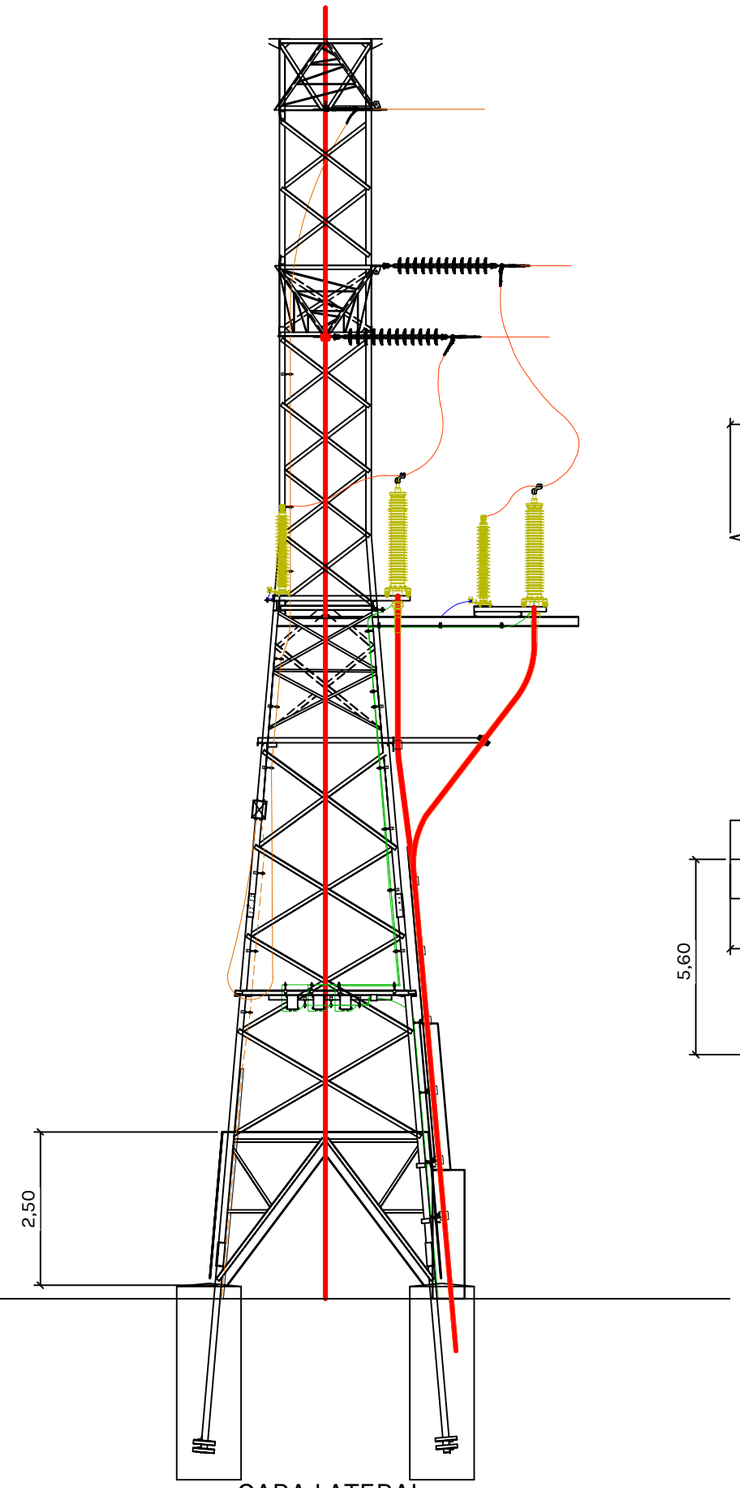
PLANO: MONTAJE APOYOS SERIE ÍCARO

PLANO: 6

HOJA: 2 de 2

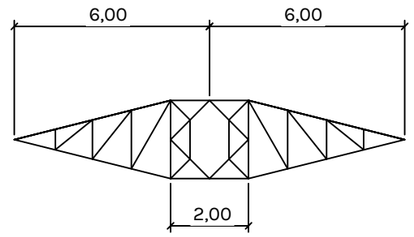


CARA FRONTAL

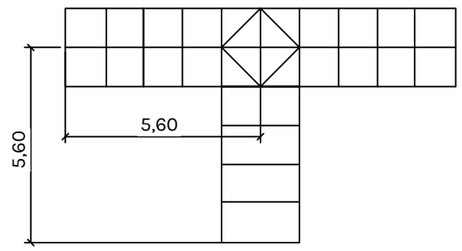


CARA LATERAL

VISTA A-A



VISTA B-B



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

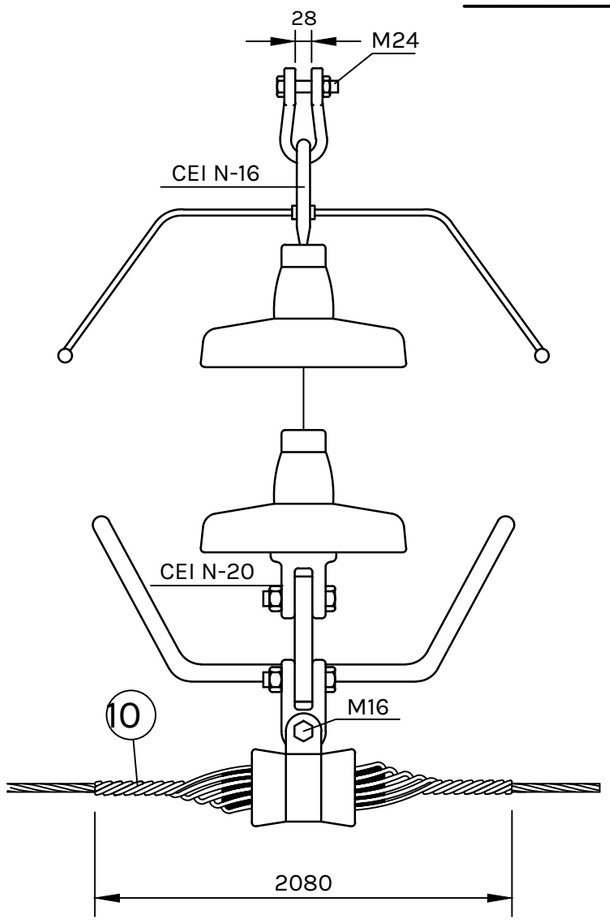
PLANO:
MONTAJE APOYOS
PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO

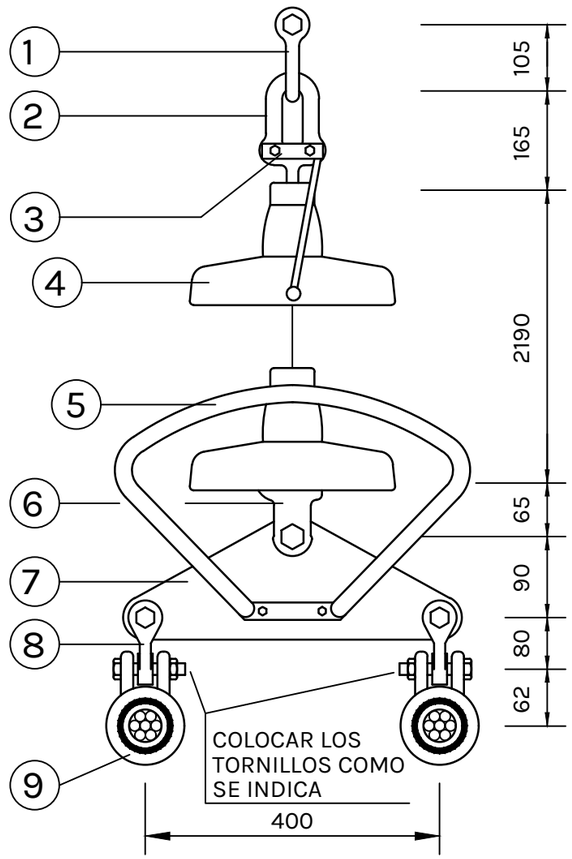
PLANO: 7

HOJA: 1 de 1

CADENA DE SUSPENSIÓN 220 kV

SENCILLA - DÚPLEX





POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL
1	GRILLETE RECTO	1	ACERO	8	HORQUI. PASTILLA REVI.	2	ACERO
2	ANILLA BOLA PROTECCI.	1	ACERO	9	GRAPA SUSP. ARMADA	2	ALEAC. ALUM
3	DESCARGA. SUPER.REV.	2	ACERO	10	VARILLAS PREFORM. AE	2	ACERO REC. AL
4	AISLADOR VIDRIO U160BS	15	VIDRIO				
5	DESCARGADOR INFERIOR	2	ACERO				
6	ROTULA HORQUILLA	1	ACERO				
7	YUGO SENCILLO DÚPLEX	1	ACERO				

NOTAS: CONDUCTOR - LA-380/GULL
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 160 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
COTAS EN mm

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

PLANO: CADENAS DE AISLAMIENTO

PLANO: 8

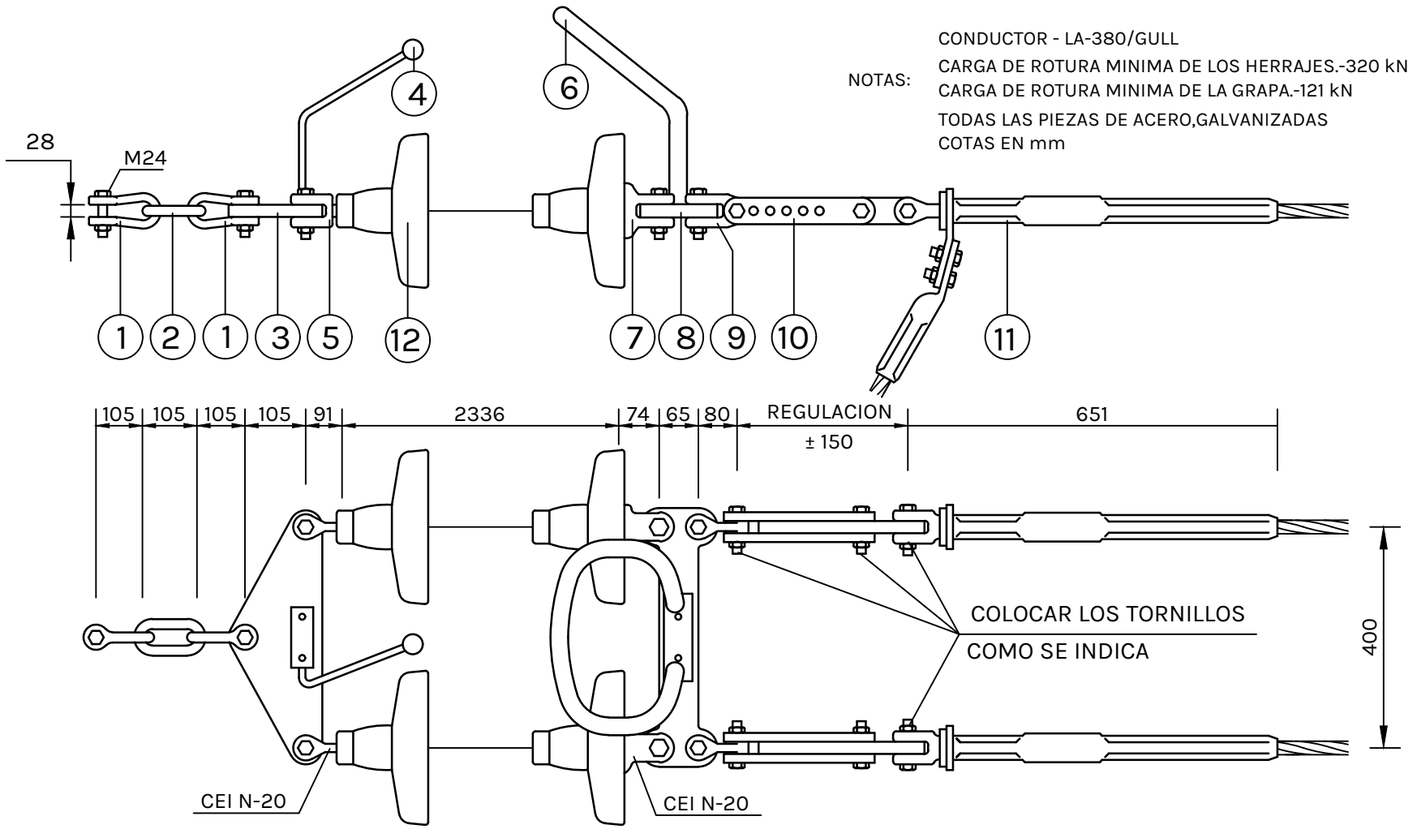
HOJA: 1 de 3

CADENA DE AMARRE 220 kV

DOBLE-D PLEX

SIMPLE ENGANCHE

NOTAS:
CONDUCTOR - LA-380/GULL
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES.-320 kN
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LA GRAPA.-121 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
COTAS EN mm



POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL
1	GRILLETE RECTO	2	ACERO	8	YUGO DOBLE DÚPLEX	1	ACERO
2	ESLABON	1	ACERO	9	HORQUI. PASTI. REVI.	2	ACERO
3	YUGO SENCILLO DÚPLEX	1	ACERO	10	ALARGADERA REGULABLE	2	ACERO
4	DESCARGA. SUPER.REVI.	1	ACERO	11	GRAPA COMPRE.HORQUI.	2	ALUMINIO
5	HORQUILLA BOLA	2	ACERO	12	AISLADOR VIDRIO U160BS	16	VIDRIO
6	DESCARGA. INFERIOR	1	ACERO				
7	ROTULA HORQUILLA	2	ACERO				

NOTAS: CONDUCTOR - LA-380/GULL
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 160 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
COTAS EN mm

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

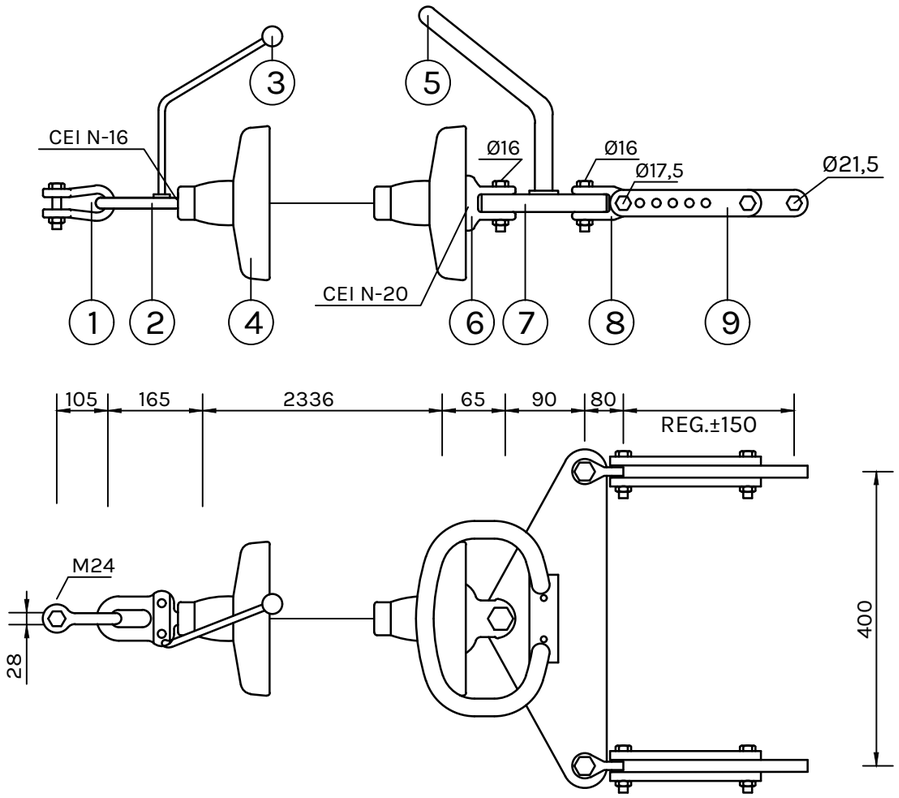
ESCALA: S/E

PLANO: CADENAS DE AISLAMIENTO

PLANO: 8

HOJA: 2 de 3

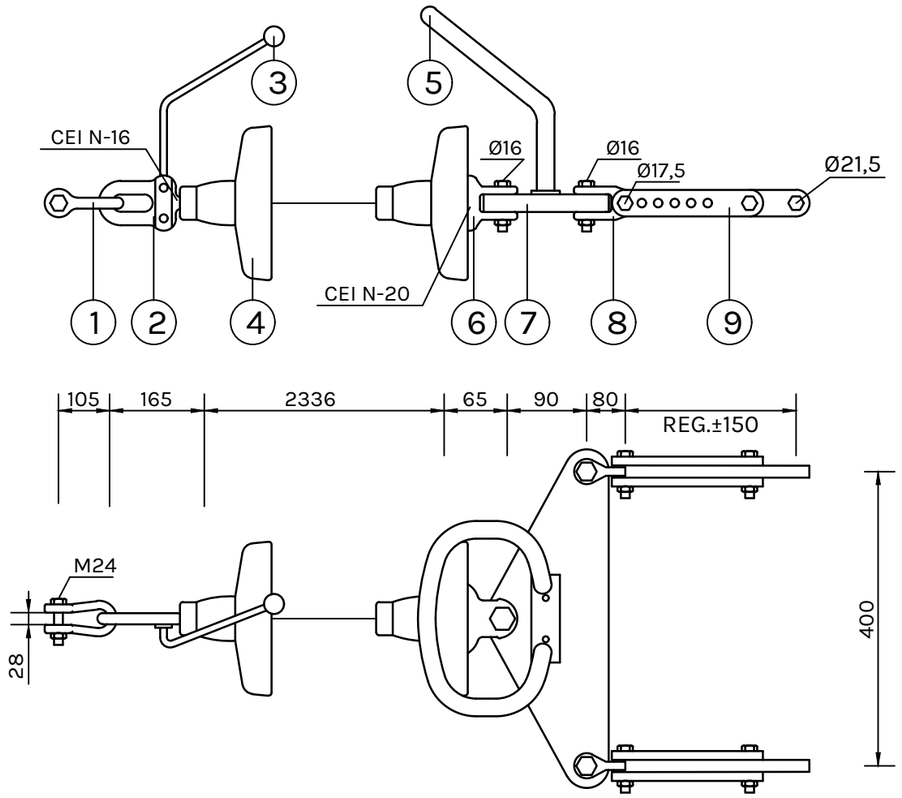
CADENA DE AMARRE 220 kV
SENCILLA-DÚPLEX
VANO FINAL TORRE TERMINAL



POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL
1	GRILLETE RECTO	1	ACERO
2	ANILLA BOLA PROTEC.	1	ACERO
3	DESCARGADOR. SUPER.	1	ACERO
4	AISLADOR VIDRIO U160BS	16	VIDRIO
5	DESCARGADOR INFERIOR	1	ACERO
6	ROTULA HORQUILLA	1	ACERO
7	YUGO SENCILLO DÚPLEX	1	ACERO
8	HORQUILLA PASTILLA RE	2	ACERO
9	ALARGADERA REGU.	2	ACERO

NOTAS: CONDUCTOR - LA-380/GULL
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 160 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
COTAS EN mm

CADENA DE AMARRE 220 kV
SENCILLA-DÚPLEX
VANO FINAL PÓRTICO



POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL
1	GRILLETE RECTO	1	ACERO
2	ANILLA BOLA PROTEC.	1	ACERO
3	DESCARGADOR. SUPER.	1	ACERO
4	AISLADOR VIDRIO U160BS	16	VIDRIO
5	DESCARGADOR INFERIOR	1	ACERO
6	ROTULA HORQUILLA	1	ACERO
7	YUGO SENCILLO DÚPLEX	1	ACERO
8	HORQUILLA PASTILLA RE	2	ACERO
9	ALARGADERA REGU.	2	ACERO

NOTAS: CONDUCTOR - LA-380/GULL
CARGA DE ROTURA MINIMA DE LOS HERRAJES 160 kN
TODAS LAS PIEZAS DE ACERO,GALVANIZADAS
COTAS EN mm

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

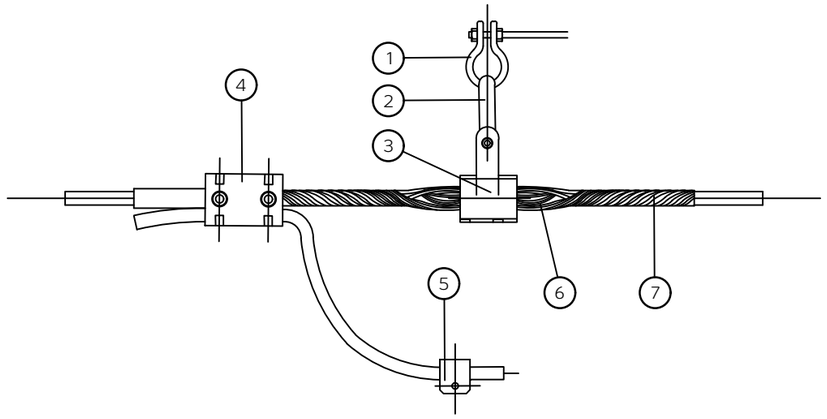
ESCALA: S/E

PLANO: CADENAS DE AISLAMIENTO

PLANO: 8

HOJA: 3 de 3

ESQUEMA CONJUNTO CADENA F.O.
SUSPENSIÓN
CABLE TIPO OPGW



POS.	HERRAJES	CANTIDAD
		ENGANCHE VERTICAL
1	GRILLETE RECTO	1
2	ESLABON REVIRADO	1
3	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA	1
4	GRAPA CONEXIÓN PARALELA	1
5	GRAPA CONEXIÓN A TORRE	1
6	INSERTO GOMA NEOPRENO	1
7	VARILLAS PREFORMADAS	1

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

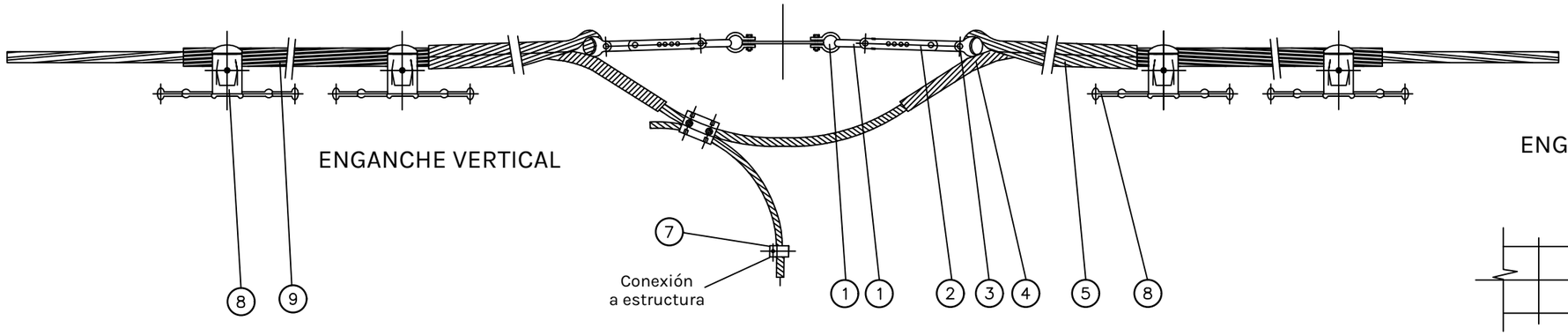
ESCALA: S/E

PLANO:
HERRAJES DE FIBRA ÓPTICA

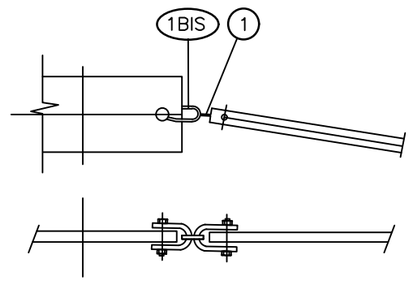
PLANO: 9

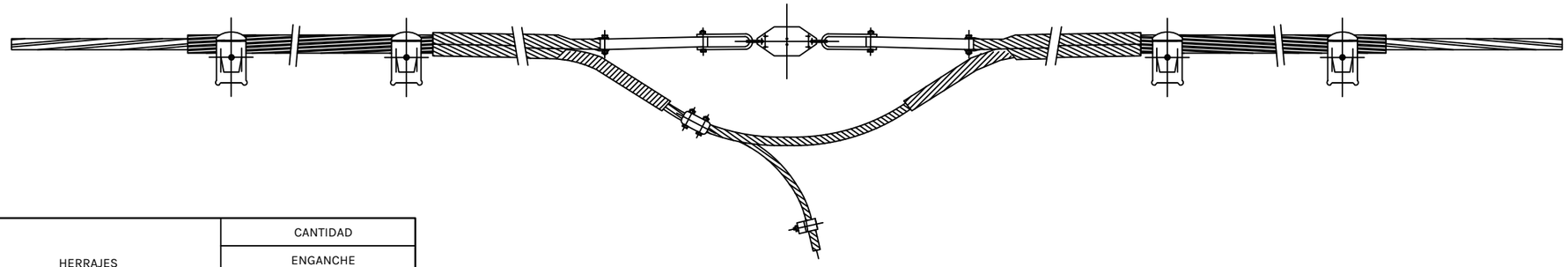
HOJA: 1 de 3

ESQUEMA BICONJUNTO CADENA F.O.
AMARRE PASANTE
CABLE TIPO OPGW



ENGANCHE HORIZONTAL





POS.	HERRAJES	CANTIDAD	
		ENGANCHE	
		VERTICAL	HORIZONTAL
1	GRILLETE RECTO CON TORNILLO	4	2
1BIS	GRILLETE REVIRADO CON TORNILLO	-	2
2	TIRANTE	2	2
3	HORQUILLA GUARDACABOS	2	2
4	EMPALME DE PROTECCIÓN	2	2
5	RETENCIÓN	2	2
6	GRAPA CONEXIÓN PARALELA	1	1
7	GRAPA CONEXIÓN SENCILLA	1	1
8	ANTIVIBRADORES	2	2
* 9	VARILLAS DE PROTECCIÓN	2	2

* SE COLOCARÁN SEGÚN NECESIDADES

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

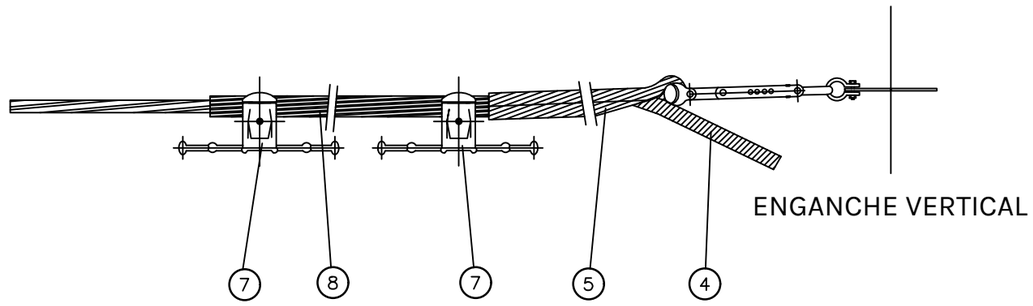
ESCALA: S/E

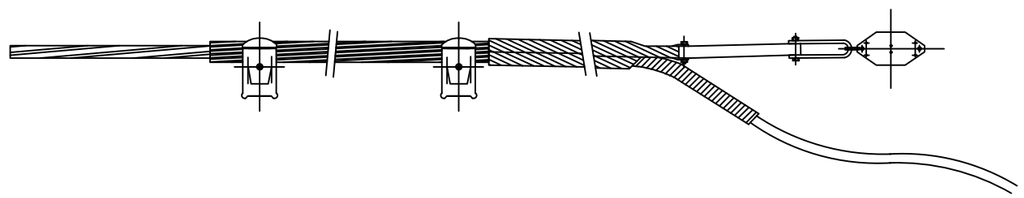
PLANO:
HERRAJES DE FIBRA ÓPTICA

PLANO: 9

HOJA: 2 de 3

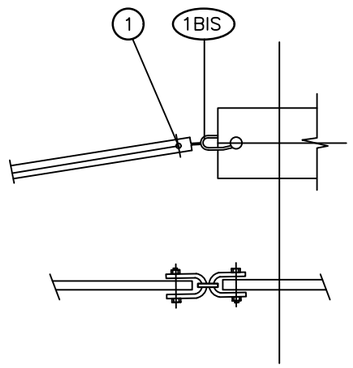
ESQUEMA CONJUNTO CADENA F.O.
AMARRE BAJANTE SENCILLO
CABLE TIPO OPGW





POS.	HERRAJES	CANTIDAD	
		ENGANCHE	
		VERTICAL	HORIZONTAL
1	GRILLETE RECTO CON TORNILLO	2	1
1BIS	GRILLETE REVIRADO CON TORNILLO	-	1
2	TIRANTE	1	1
3	HORQUILLA GUARDACABOS	1	1
4	EMPALME DE PROTECCIÓN	1	1
5	RETENCIÓN	1	1
6	GRAPA CONEXIÓN SENCILLA	1	1
7	ANTIVIBRADORES	2	1
8	VARILLAS DE PROTECCIÓN	1	1

ENGANCHE HORIZONTAL



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

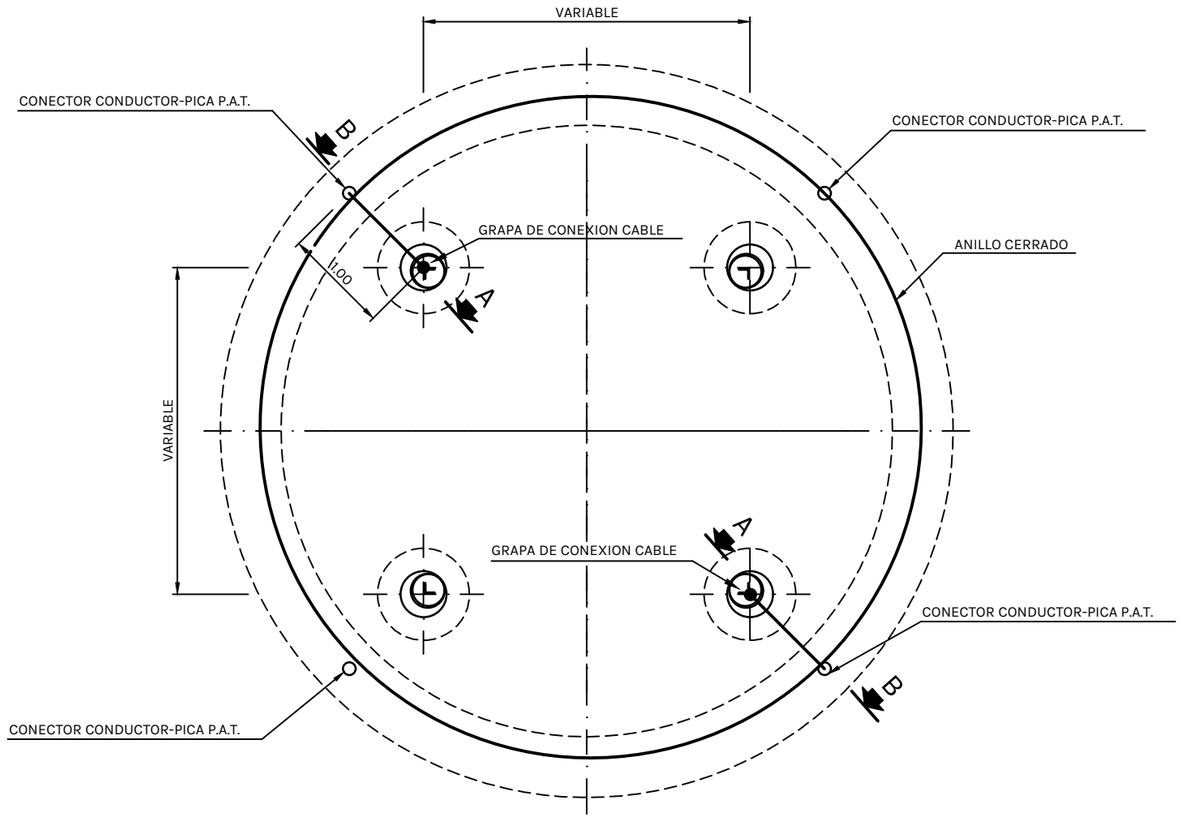
ESCALA: S/E

PLANO: HERRAJES DE FIBRA ÓPTICA

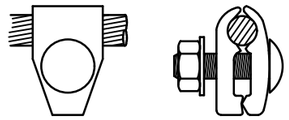
PLANO: 9

HOJA: 3 de 3

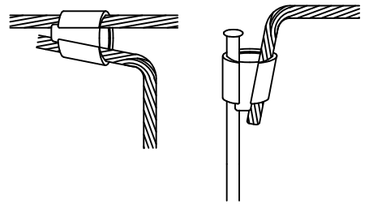
PLANTA APOYO



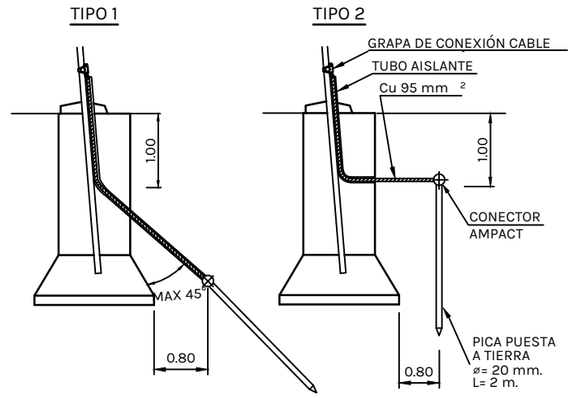
GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



CONECTORES AMPACT PARA ENLACES
Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



SECCIÓN A - B



NOTA:
Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

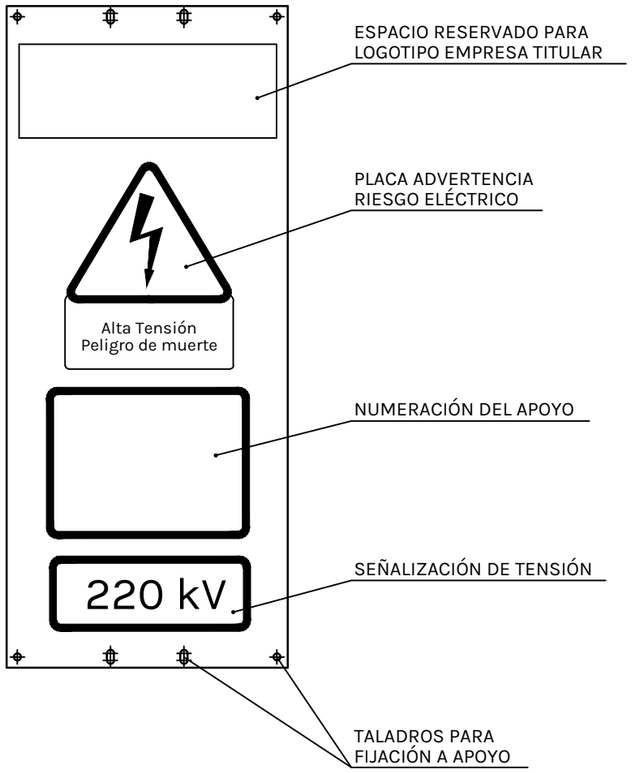
PLANO:

PUESTA A TIERRA DE APOYOS

PLANO: 10

HOJA: 1 de 1

PLACA DE SEÑALIZACIÓN



MATERIAL : CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1 mm. DE ESPESOR
CON RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE CINC DE 271 g/m^2

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

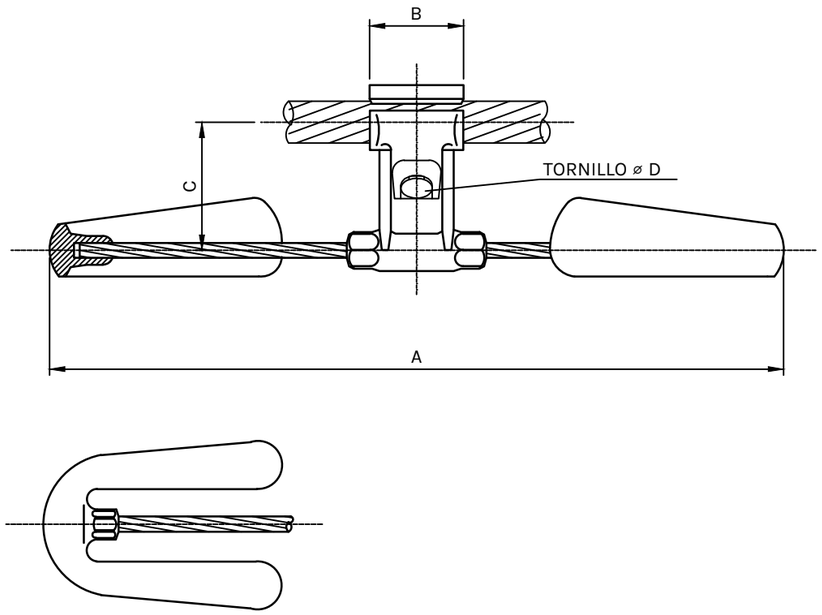
ESCALA: S/E

PLANO: PLACA DE SEÑALIZACIÓN

PLANO: 11

HOJA: 1 de 1

AMORTIGUADOR TIPO "STOCKBRIDGE"



CONDUCTOR		DIÁMETROS LIMITES		DIMENSIONES (mm)				PESO APROXIMADO (kg)
TIPO	⌀ (mm)	MINIMO	MAXIMO	A	B	C	⌀ D	
LA - 380	25.40	21.50	29.50	489	58	85	M-12	3.13
OPGW	17.1	13	20	489	55	78	M-10	1.30

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

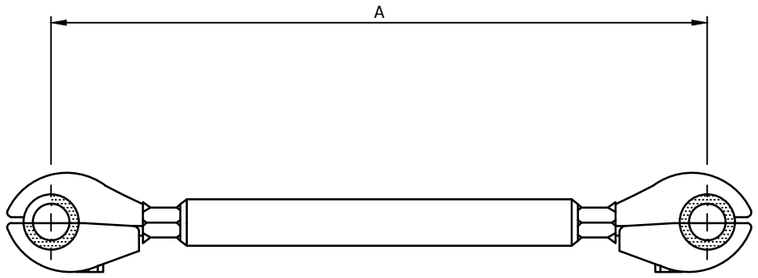
PLANO: AMORTIGUADOR STOCKBRIDGE

PLANO: 12

HOJA: 1 de 1

SEPARADORES PARA "DUPLEX" (MODELO E42000)

CON INSERTOS ELASTOMERICOS



CONDUCTOR		DIAMETROS LIMITES		A (mm)	PESO APROXIMADO (kg)
TIPO	ø (mm)	MINIMO	MAXIMO		
LA-380 (GULL)	25.40	24.51	28	400	1,56

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

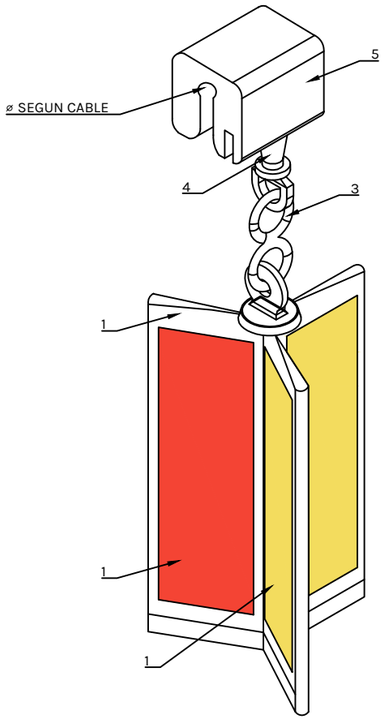
PLANO: SEPARADOR DÚPLEX

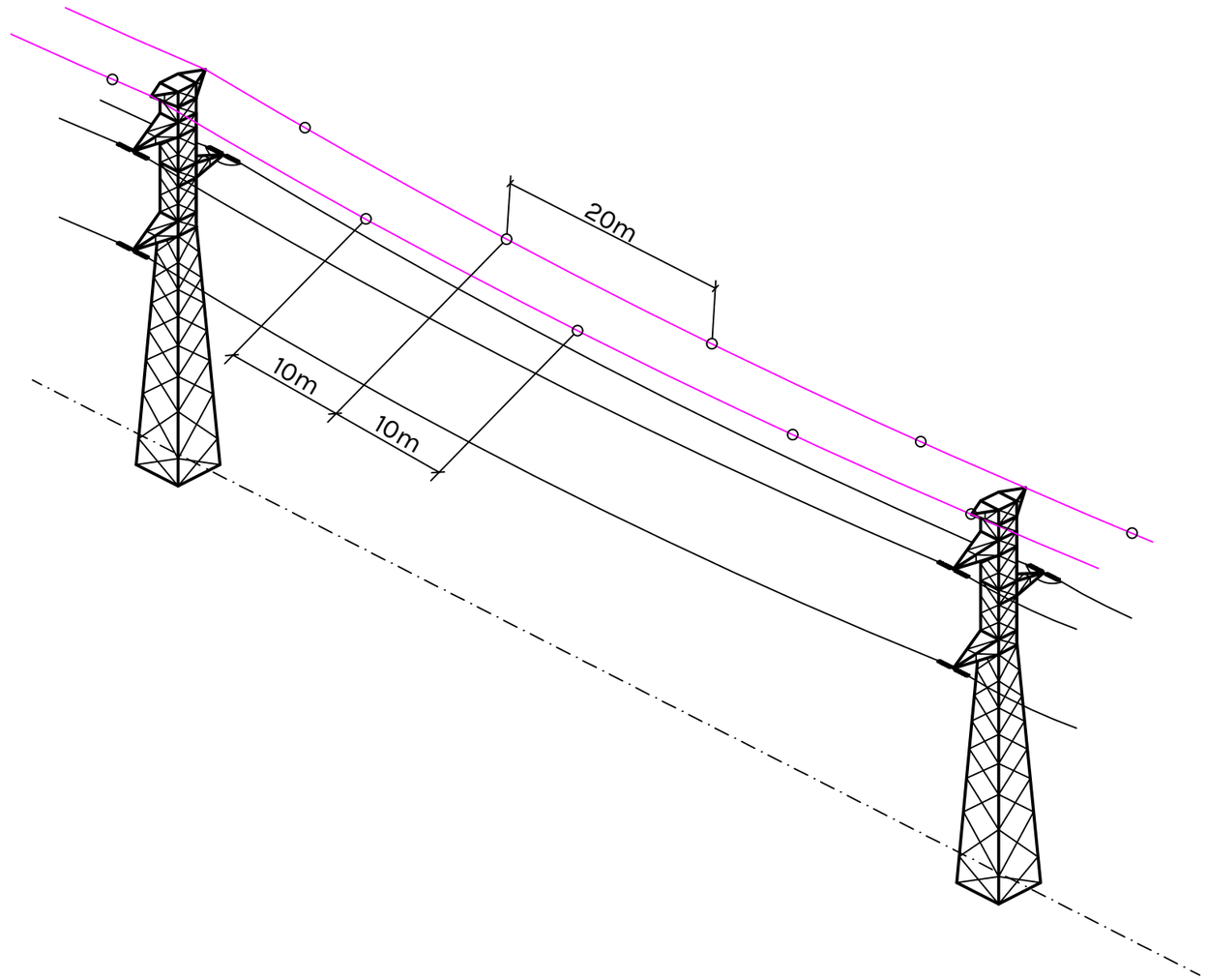
PLANO: 13

HOJA: 1 de 1

INSTALACIÓN DE SALVAPÁJAROS
EN CABLES DE TIERRA-FIBRA ÓPTICA

(Distancias en metros)





ITEM	CTD	DENOMINACION	MATERIAL
5	1	TACO ELASTOMERO	POLIURETANO
4	1	GIRATORIO	AC. INOX. AISI-304
3	1	ESLABON DOBLE "S"	AC. INOX. AISI-304
2	1	ASPA (Color NARANJA RAL-2004)	POLIAMIDA
1	3+3	REFLECTANTE ROJO y AMARILLO	50x160 mm.

SOPORTE: Cables tierra-fibra óptica (OPGW)
MONTAJE: Sin servicio
CADENCIA: Alternadamente cada 20 m creando un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m.
Se instalarán en la totalidad de la línea.

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

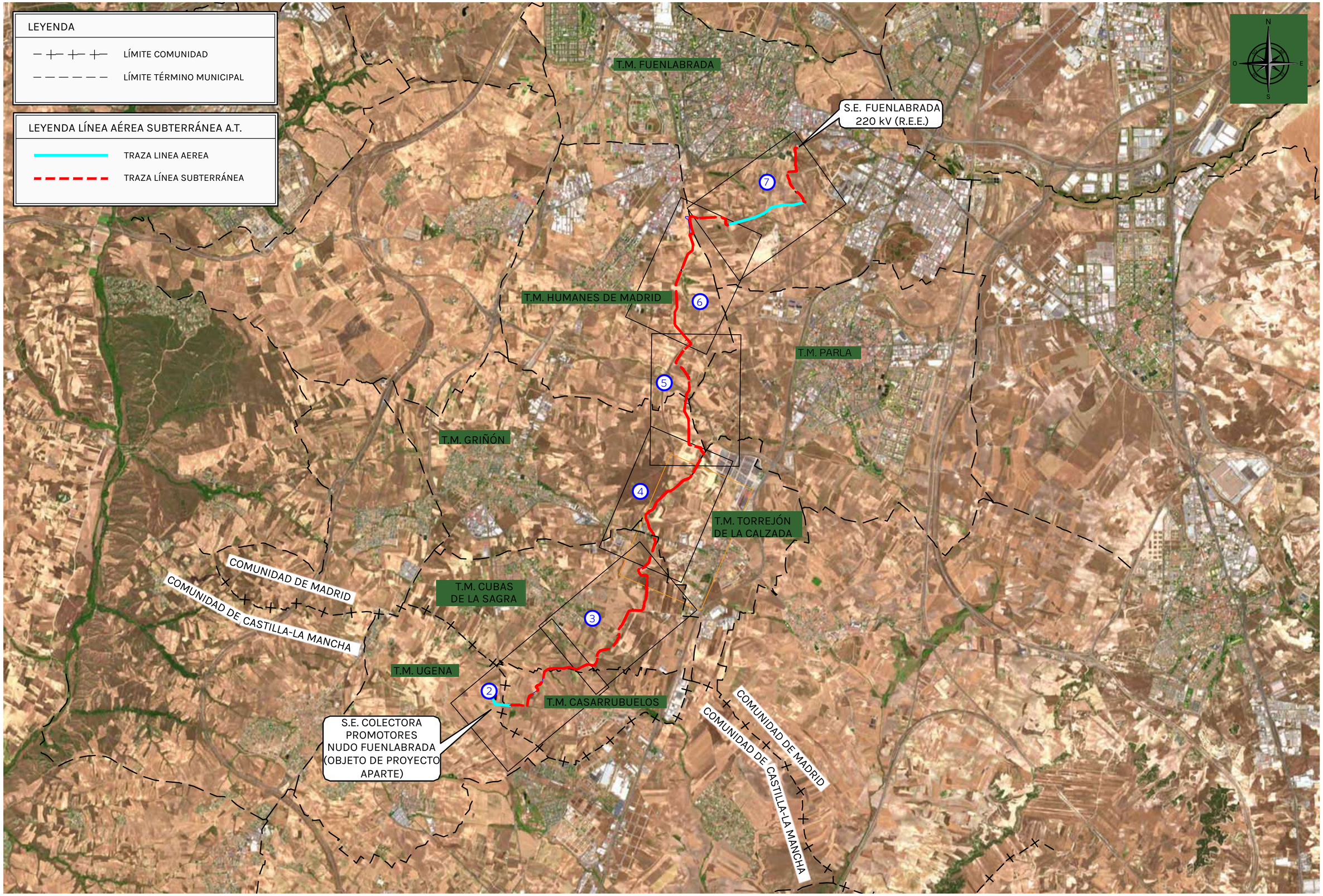
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

PLANO: SALVAPÁJAROS

PLANO: 14

HOJA: 1 de 1



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

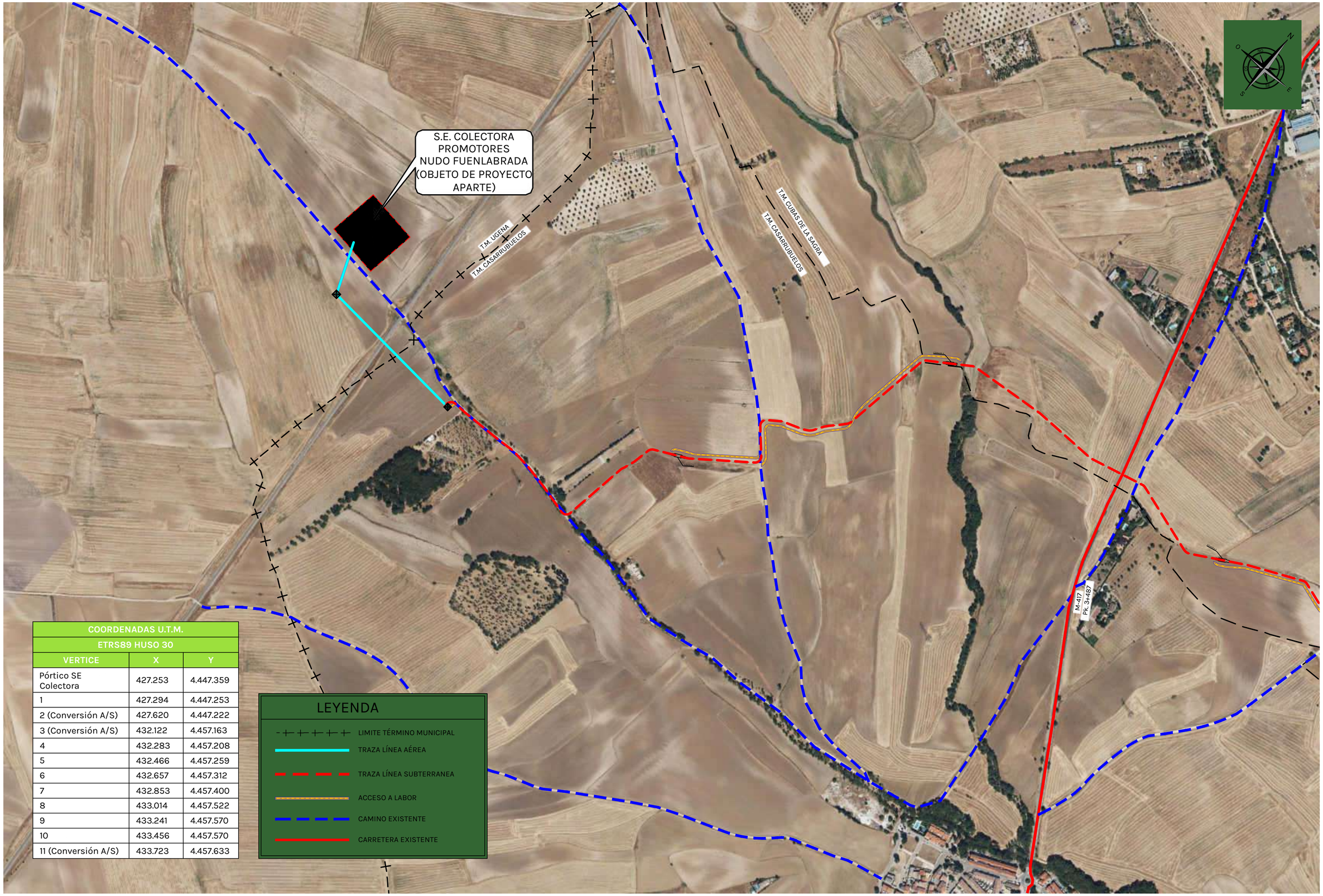
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/50.000

PLANO:
PLANTA GENERAL
SOBRE ORTOFOTO Y ACCESOS

PLANO: 15

HOJA: 1 de 7



COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4556 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

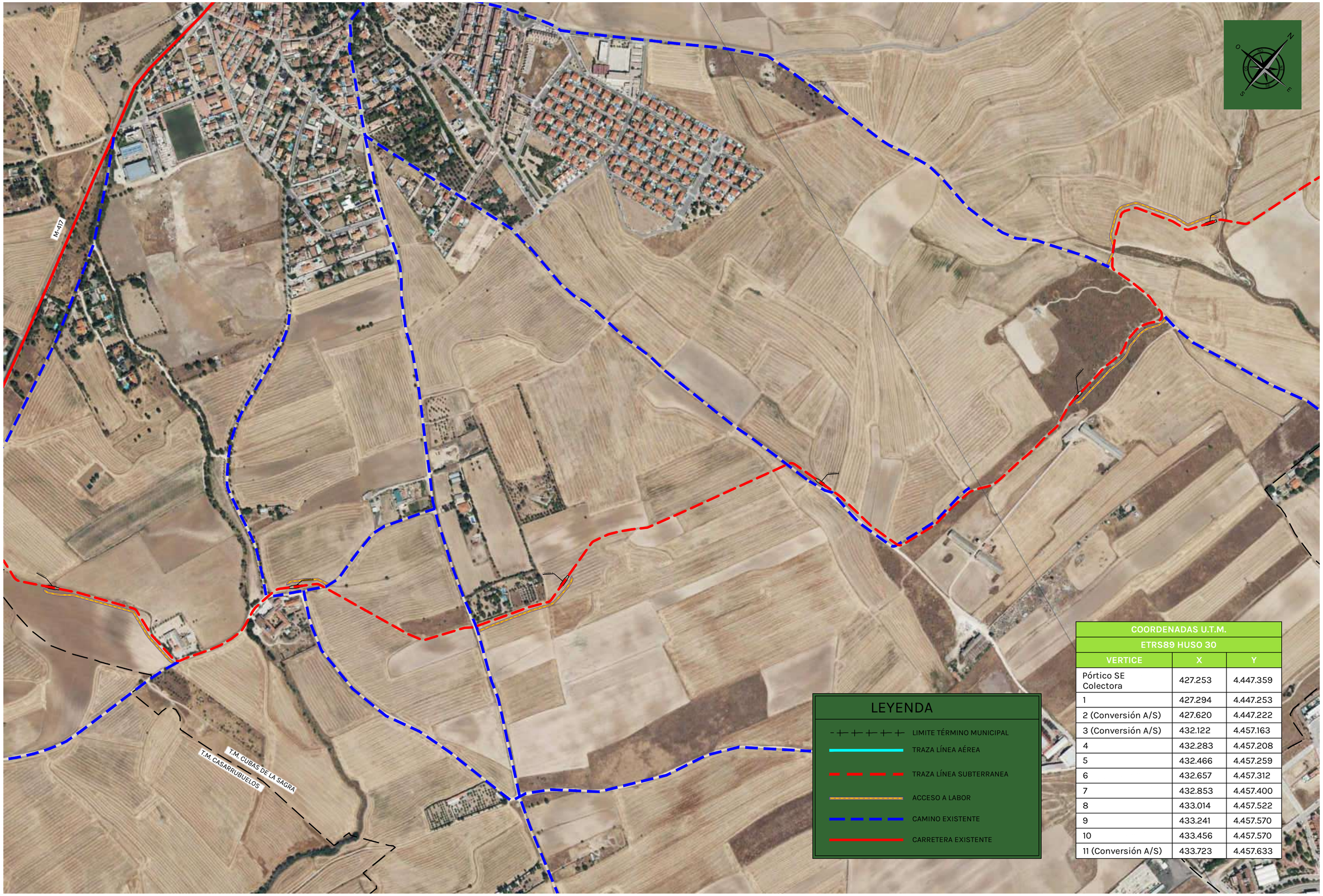
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/5.000

PLANO:
PLANTA GENERAL
SOBRE ORTOFOTO Y ACCESOS

PLANO: 15

HOJA: 2 de 7



COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

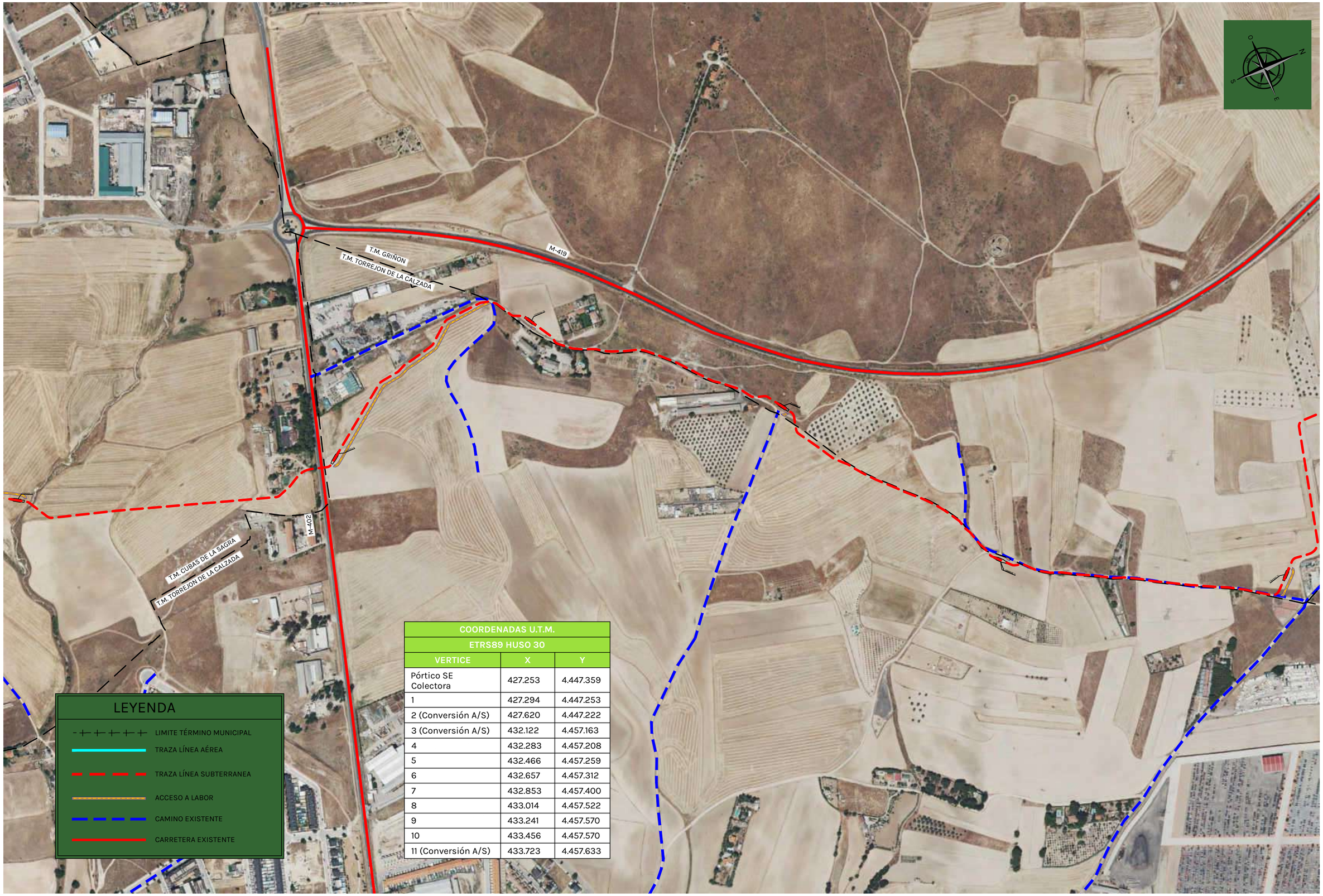
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/5.000

PLANO:
PLANTA GENERAL
SOBRE ORTOFOTO Y ACCESOS

PLANO: 15

HOJA: 3 de 7



COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHIARRE ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

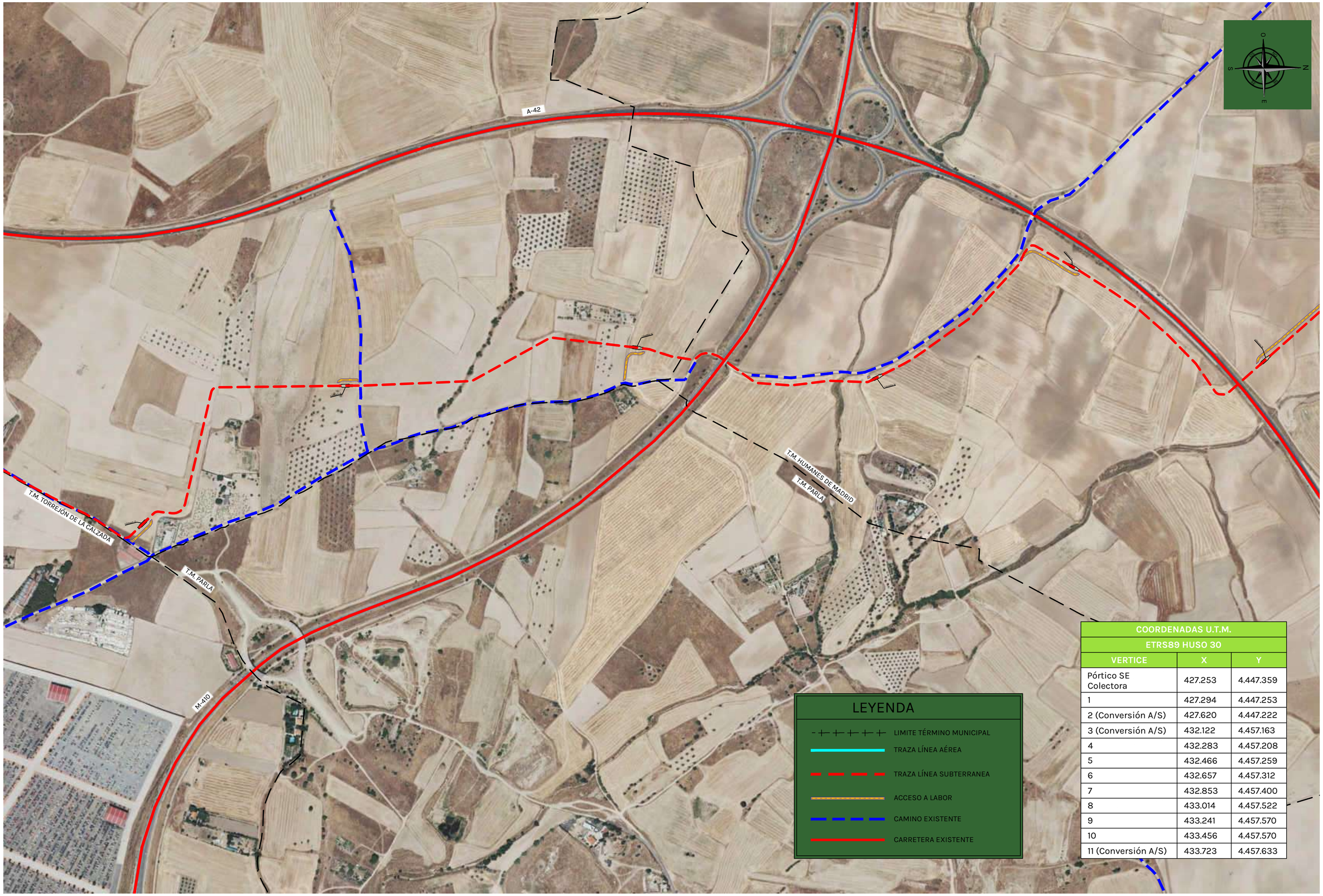
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/5.000

PLANO:
PLANTA GENERAL
SOBRE ORTOFOTO Y ACCESOS

PLANO: 15

HOJA: 4 de 7



COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

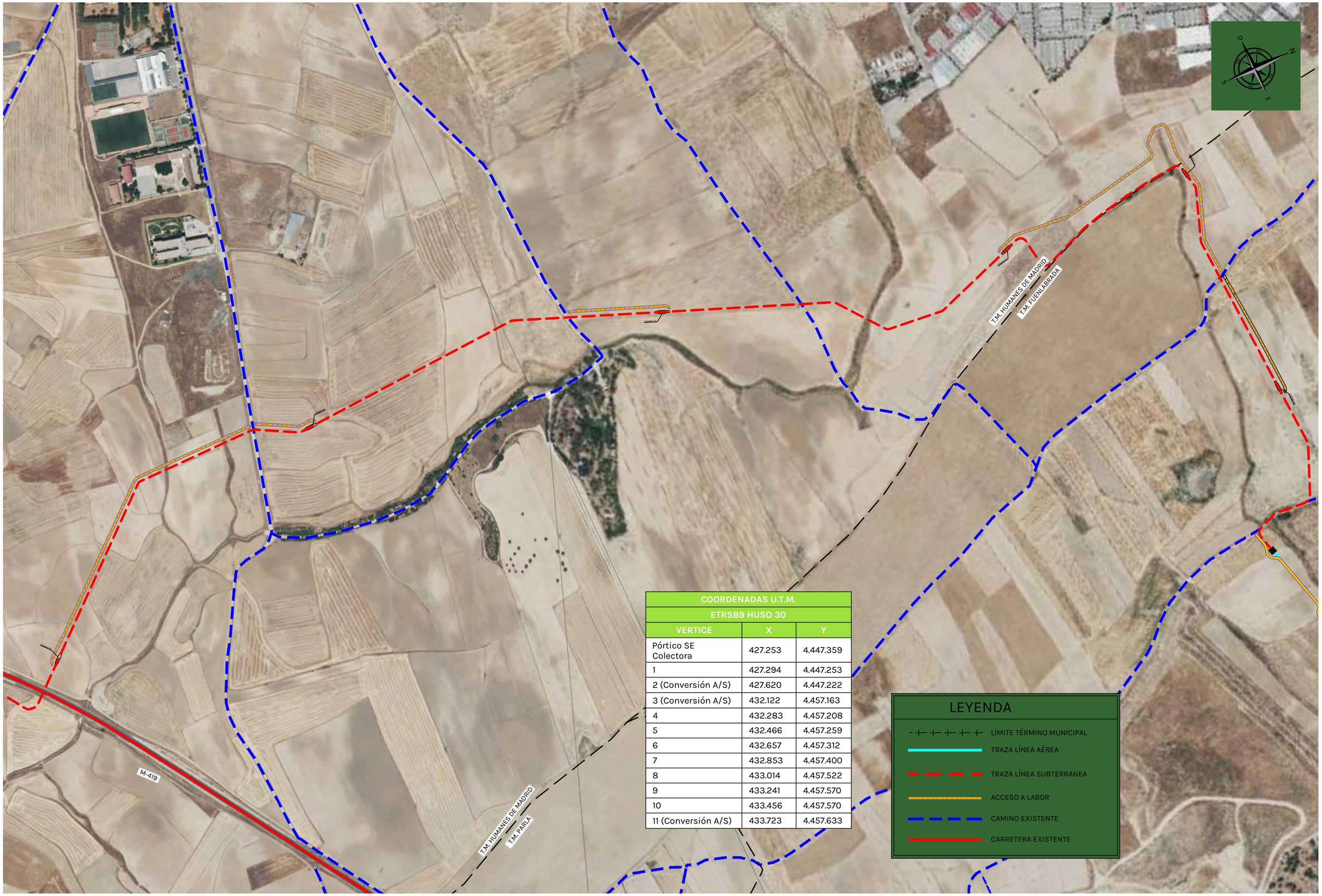
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/5.000

PLANO:
PLANTA GENERAL
SOBRE ORTOFOTO Y ACCESOS

PLANO: 15

HOJA: 5 de 7



COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4556 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

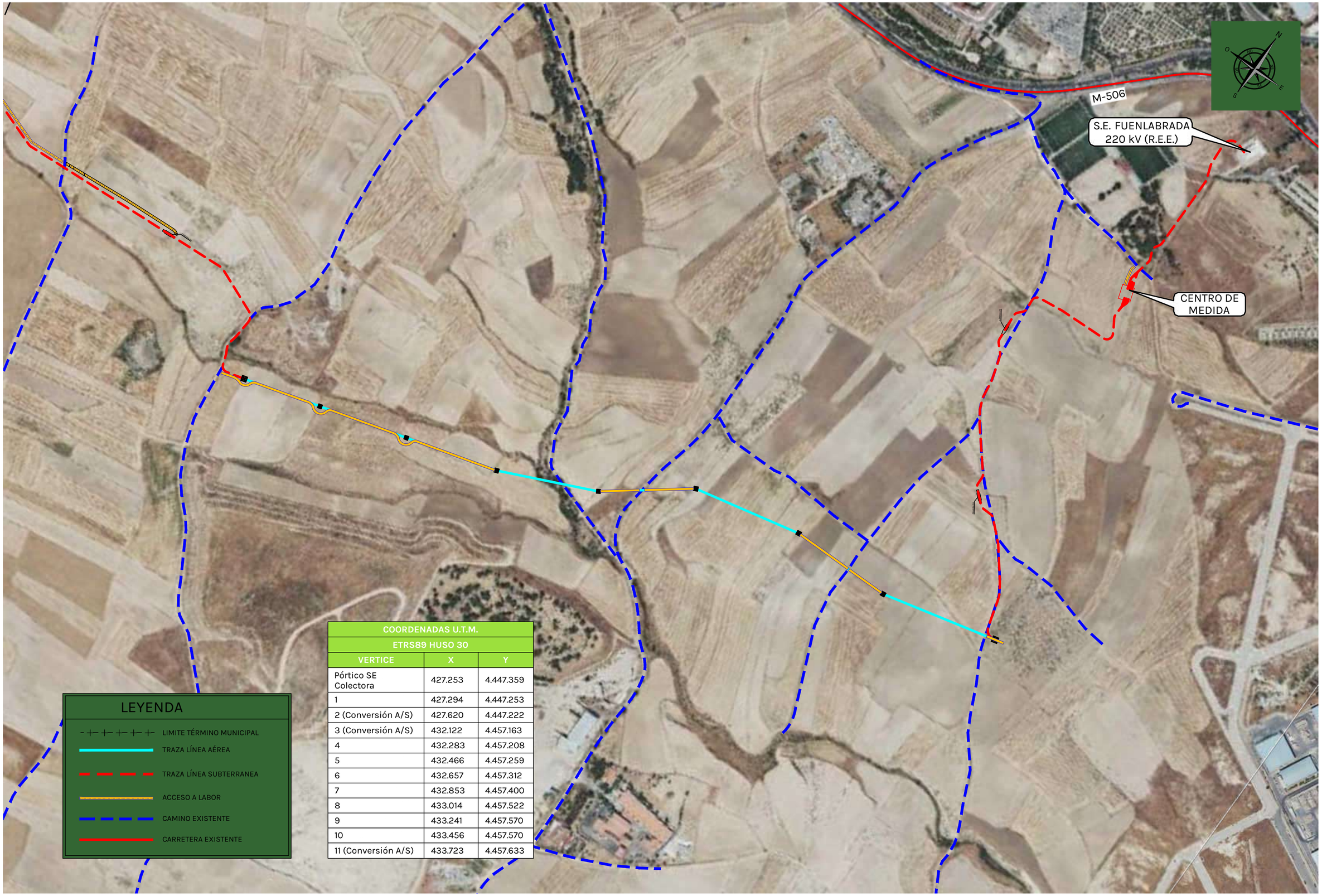
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/5.000

PLANO:
PLANTA GENERAL
SOBRE ORTOFOTO Y ACCESOS

PLANO: 15

HOJA: 6 de 7



COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Pórtico SE Colectora	427.253	4.447.359
1	427.294	4.447.253
2 (Conversión A/S)	427.620	4.447.222
3 (Conversión A/S)	432.122	4.457.163
4	432.283	4.457.208
5	432.466	4.457.259
6	432.657	4.457.312
7	432.853	4.457.400
8	433.014	4.457.522
9	433.241	4.457.570
10	433.456	4.457.570
11 (Conversión A/S)	433.723	4.457.633

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

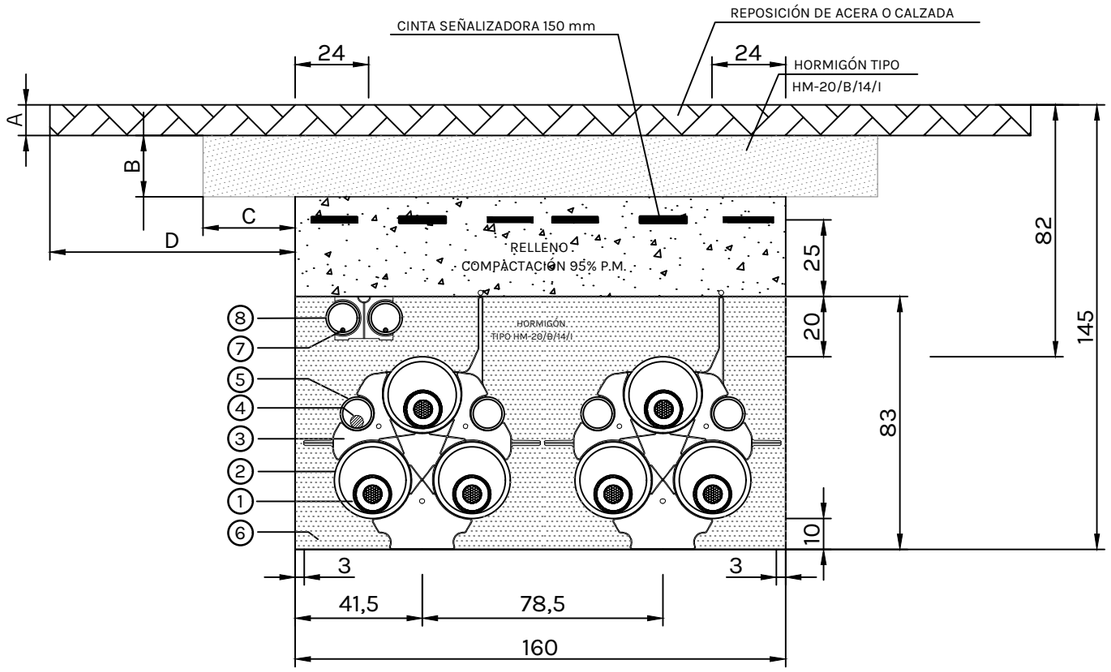
ESCALA: 1/5.000

PLANO:
PLANTA GENERAL
SOBRE ORTOFOTO Y ACCESOS

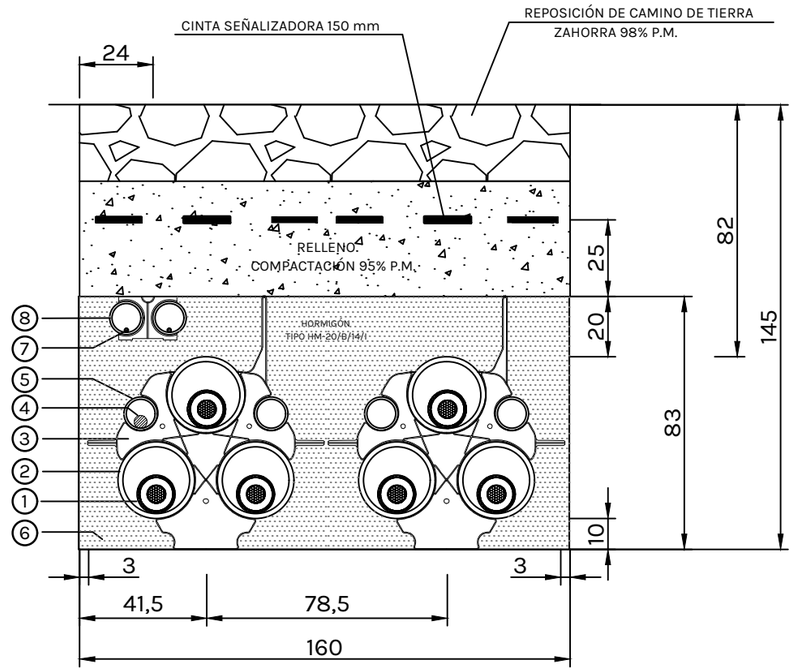
PLANO: 15

HOJA: 7 de 7

ZANJA EN CALZADA Ó ACERA



ZANJA EN TIERRA



Marca	Denominación
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3⌀250mm + 2⌀110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ⌀250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al

NOTAS:

1. La reposición del firme existente en la canalización en calzada o acera se efectuará de acuerdo con disposiciones de los municipios y demás organismos afectados definiéndose las cotas "A", "B" ,"C" y "D"
2. Solo se instalarán si la conexión a tierra de pantallas es de tipo "Single-Point" y se realizará la transposición de los dos tubos de acompañamiento ⌀110 mm en el 50% del recorrido, por encima del tubo de ⌀250 mm en una longitud de 6 m.
3. Los tubos corrugados PE ⌀250 mm serán de color exterior rojo.
4. Los tubos corrugados PE ⌀110 mm serán de color exterior verde.
5. El bitubo de telecomunicaciones 2x⌀40 será de color exterior verde e interior blanco siliconado y estriado, espesor 3 mm y presión nominal 10 bar.
6. Radio de curvatura mínimo de la canalización 12,5 m.
7. El separador de los tubos se instalará cada 1 m cambiando la ubicación del testigo de un separador al siguiente de tal forma, que el testigo se encuentre en la misma posición cada 2 m.
8. En el interior de cada tubo de los cables de potencia o cables de acompañamiento se instalará una cuerda guía de nylon de ⌀≥10 mm y carga de rotura ≥1850 kg.
9. No será necesario dejar cuerda guía en el interior de los tubos de telecomunicaciones excepto en los tramos con perforaciones dirigidas en los que se deberá instalar cuerda guía de ø≥6 mm y carga de rotura ≥500 kg entre las arquetas dobles de telecomunicaciones situadas al inicio y al final de la perforación dirigida.
9. En todas las arquetas de telecomunicaciones, tanto sencillas como dobles, los tubos de telecomunicaciones quedarán en paso. Cuando sea estrictamente necesario los tubos de telecomunicaciones se podrán cortar en el interior de las arquetas, estando prohibido su corte en puntos intermedios entre arquetas, salvo autorización expresa de Red Eléctrica. En aquellas arquetas en las que sea necesario realizar el corte de los tubos de telecomunicaciones se realizará a 30 cm de la pared interior de la arqueta y se realizará su unión mediante los correspondientes manguitos o empalmes de unión normalizados que sean capaces de asegurar su estanqueidad.
10. Se ubicarán arquetas de comunicaciones cada 150-200 m o en todos los cambios de dirección del recorrido de las canalizaciones que sean mayor o igual a 45o.

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

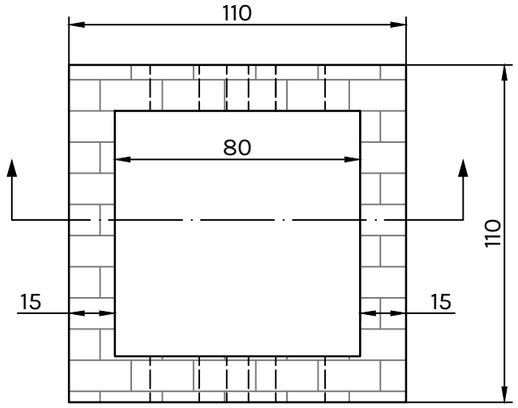
ESCALA: 1:20

PLANO: ZANJA TIPO Y ARQUETA AYUDA AL TENDIDO

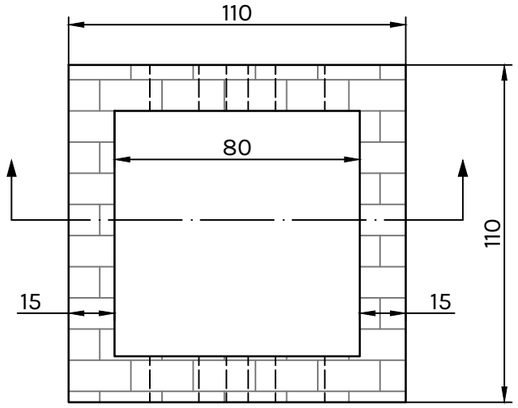
PLANO: 16

HOJA: 1 de 2

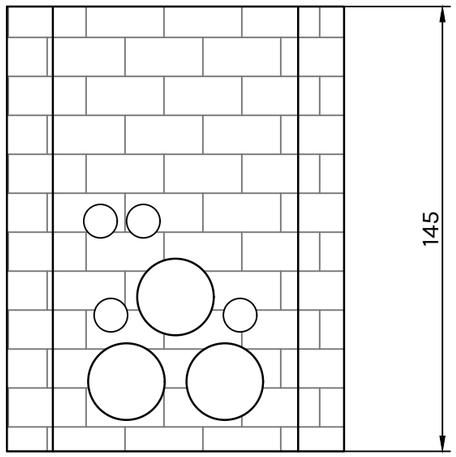
PLANTA ARQUETA AYUDA TENDIDO
CALZADA Ó ACERA



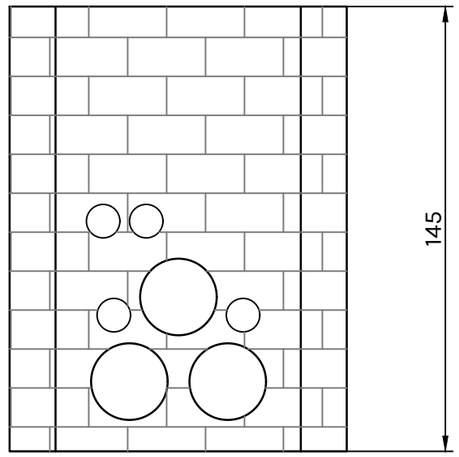
PLANTA ARQUETA AYUDA TENDIDO
CAMINO DE TIERRA



SECCIÓN ARQUETA AYUDA TENDIDO
CALZADA Ó ACERA



SECCIÓN ARQUETA AYUDA TENDIDO
CAMINO DE TIERRA



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

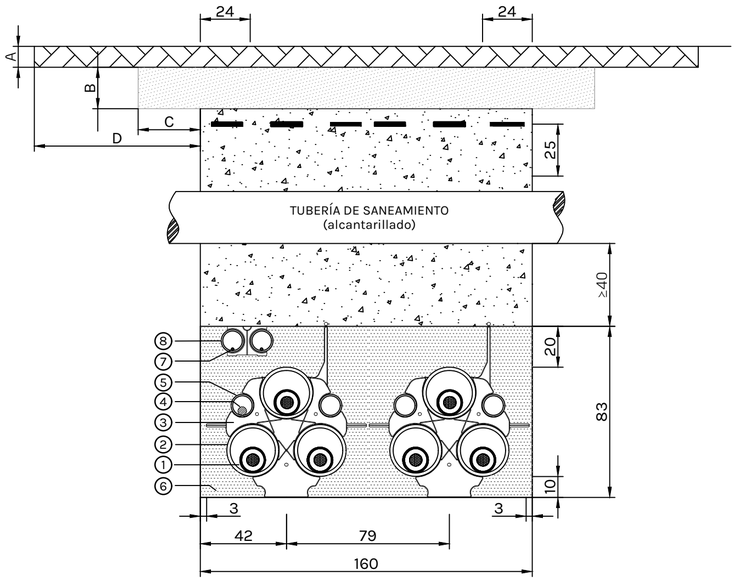
ESCALA: 1:20

PLANO:
ZANJA TIPO Y ARQUETA
AYUDA AL TENDIDO

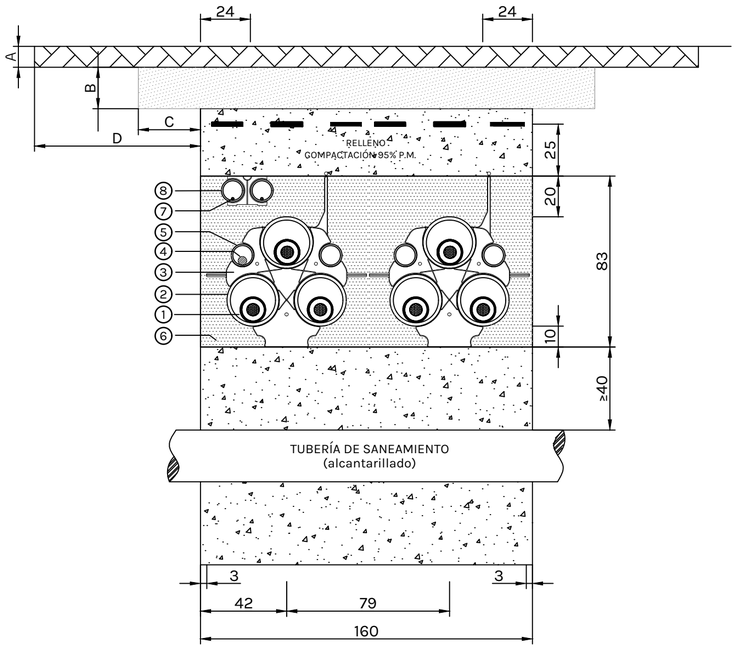
PLANO: 16

HOJA: 2 de 2

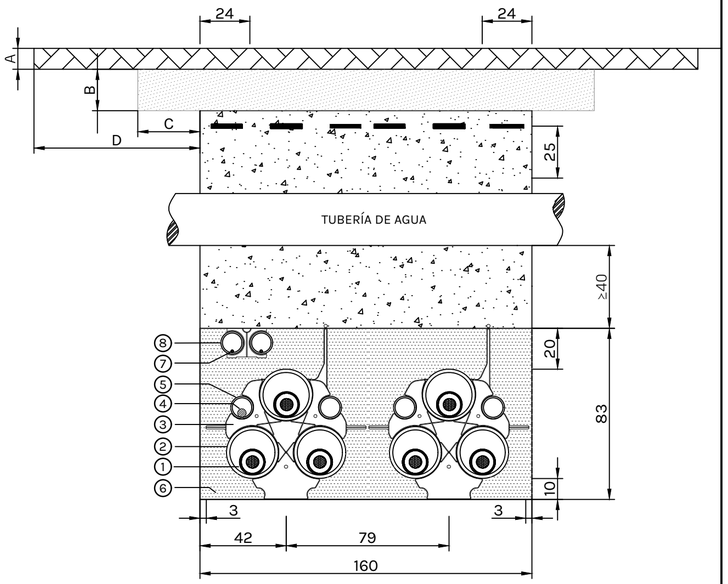
CANALIZACIÓN CALZADA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE SANEAMIENTO
(alcantarillado)



CANALIZACIÓN CALZADA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE SANEAMIENTO
(alcantarillado)



CANALIZACIÓN CALZADA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE AGUAS



8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3⌀250mm + 2⌀110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ⌀250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al
Marca	D e n o m i n a c i ó n

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

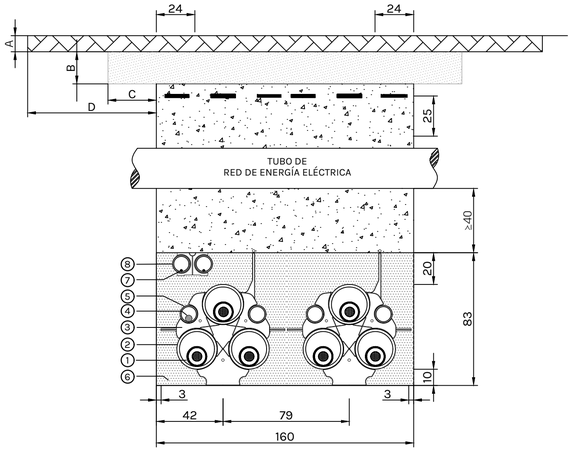
ESCALA: 1:20

PLANO: ZANJA TIPO CRUCE SERVICIOS

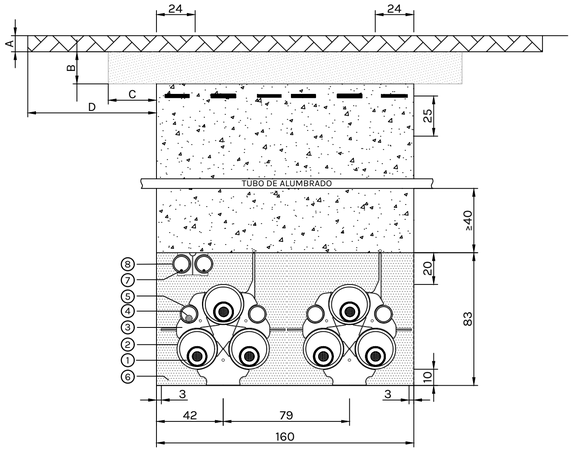
PLANO: 17

HOJA: 1 de 3

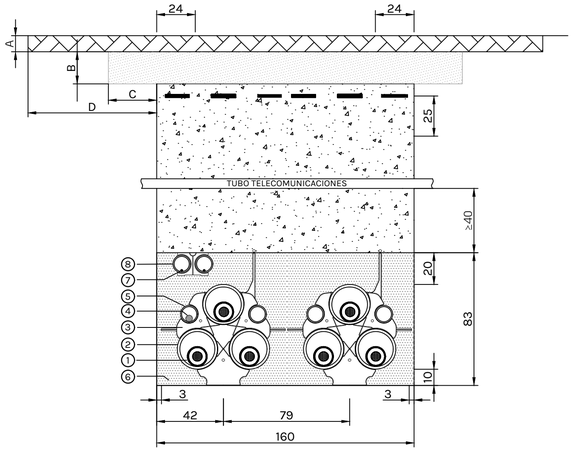
CANALIZACIÓN CALZADA TIPO CRUZAMIENTO RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA MT Y BT



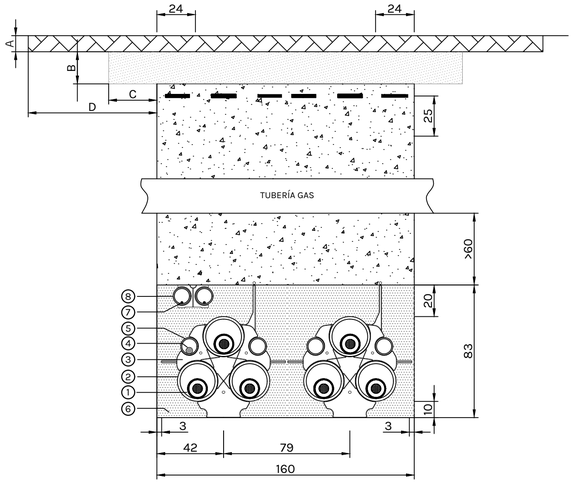
CANALIZACIÓN CALZADA TIPO CRUZAMIENTO TUBO DE ALUMBRADO PÚBLICO



CANALIZACIÓN CALZADA TIPO CRUZAMIENTO RED DE TELECOMUNICACIONES



CANALIZACIÓN CALZADA TIPO CRUZAMIENTO RED DE GAS



8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ø110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3ø250mm + 2ø110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ø250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al
Marca	D e n o m i n a c i ó n

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Tª Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARDO ESTEVE
COLEGIADO: 14534 - C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

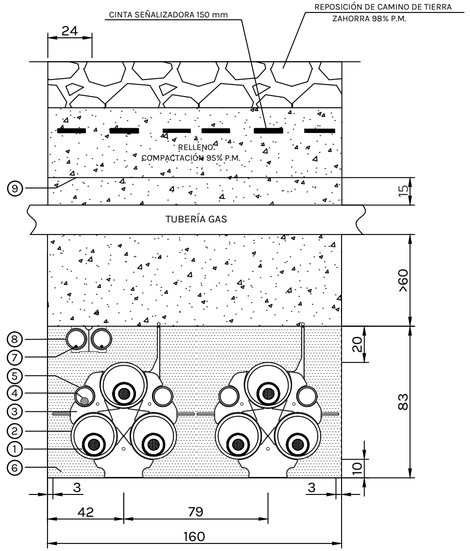
ESCALA: 1:20

PLANO: ZANJA TIPO CRUCE SERVICIOS

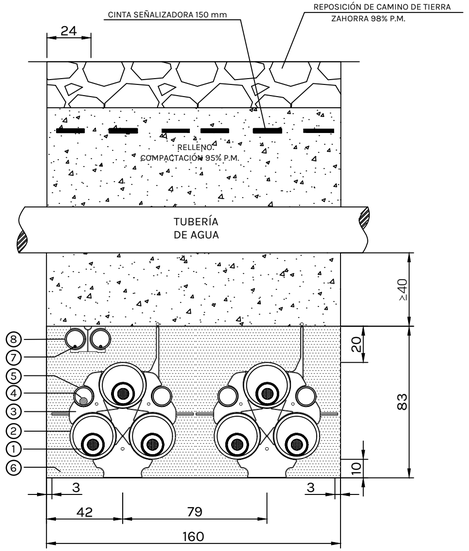
PLANO: 17

HOJA: 2 de 3

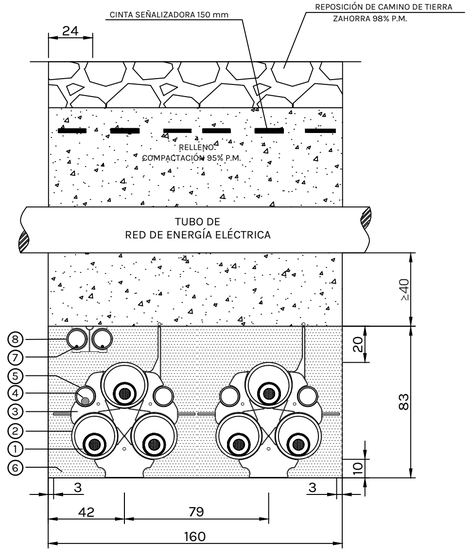
CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE GAS



CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE AGUAS



CANALIZACIÓN CAMINO TIERRA TIPO
CRUZAMIENTO RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA AT Y BT



9	LOSA ARMADA DE HORMIGÓN
8	BITUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm PARA BITUBOS TELECOMUNICACIONES, CON SEPARADOR
7	CABLE DE COMUNICACIONES OPSYCOM EKH9E
6	HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/14/I
5	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE ALTA DENSIDAD ⌀110mm (Ver nota 2)
4	CABLE DE ACOMPAÑAMIENTO DE COBRE AISLADO 0,6/1 kV
3	SEPARADOR DE TUBOS 3⌀250mm + 2⌀110mm
2	TUBO POLIETILENO CORRUGADO DE DOBLE CAPA ⌀250mm
1	CABLE SUBTERRÁNEO AT; 127/220kV 1x1200mm² Al
Marca	D e n o m i n a c i ó n

GEVS Ingeniería

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO GARCIA VILLAR ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1:20

PLANO: ZANJA TIPO CRUCE SERVICIOS

PLANO: 17

HOJA: 3 de 3

REQUISITOS DE CIMENTACIÓN

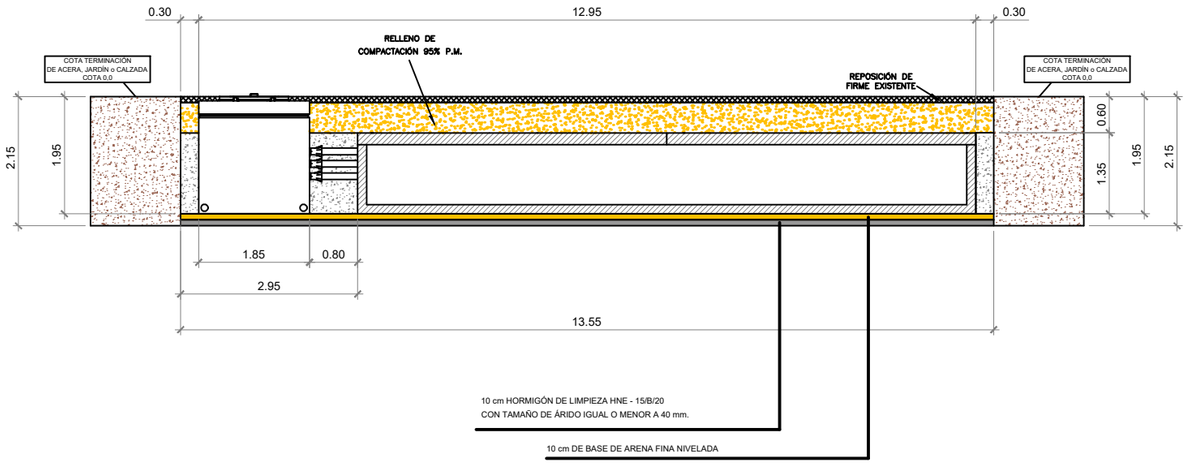
La tensión admisible del terreno deberá ser superior a 80 KN/m2 y la superficie de colocación del prefabricado estará preparada según su capacidad portante, a fin de minimizar deformaciones diferenciales de la misma. Las actuaciones mínimas a realizar serán las siguientes:

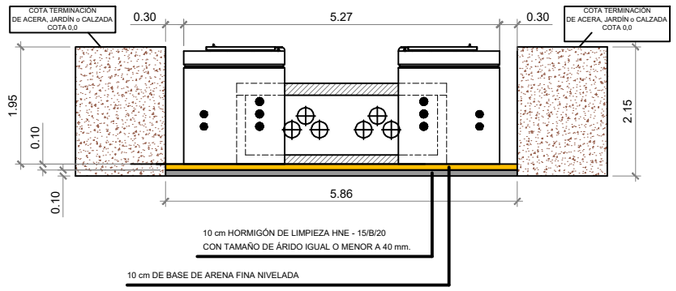
LEYENDA

- Arena Fina
- Hormigón Armado

OPCION 1

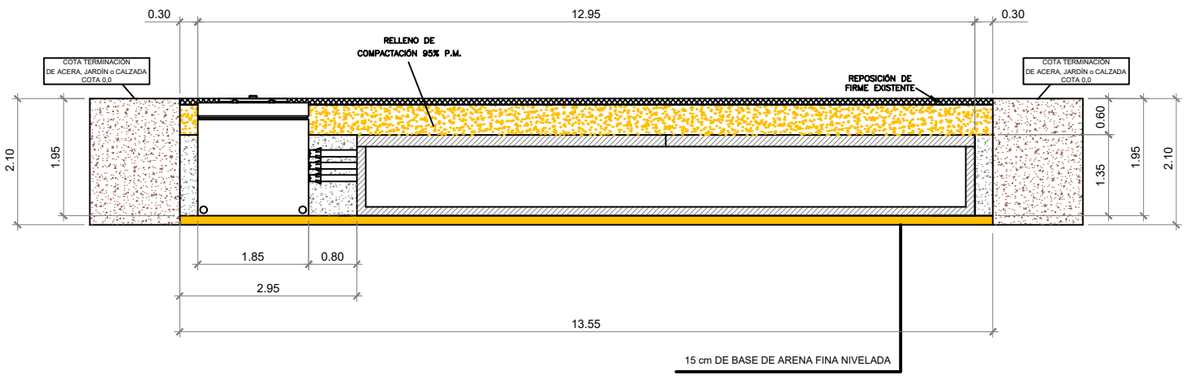
En el caso de terrenos con tensión admisible inferior a 2 kg/cm2 se ejecutará una losa continua de hormigón armado de 0.15 m de espesor, abarcando toda la superficie en planta del prefabricado más una banda perimetral de 30 cm de ancho y una cama de arena fina de 10 cm nivelada sobre la solera de hormigon. El hormigón será tipo HA-25 o superior, con un tamaño máximo de árido de 25mm, y con una cuantía mínima de armadura de 120 kg/m3, dispuesta según las dos direcciones principales de la losa. En el caso de eliminación puntual de terreno por su baja calidad, se procederá al relleno de la oquedad con hormigón de limpieza hasta la cota de apoyo de la losa;

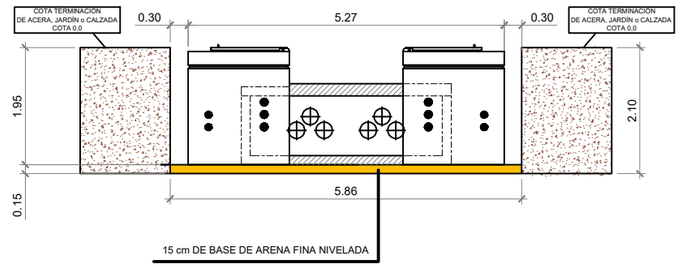




OPCION 2

En el caso de terrenos con tensión admisible igual o superior a 2 kg/cm2 se realizará una cama de arena de apoyo de 0.15 m de espesor, abarcando toda la superficie en planta del prefabricado más una banda perimetral de 30 cm de ancho. Dicha cama será compactada y nivelada, y debe encontrarse limpia de elementos punzantes o puntos rígidos. En el caso de eliminación puntual de terreno por su baja calidad, se procederá al relleno de la oquedad con todo-uno o grava hasta la cota de apoyo de la losa.





GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

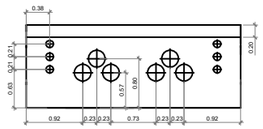
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

PLANO: CÁMARA DE EMPALMES 220kV

PLANO: 18

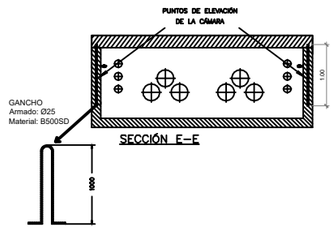
HOJA: 1 de 3



VISTA LATERAL DERECHA

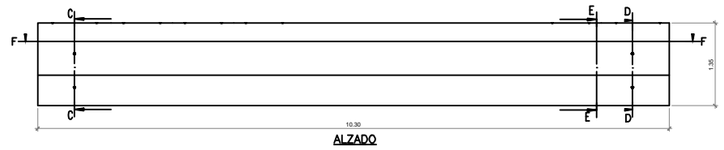
EN AMBOS LADOS CORTOS IGUAL

Escala 1:60



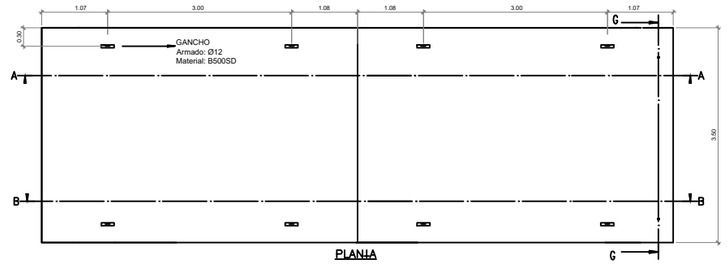
SECCIÓN E–E

SIMPLE
GANCHO



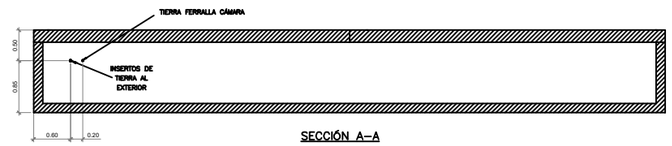
ALZADO

Escala 1:60



PLANTA

Escala 1:60



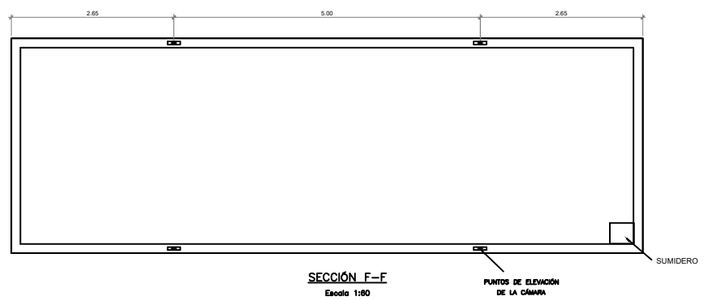
SECCIÓN A–A

Escala 1:60

SECCIÓN B–B

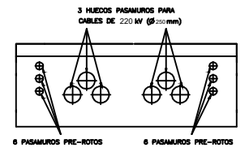
Escala 1:60

(Cotas similares a la sección A_A)



SECCIÓN F–F

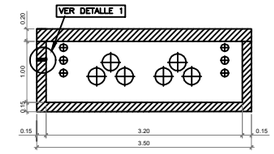
Escala 1:60



VISTA LATERAL IZQUIERDA

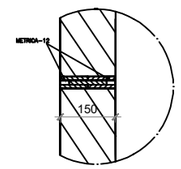
EN AMBOS LADOS CORTOS IGUAL

Escala 1:60



SECCIÓN C–C

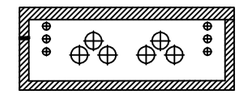
Escala 1:60



DETALLE 1

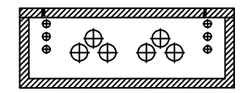
INSERTO DE TIERRA AL EXTERIOR

Escala 1:10



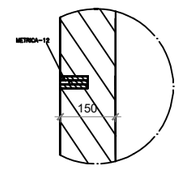
SECCIÓN D–D

Escala 1:60

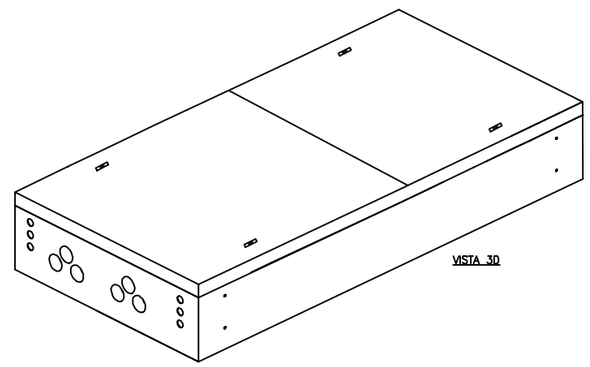


SECCIÓN G–G

Escala 1:60



INSERTO A FERRALLA
Escala 1:10



VISTA 3D

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

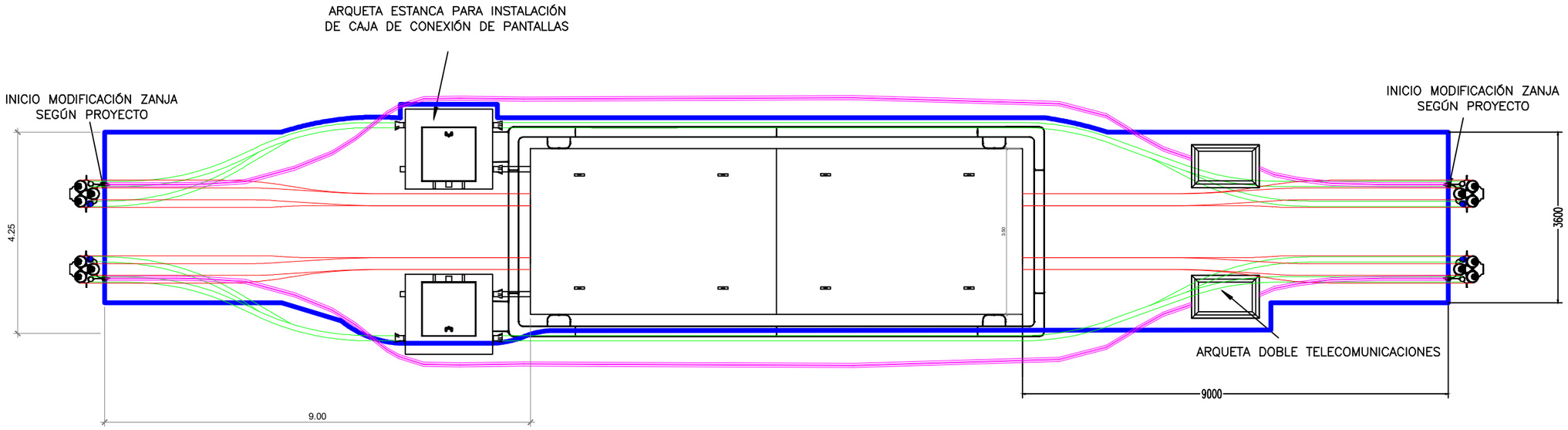
ESCALA: S/E

PLANO:

CÁMARA DE EMPALMES 220kV

PLANO: 18

HOJA: 2 de 3



NOTAS:

1. Verde: tubos cable acompañamiento ø110 con radio de curvartura ≥5,5m
2. Rojo: tubos cable potencia ø250 con radio de curvatura ≥ 10m
3. Magenta: tubos cable telecomunicaciones ø40 con radio de curvatura ≥ 2m
4. Azul: ocupación permanente del conjunto cámara de empalme y arqueta

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

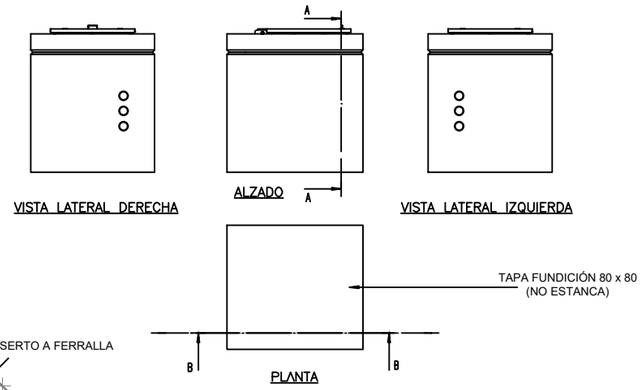
FECHA: FEBRERO-2024

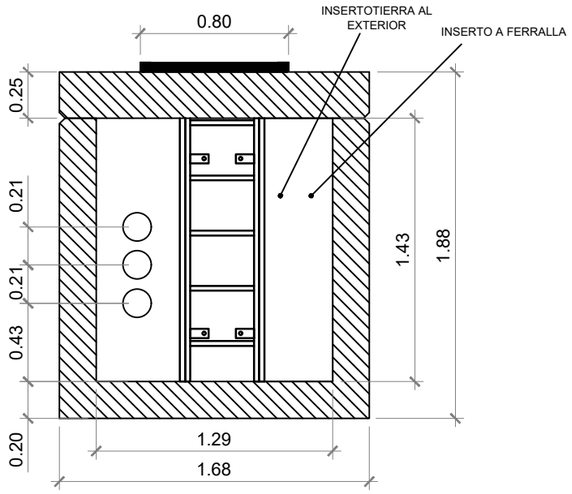
ESCALA: S/E

PLANO: CÁMARA DE EMPALMES 220kV

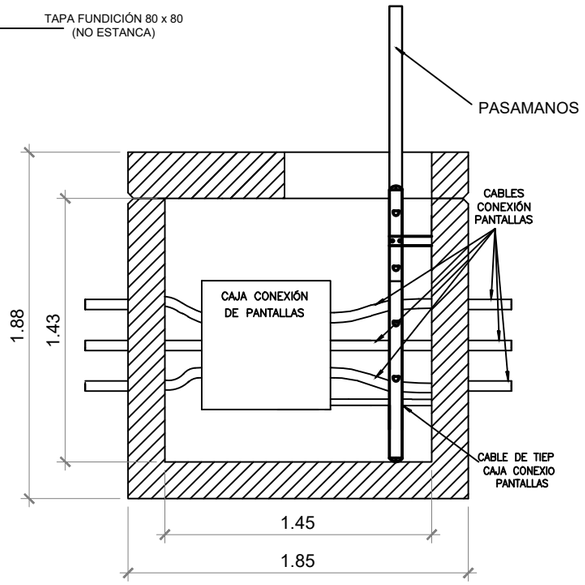
PLANO: 18

HOJA: 3 de 3





SECCIÓN A–A



SECCIÓN B–B

NOTAS

1. Peso aproximando 7.770 Kg.
2. Requerimientos estructurales:
- Vida útil 50 años.
- Clase de exposición IIIb+Qb 35 N/mm²
- Resistencia mecanica del hormigón
- Cemento sulforesistente (tipo SR)
- Hormigón AH-40/AC/12/IIIb+Qb
- Tamaño de árido máximo entre 12 mm y 20 mm
- Máxima relación B-500-SD soldado o electrosoldado
- Recubrimiento mínimo armaduras 40mm
- Resistencia al fuego REI-150
- Impermeabilización exterior con masterseal M 452 (BASF) o similar

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

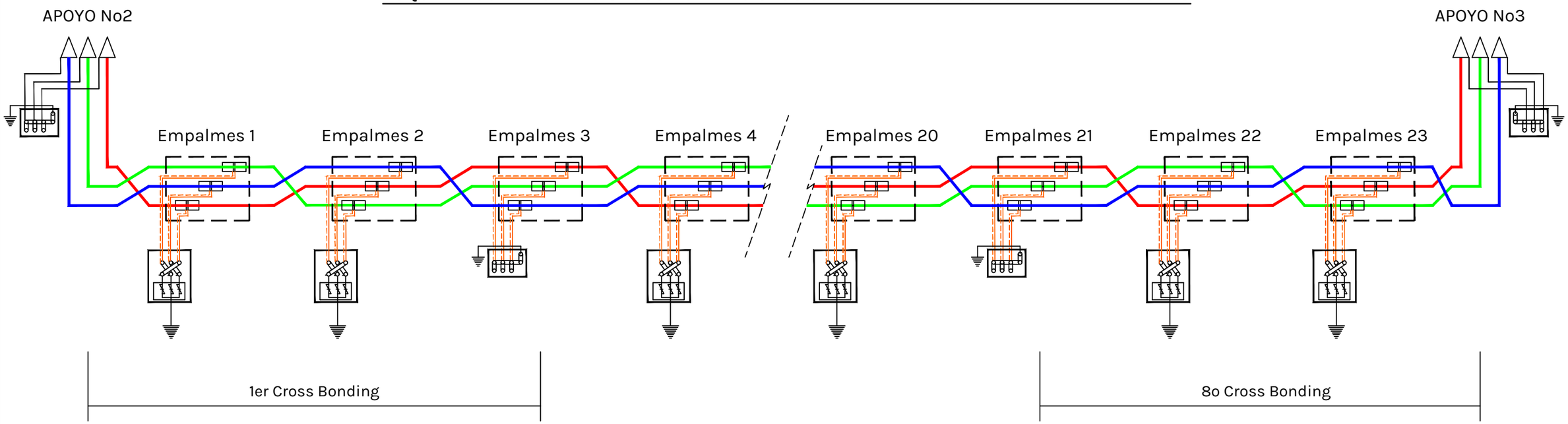
ESCALA: S/E

PLANO:
ARQUETA INSTALACIONES
CAJA CONEXIONES PANTALLAS

PLANO: 19

HOJA: 1 de 1

ESQUEMA CONEXIONADO CROSS BONDING SECCIONADO - TRANSPOSICIÓN DE CONDUCTORES



Cable de potencia

Cable de conexión de pantallas

Cable concentrico

Empalmes premoldeados

Terminales exteriores

Caja de conexión de puesta a tierra
con descargadores SLV's

Conexión de puesta de tierra

Caja de conexión de puesta a tierra

1er Cross Bonding
(630m-700m710m)

2o Cross Bonding
(618m-618m-618m)

3er Cross Bonding
(702m-702m-702m)

4o Cross Bonding
(568m-568m-568m)

5o Cross Bonding
(625m-625m-625m)

6o Cross Bonding
(525m-525m-525m)

7o Cross Bonding
(700m-700m-700m)

8o Cross Bonding
(585m-585m-521m)

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

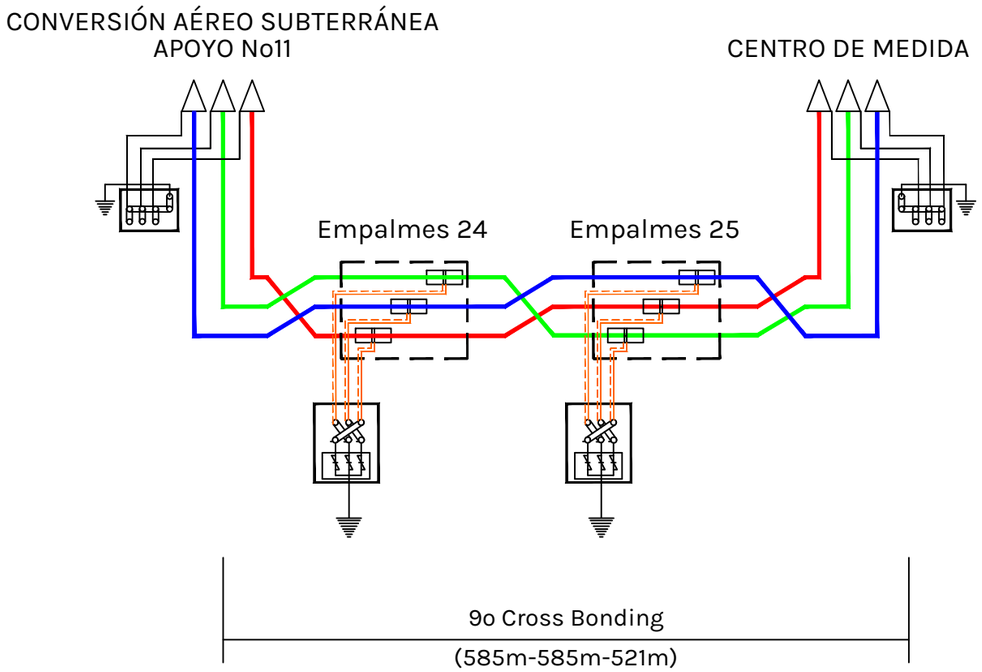
ESCALA: S/E

PLANO: ESQUEMA DE CONEXIONES PANTALLAS

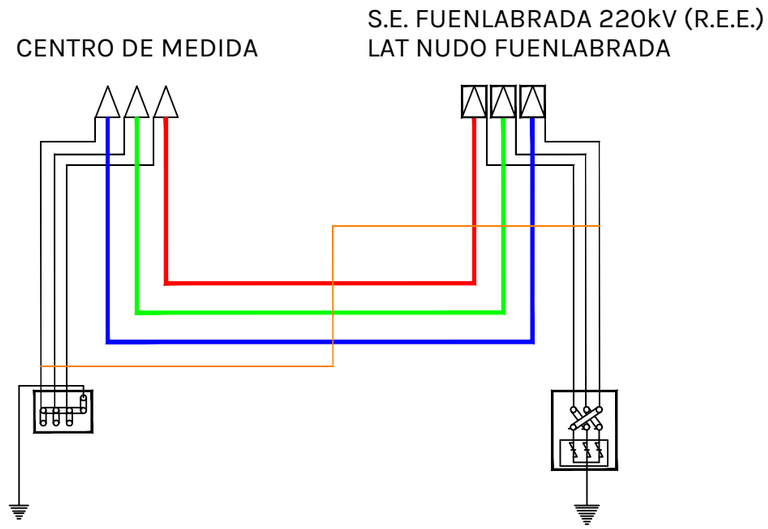
PLANO: 20

HOJA: 1 de 2

ESQUEMA CONEXIONADO CROSS BONDING SECCIONADO - TRANSPOSICIÓN DE CONDUCTORES



ESQUEMA CONEXIONADO SINGLE POINT



Cable de potencia

Cable de conexión de pantallas

Cable concentrico

Conductor conexión equipotencial

Empalmes premoldeados

Caja de conexión de puesta a tierra con descargadores SLV's

Terminales GIS

Terminales exteriores

Conexión de puesta de tierra

Caja de conexión de puesta a tierra

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

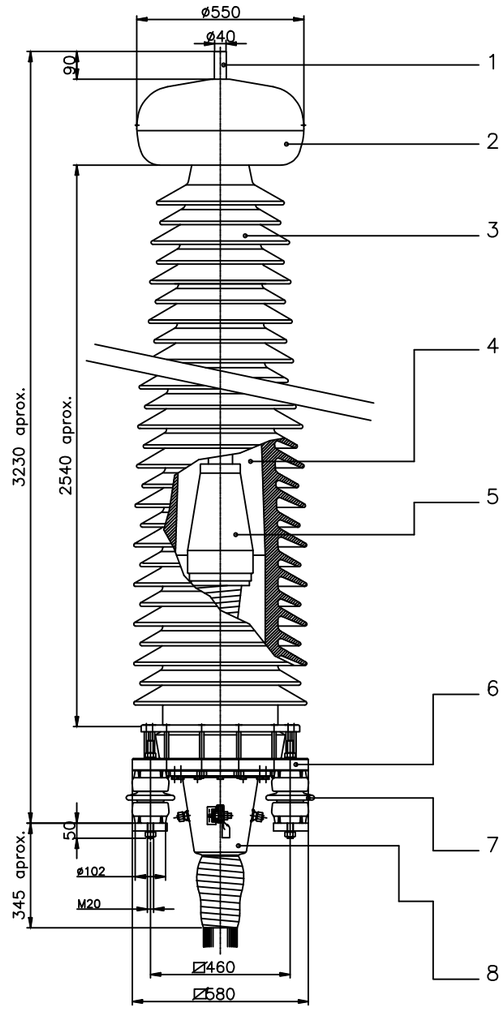
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

PLANO: ESQUEMA DE CONEXIONES PANTALLAS

PLANO: 20

HOJA: 2 de 2



1 — VARILLA TERMINAL (Cu / Al)

2 — DEFLECTOR DE TENSION

3 — AISLADOR DE PORCELANA

4 — FLUIDO AISLANTE

5 — CONO PREMOLDEADO (GOMA)

6 — BASE

7 — SOPORTE AISLANTE

8 — BOCA

NOTAS
- Peso: 800 Kg aprox.
- Dimensiones en mm

TENSION MAXIMA DEL SISTEMA:

Um = 300 kV / B.I.L. 1050 kV

LÍNEA DE FUGA MÍNIMA REQUERIDA = 4.900 mm
(Nivel de contaminación II–Medio 20mm/kV)

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

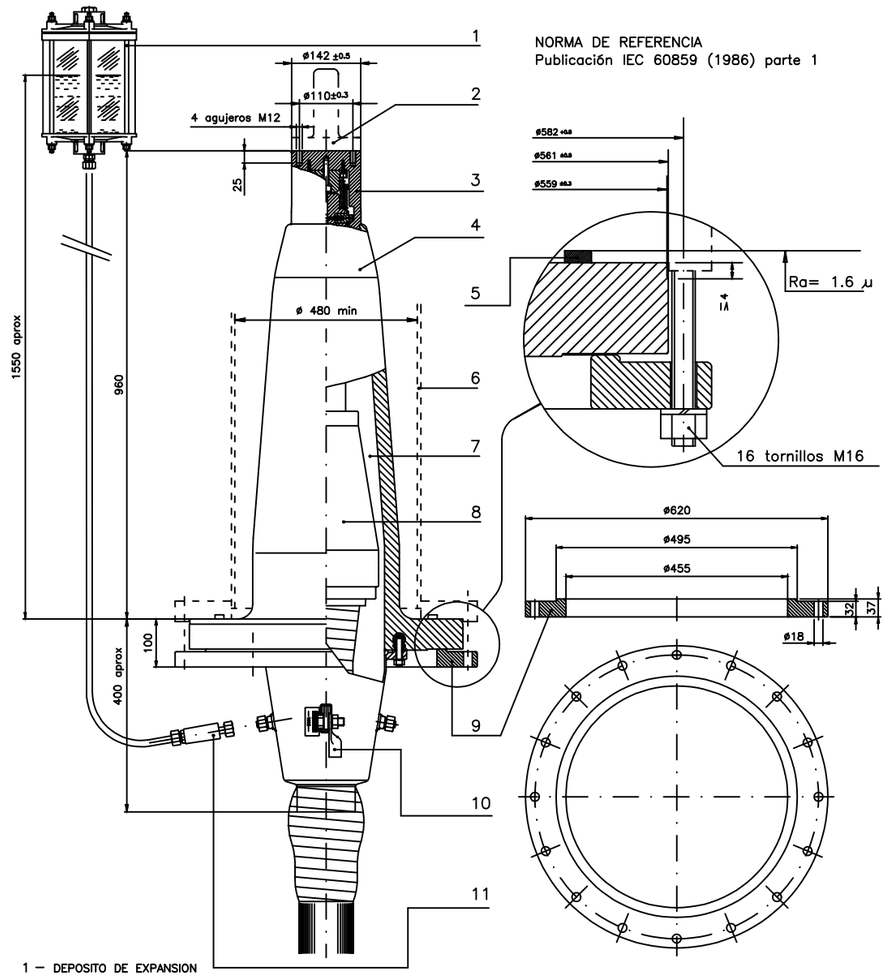
ESCALA: S/E

PLANO: TERMINAL EXTERIOR DE COMPOSITE 220 kV

PLANO: 21

HOJA: 1 de 1

TERMINAL SF6 PARA CABLE SECO



NORMA DE REFERENCIA
Publicación IEC 60859 (1986) parte 1

1 — DEPOSITO DE EXPANSION
2 — CONECTOR (a cargo del fabricante de la G.I.S.)
3 — ELECTRODO
4 — AISLADOR
5 — JUNTA TÓRICA (a cargo del fabricante de la G.I.S.)
6 — CELDA (a cargo del fabricante de la G.I.S.)
7 — FLUIDO DE RELLENO
8 — CONO DEFLECTOR PREMOLDEADO
9 — ARO FIJACION A CELDA (acero inox.)
10 — CONECTOR PARA CABLE TIERRA
11 — RACORD AISLANTE

NOTAS
Peso: 200 Kg aprox.
Dimensiones en mm

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

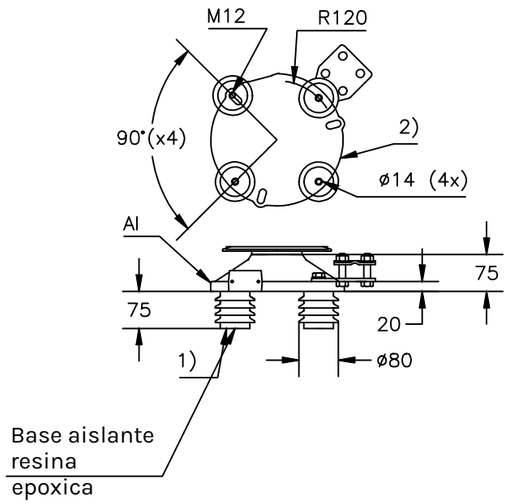
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

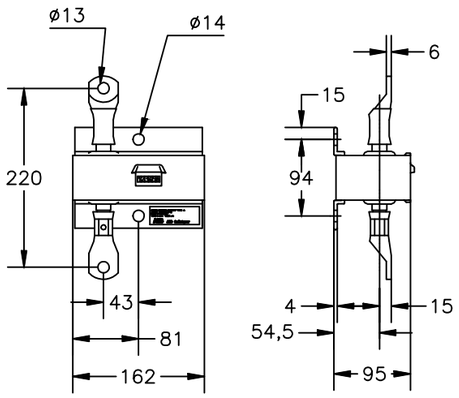
PLANO: TERMINAL SF6 PARA CABLE SECO 220 kV

PLANO: 22

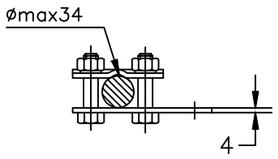
HOJA: 1 de 1

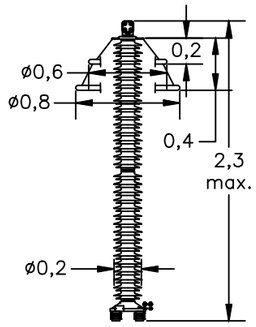


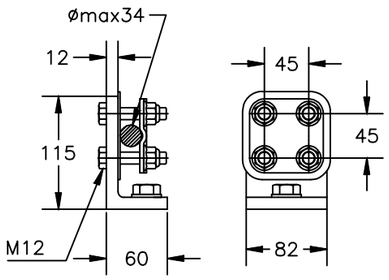
PLANTILLA DE
PERFORACIÓN



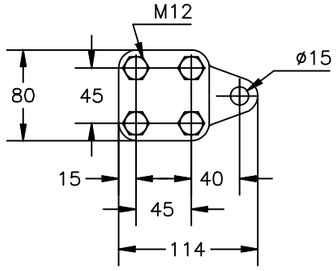
CONTADOR DE
DESCARGAS







TERMINAL DE
LÍNEA



TERMINAL DE
TIERRA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

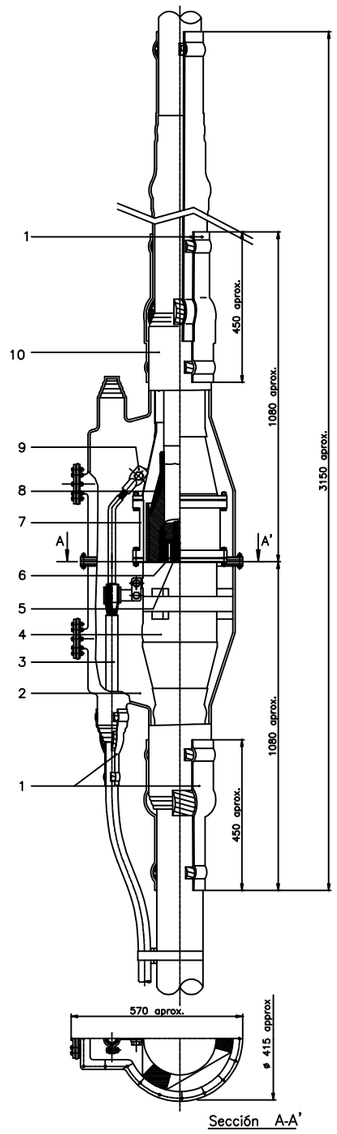
PLANO:

AUTOVÁLVULAS DE FASE 220 kV

PLANO: 23

HOJA: 1 de 1

EMPALME PREMOLDEADO



1 – TUBOS TERMORRETRACTILES
2 – MEZCLA AISLANTE
3 – CABLE CONCENTRICO PARA CROSS-BONDING
4 – CAJA METALICA
5 – CONDUCTOR DEL CABLE
6 – MANGUITO (para conductor de Cu) o SOLDADURA (para conductor de Al)
7 – ARO AISLANTE
8 – CUERPO PREMOLDEADO SECCIONADO (Goma)
9 – CONECTOR PARA CABLE DE TIERRA
10 – PROTECCION MECANICA

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

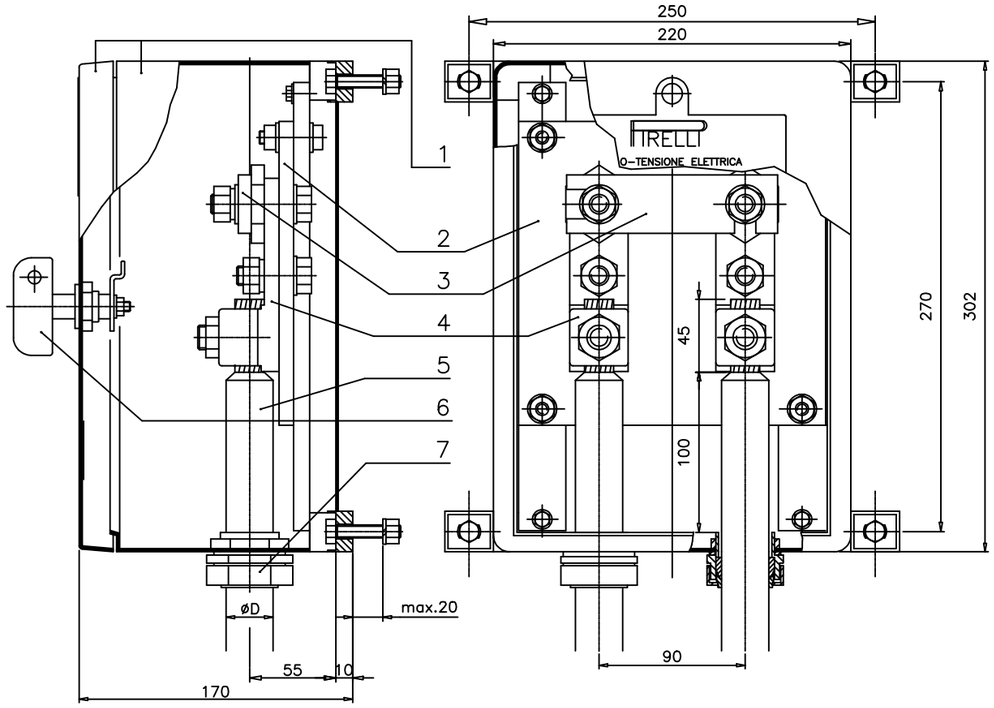
FECHA: FEBRERO-2024

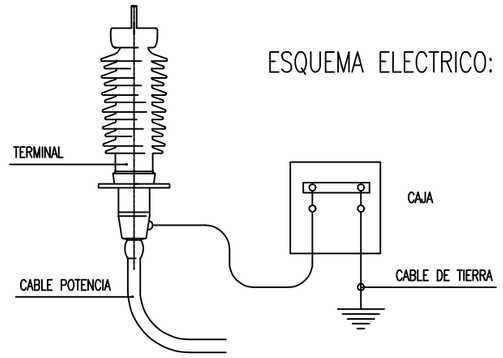
ESCALA: S/E

PLANO: EMPALME PREMOLDEADO

PLANO: 24

HOJA: 1 de 1

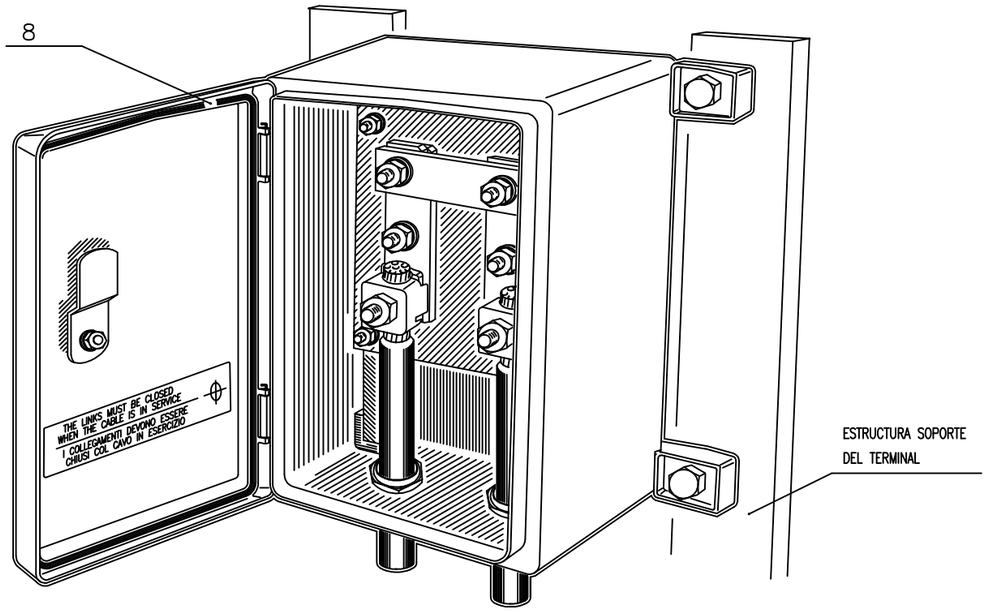




ESQUEMA ELECTRICO:

1 – CAJA (polyester)
2 – PLACA AISLANTE
3 – CONEXIÓN
4 – CONECTOR CABLE TIERRA
5 – CABLE UNIPOLAR
6 – LLAVE
7 – PRENSAESTOPAS
8 – JUNTA (goma)

NOTAS
Peso: 6 Kg aprox.



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

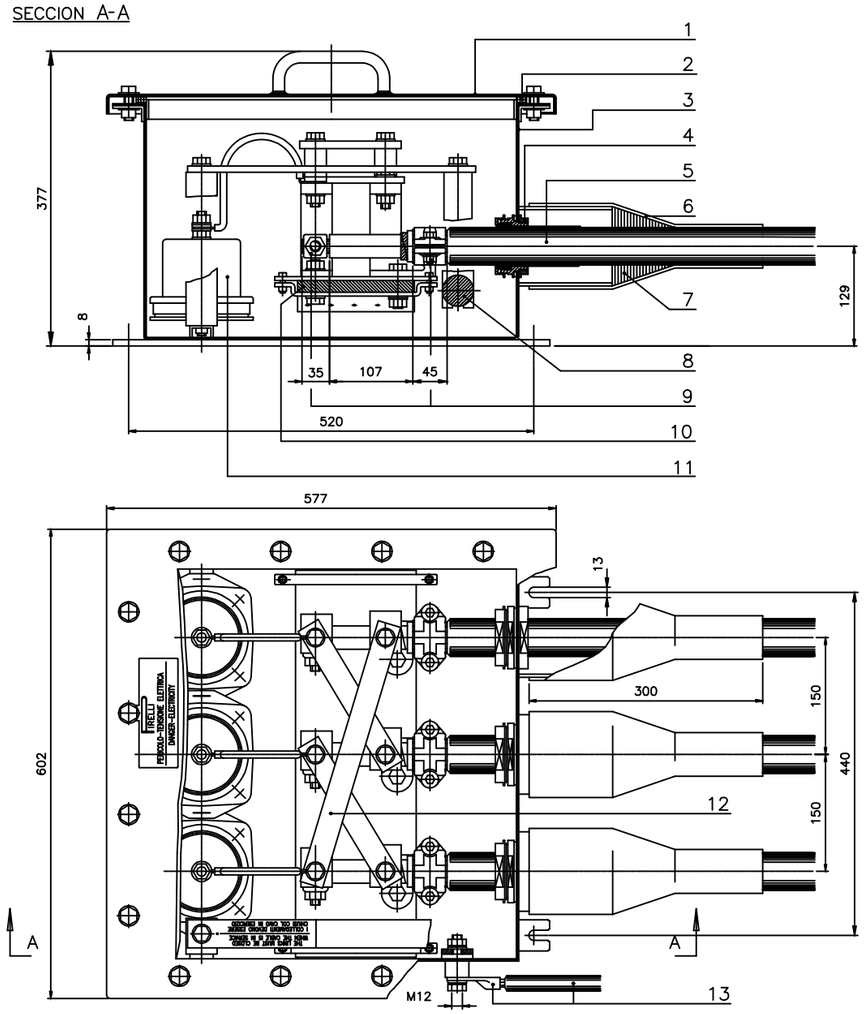
PLANO:
CAJA PUESTA A TIERRA
DIRECTA PANTALLAS UNIPOLAR

PLANO: 25

HOJA: 1 de 1

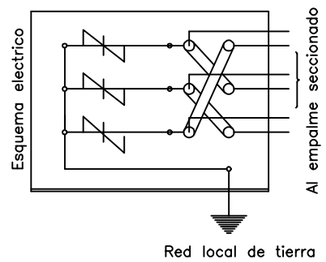
CAJA TRANSPOSICIÓN PANTALLAS CON PAT CON DESCARGADORES

SECCION A-A



1 — TAPA (acero inox.)
2 — JUNTA (goma)
3 — CAJA (acero inox.)
4 — PRENSAESTOPAS
5 — CABLE CONCÉNTRICO
6 — TUBO TERMORRETRACTIL
7 — CINTA AUTOVULCANIZANTE
8 — TOMA DE TIERRA
9 — MORDAZAS PARA CABLE CONCENTRICO
10 — SOPORTE AISLANTE
11 — DESCARGADOR DE Zn
Tensión máxima especificada: 4500 Vac
12 — PLATINA
13 — CABLE DE TIERRA CON CONECTOR

NOTAS
Peso una vez instalada: 90 Kg



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

PLANO:
CAJA TRANSPOSICIÓN PANTALLAS
PUESTA A TIERRA CON DESCARGADORES

PLANO: 26

HOJA: 1 de 1

COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Centroide	433.503	4.458.368
A	433.487	4.458.379
B	433.511	4.458.386
C	433.520	4.458.357
D	433.496	4.458.350

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHIARPE ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/500

PLANO:
PLANTA DETALLE C.M
SOBRE CARTOGRAFÍA

PLANO: 27

HOJA: 1 de 1

COORDENADAS U.T.M.		
ETRS89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
Centroide	433.503	4.458.368
A	433.487	4.458.379
B	433.511	4.458.386
C	433.520	4.458.357
D	433.496	4.458.350

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO SANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/1.000

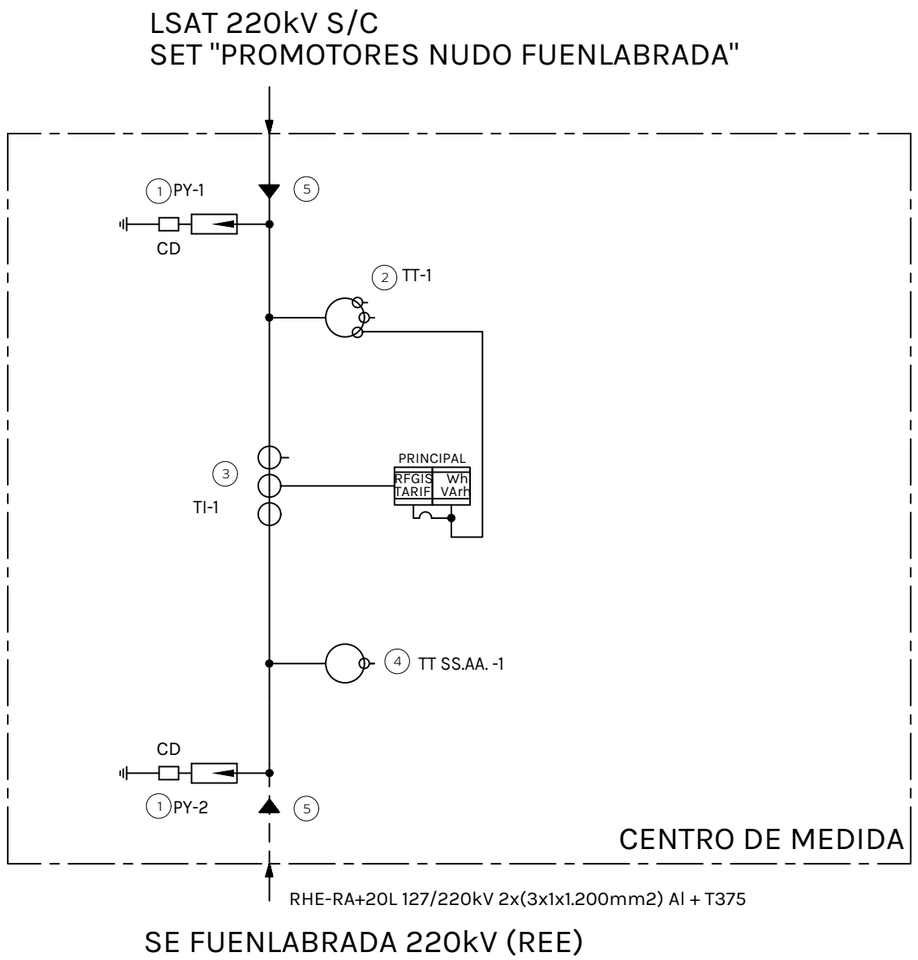
PLANO:

PLANTA DETALLE C.M
SOBRE ORTOFOTO

PLANO: 28

HOJA: 1 de 1

LEYENDA	
1	**3xPARARRAYOS** Ur=245 kV, 20 kA, CLASE 3.
2	3xT.T 220/Ö3 : 110/Ö3-110/Ö3 kV 20 VA Cl. 0,2 20 VA Cl. 0,2
3	3xT.I 1000-2000/5-5 A 20 VA Clase 0,2S 20 VA Clase 0,2S
4	1XT.T (TRAFO SS.AA) 220Ö3/0,23 kV 50kVA
5	BOTELLA TERMINAL 220 kV



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

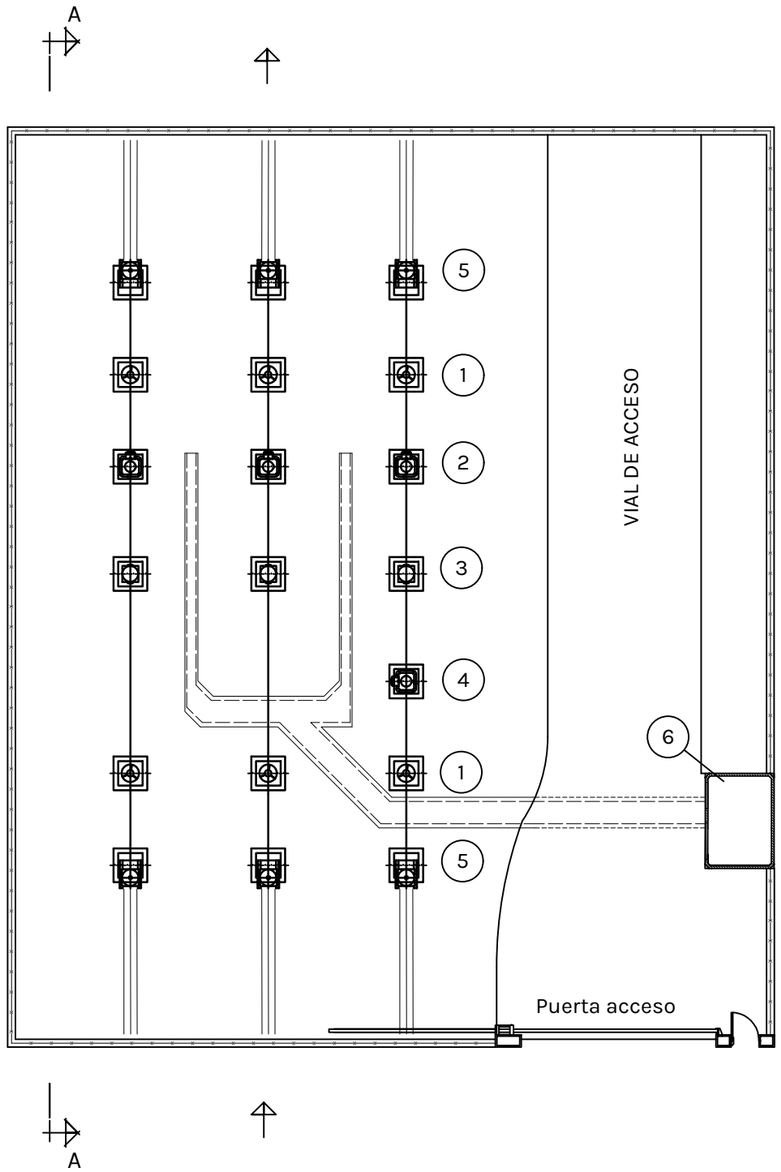
ESCALA: S/E

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR C.M.

PLANO: 29

HOJA: 1 de 1

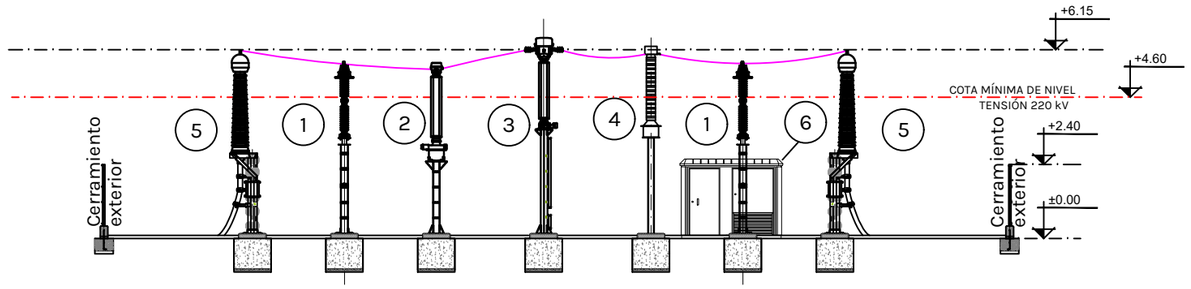
LAAT 220kV SE COLECTORA NUDO FUENLABRADA-SE FUENLABRADA (REE)



LSAT 220kV a SE FUENLABRADA (REE)
RHE-RA+20L 127/220kV 2x(3x1x1.200mm2) Al + T375

PLANTA GENERAL

LEYENDA	
1	AUTOVÁLVULAS 220 kV
2	TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 220 kV
3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 220 kV
4	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN SS.AA. 220 kV
5	TERMINAL CABLE SUBTERRÁNEO 220 kV
6	EDIFICIO DE CONTROL (SALA C.G.B.T. DE SS.AA.)



SECCIÓN A-A

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

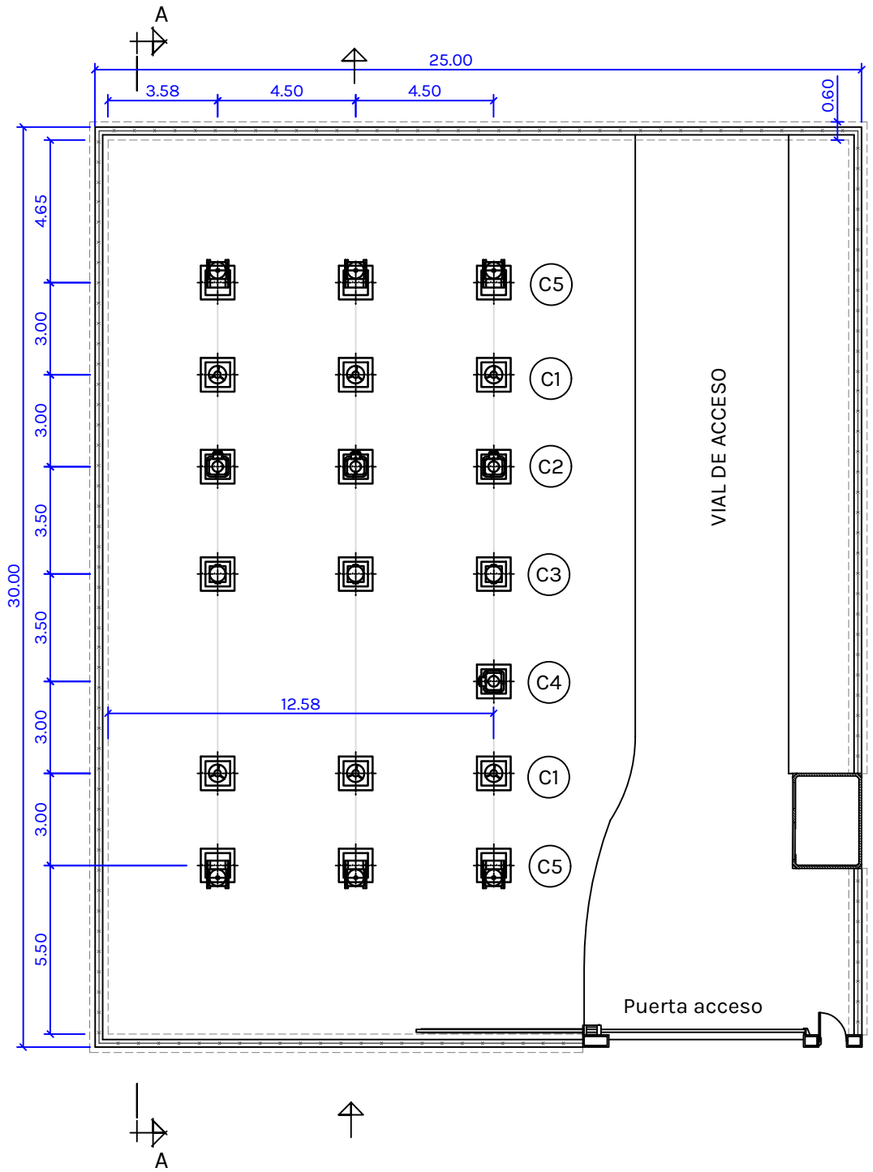
ESCALA: 1/200

PLANO:
RECINTO C.M. PLANTA GENERAL.
SECCIÓN GENERAL

PLANO: 30

HOJA: 1 de 1

LAAT 220kV SE COLECTORA NUDO FUENLABRADA-SE FUENLABRADA (REE)



LSAT 220kV a SE FUENLABRADA (REE)
RHE-RA+20L 127/220kV 2x(3x1x1.200mm2) Al + T375

DIMENSIONES ZAPATAS CIMENTACION							
POS.	A	B	C	D	E	F	h
C1	1100 mm	1100 mm	800 mm	800 mm	400 mm	400 mm	1100 mm
C2	1100 mm	1100 mm	800 mm	800 mm	600 mm	600 mm	1100 mm
C3	1300 mm	1300 mm	950 mm	950 mm	600 mm	600 mm	1100 mm
C4	1300 mm	1300 mm	950 mm	950 mm	600 mm	600 mm	1100 mm
C5	1600 mm	1600 mm	1160 mm	1160 mm	420 mm	357 mm	1100 mm

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

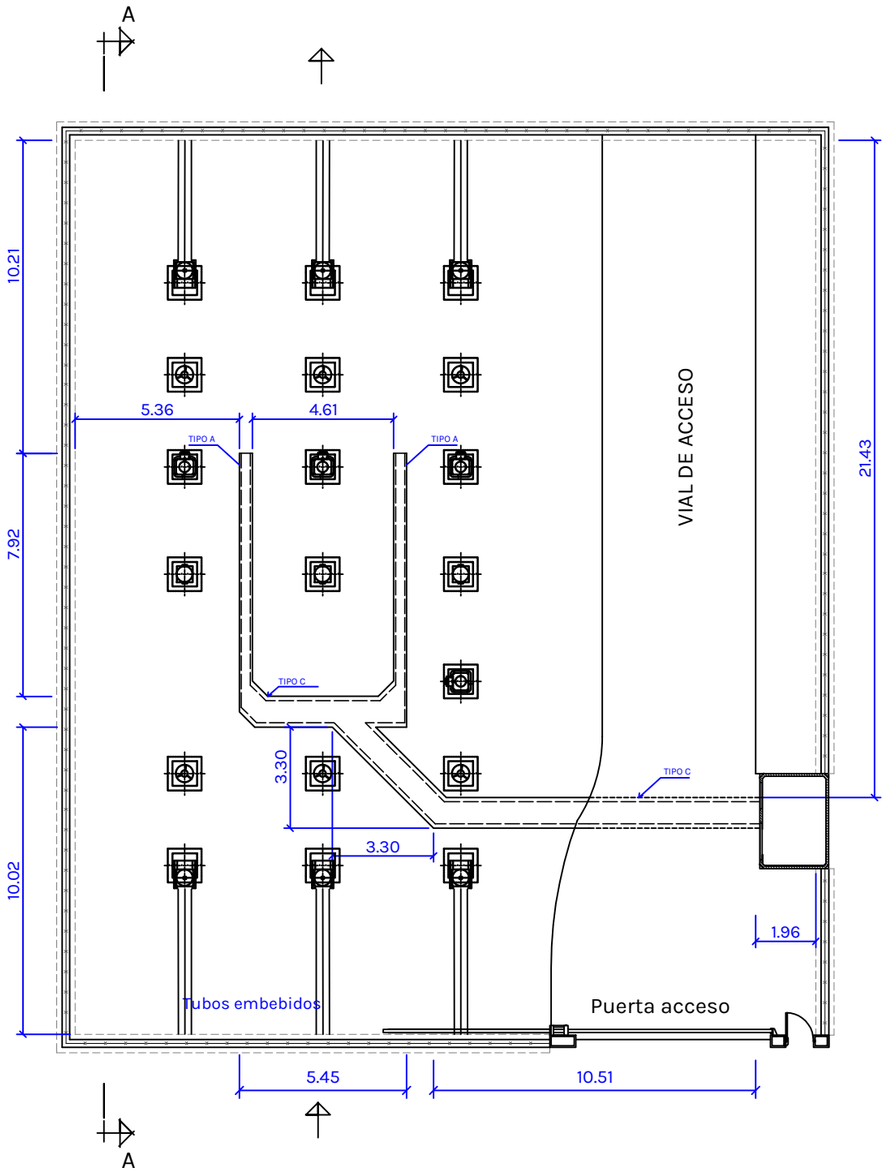
ESCALA: 1/200

PLANO: PLANTA CIMENTACIONES C.M

PLANO: 31

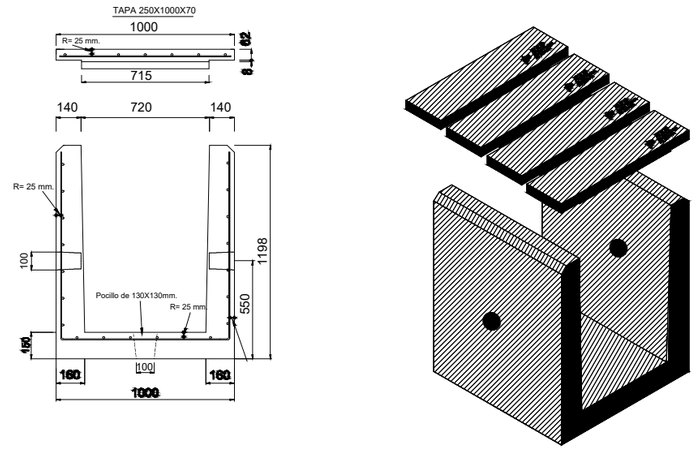
HOJA: 1 de 1

LAAT 220kV SE COLECTORA NUDO FUENLABRADA-SE FUENLABRADA (REE)

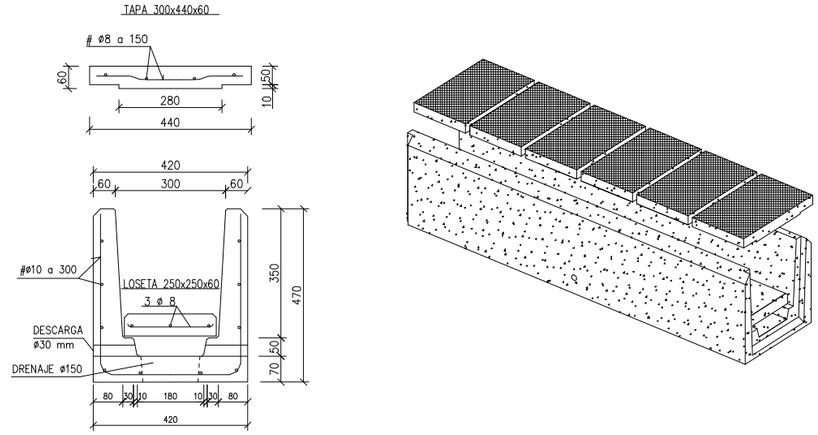


LSAT 220kV a SE FUENLABRADA (REE)
RHE-RA+20L 127/220kV 2x(3x1x1.200mm2) Al + T375

CANAL DE CABLES TIPO C 1000x1000x1198



CANAL DE CABLES TIPO A 2000x420x470



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

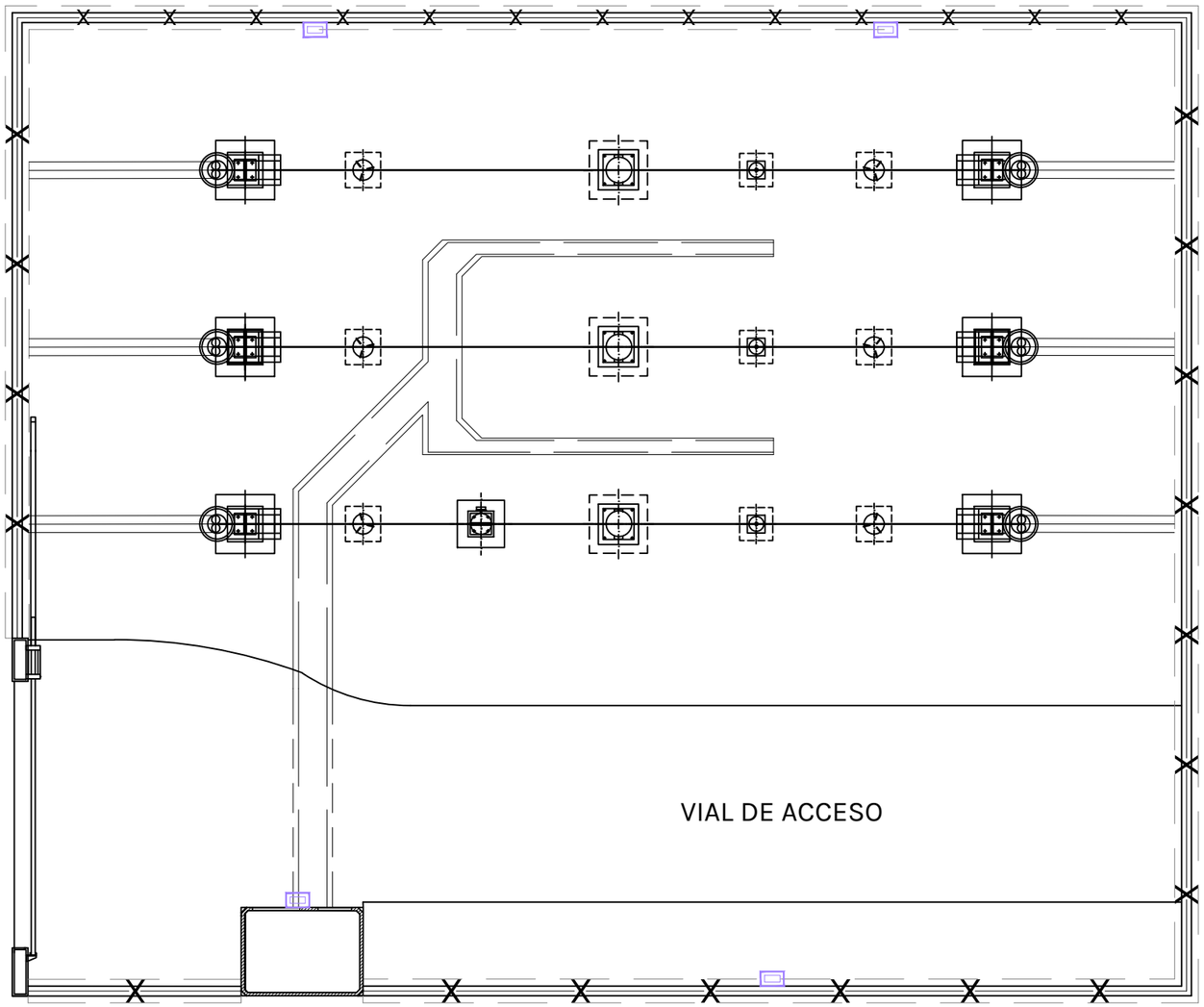
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/200

PLANO: PLANTA CANALIZACIONES C.M

PLANO: 32

HOJA: 1 de 1



PROYECTOR 14.000 lm - 104W

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

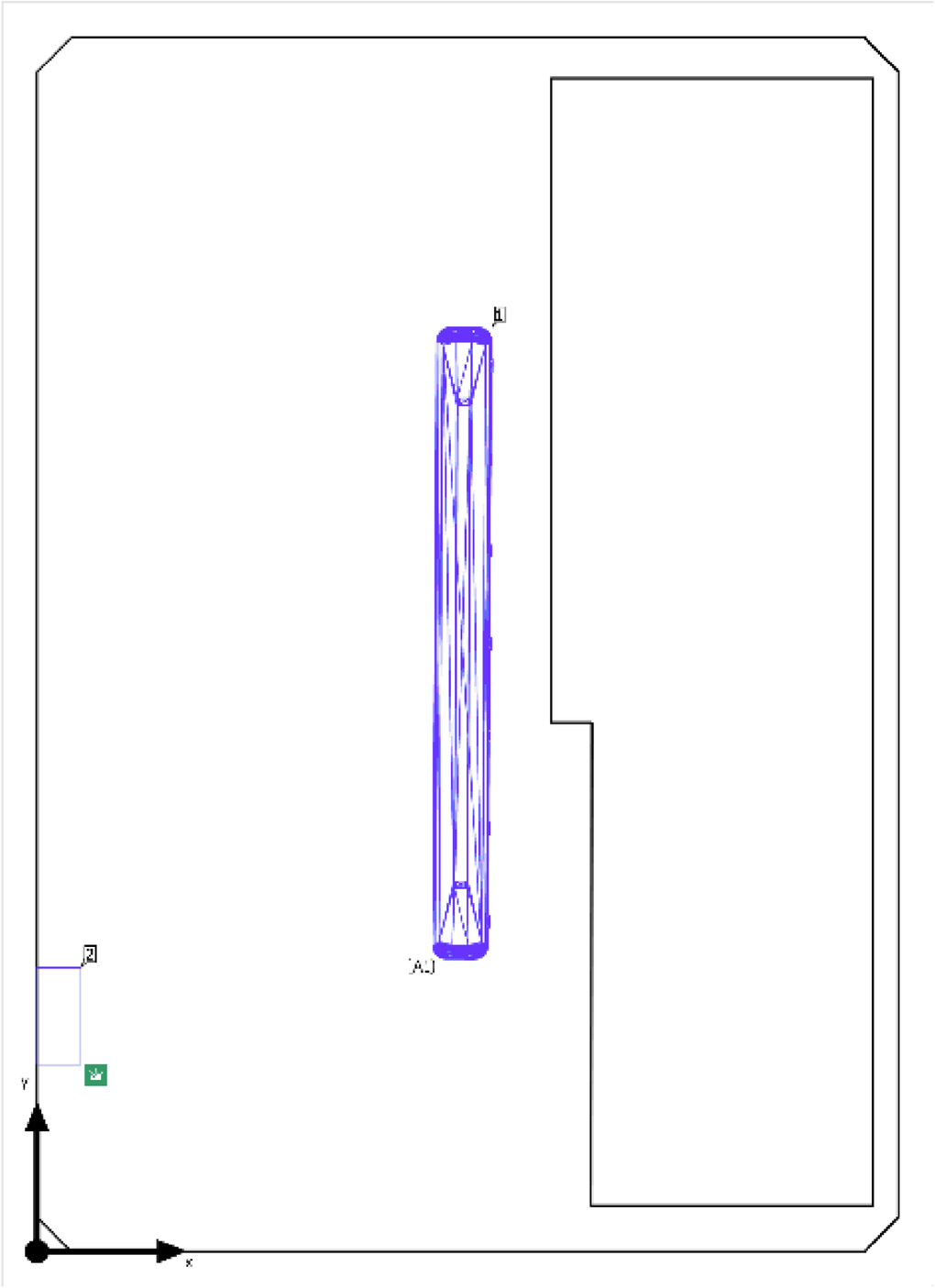
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/150

PLANO: ALUMBRADO EXTERIOR C.M.

PLANO: 33.1

HOJA: 1 de 1



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

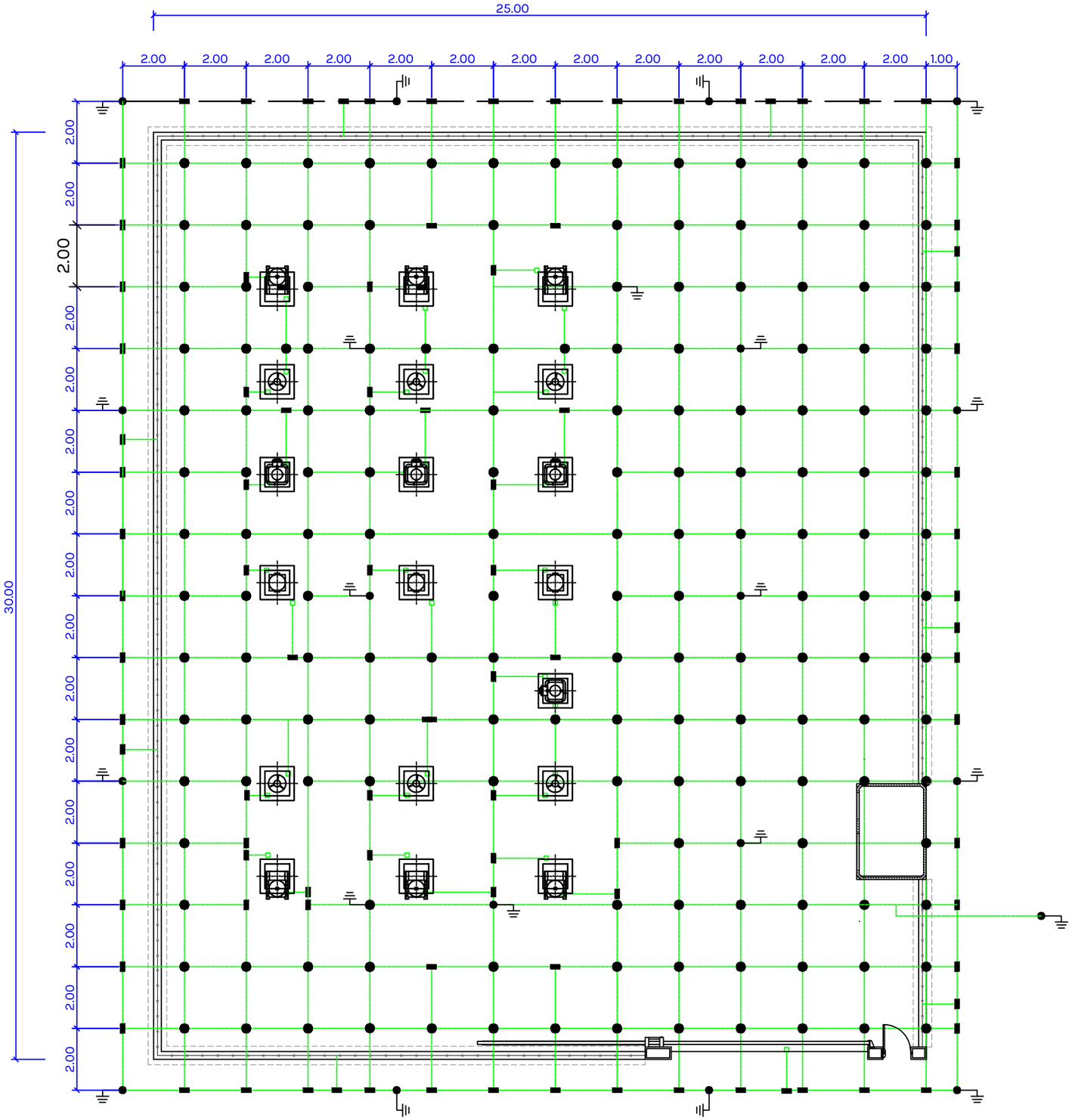
ESCALA: S/E

PLANO: ALUMBRADO INTERIOR Y EMERGENCIA C.M.

PLANO: 33.2

HOJA: 1 de 1

LAAT 220kV SE COLECTORA NUDO FUENLABRADA-SE FUENLABRADA (REE)



LEYENDA

- CABLE DE COBRE DESNUDO 1x240 mm²
- SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN "T"
- SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN "X"
- CONEXIÓN A SOPORTE DE APARAMENTA
- BARRA EQUIPOTENCIAL DE RED TIERRAS
- ELECTRODO DE TIERRA ⌀19, 3m DE PROFUNDIDAD

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

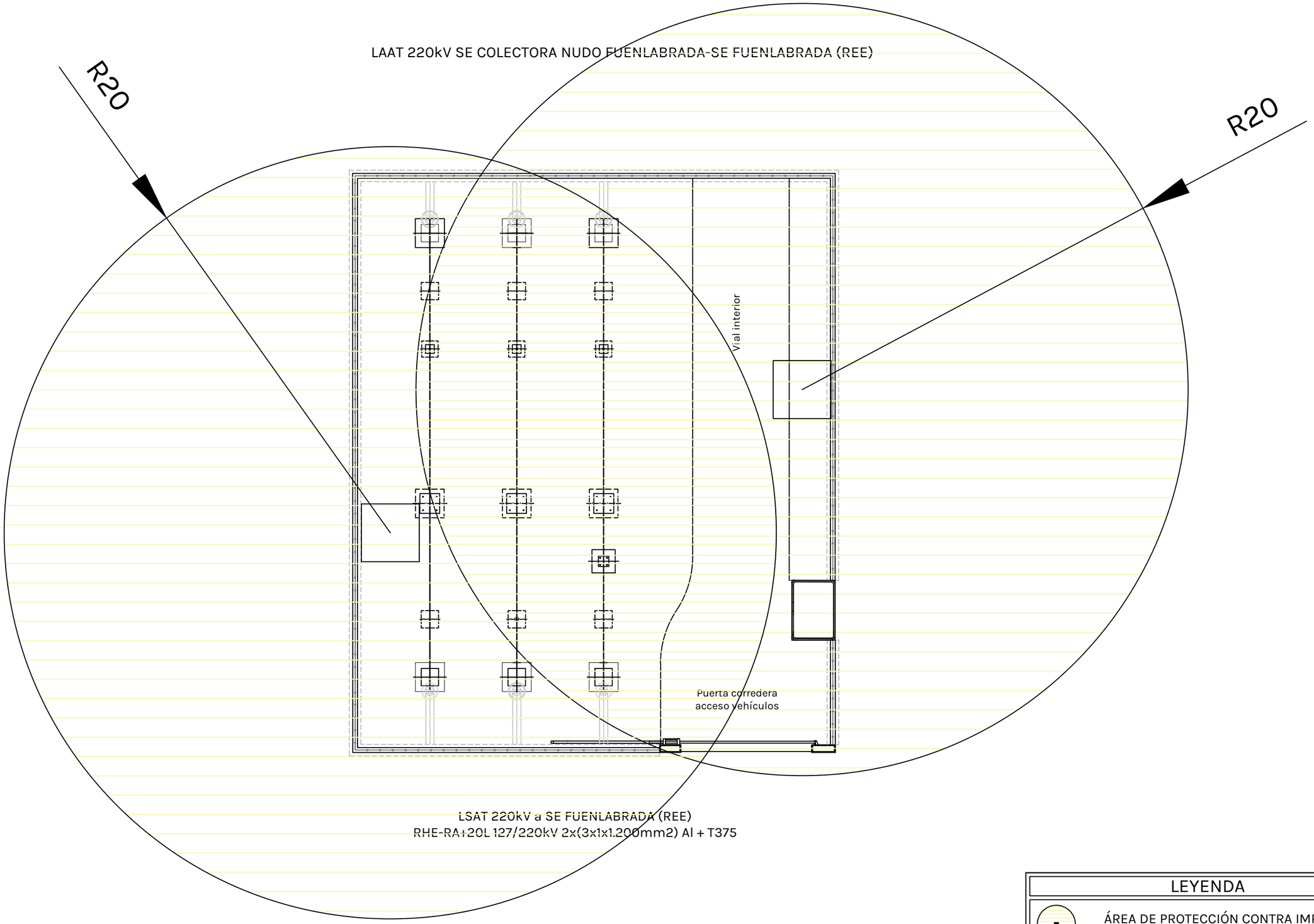
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/150

PLANO: PLANTA RED TIERRAS C.M

PLANO: 34

HOJA: 1 de 1



LEYENDA	
◉	ÁREA DE PROTECCIÓN CONTRA IMPACTO DE RAYOS MEDIANTE PUNTAS FRANKLIN

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

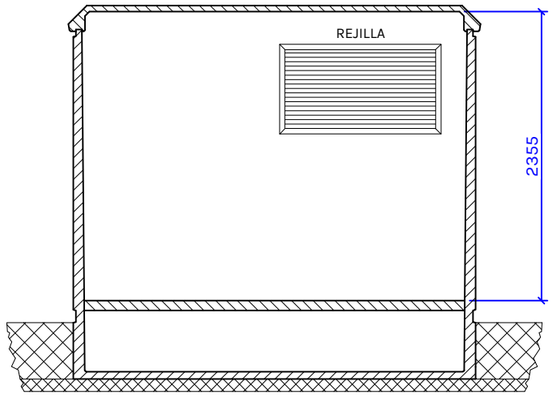
FECHA: FEBRERO-2024

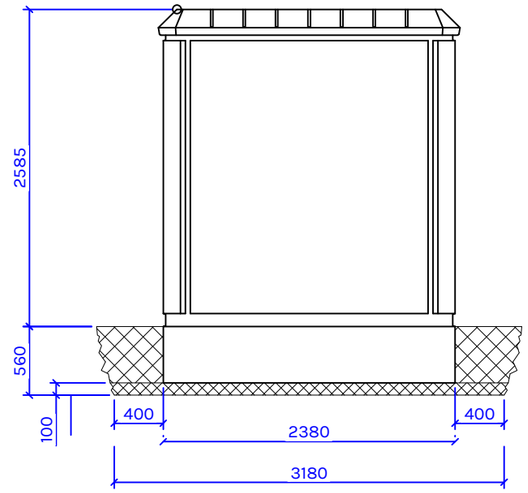
ESCALA: 1/200

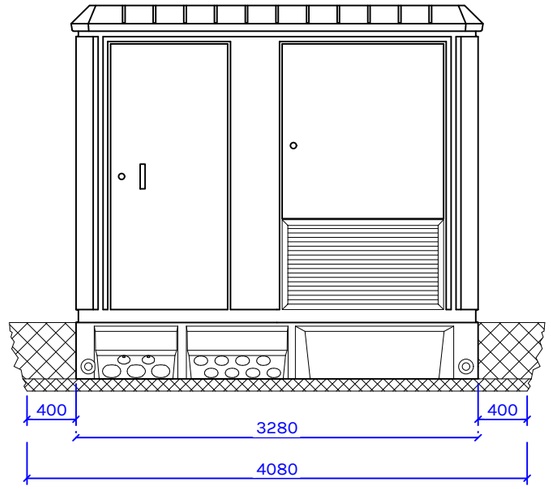
PLANO: TIERRAS AEREAS

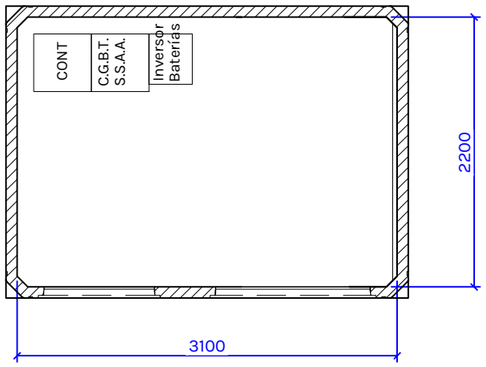
PLANO: 35

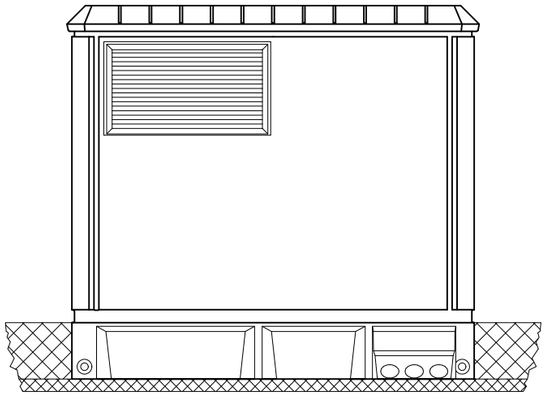
HOJA: 1 de 1











DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
4.08 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

NOTAS

* SE CONECTARÁN A LA RED DE TIERRAS DEL ANILLO DE PROTECCIÓN DEL CENTRO:
- HERRAJES
- ENVOLTURA Y PANTALLAS DE LOS CABLES
- ARMADURA DEL EDIFICIO PREFABRICADO
- BORNAS DE TIERRA DE LOS DETECTORES DE TENSIÓN

* AL OBJETO DE EVITAR LAS TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO, SE CONECTARÁ EL MALLAZO EQUIPOTENCIAL AL ANILLO PERIMETRAL INTERIOR Y ÉSTE AL ELECTRODO DE P.A.T. DE PROTECCIÓN EN DOS PUNTOS OPUESTOS

* A LA P.A.T. DE SERVICIO (NEUTRO) SE CONECTARÁ LA BORNA DEL NEUTRO DE B.T. DEL TRANSFORMADOR Y LA PLETINA DEL NEUTRO DEL CUADRO DE B.T.

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

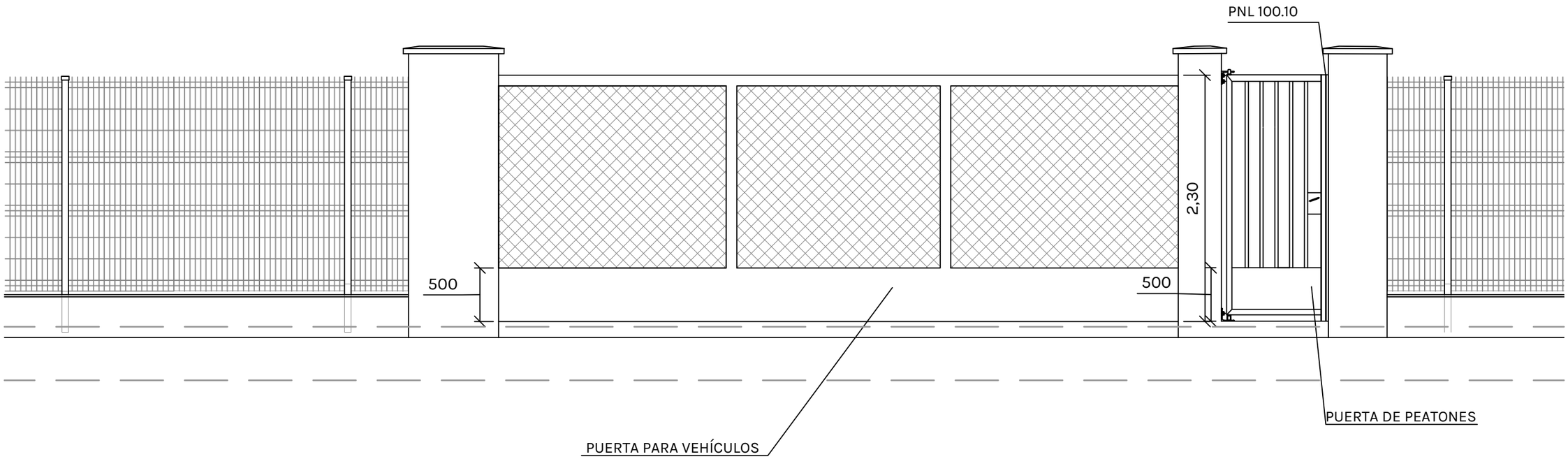
ESCALA: S/E

PLANO:
EDIFICIO PREFABRICADO C.M.
PFU - 3

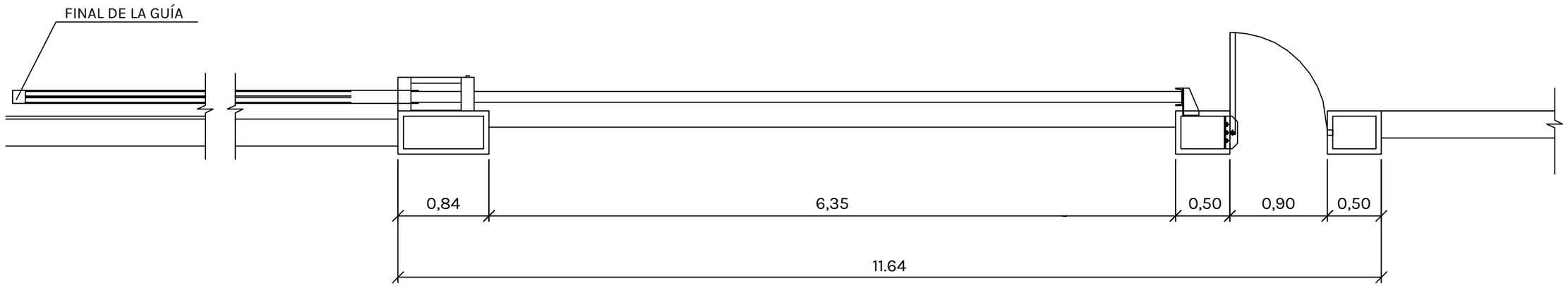
PLANO: 36

HOJA: 1 de 1

VISTA FRONTAL



VISTA PLANTA



GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

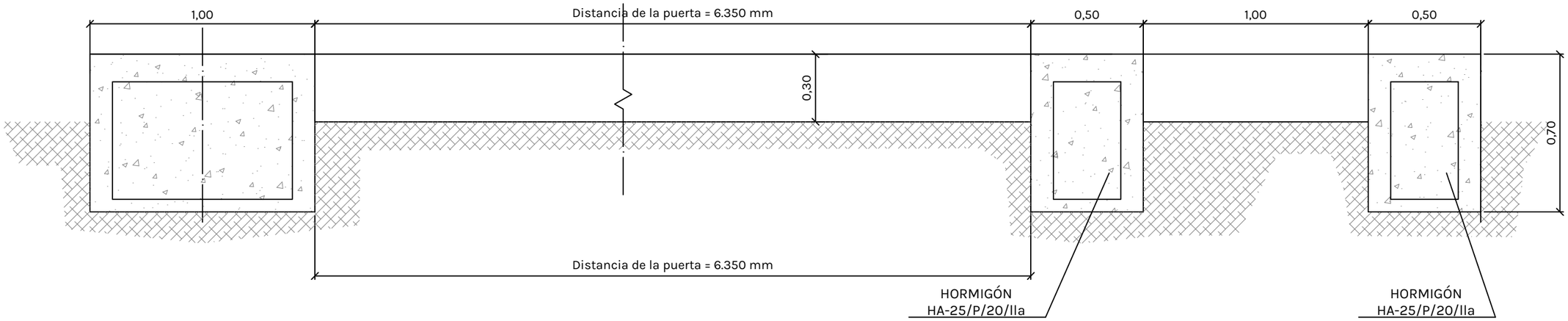
FECHA: FEBRERO-2024

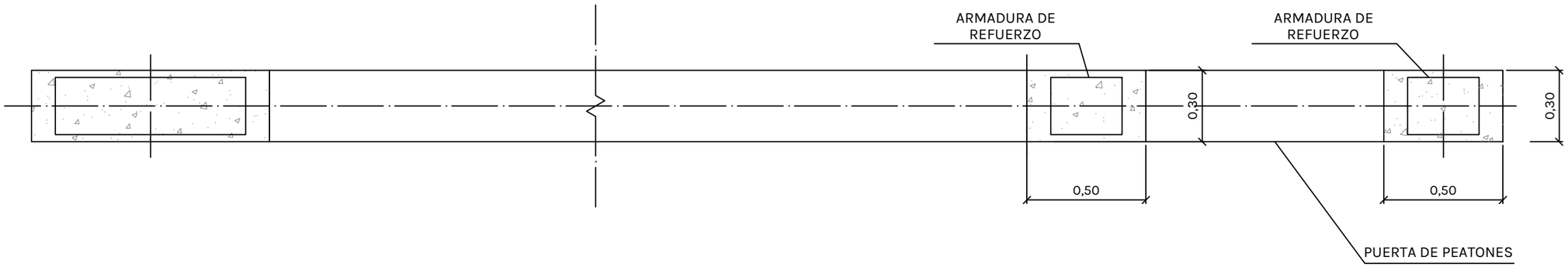
ESCALA: 1:50

PLANO:
DETALLES CONSTRUCTIVOS C.M.
PUERTAS DE ACCESO. MONTAJE

PLANO: 37.1

HOJA: 1 de 2





GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

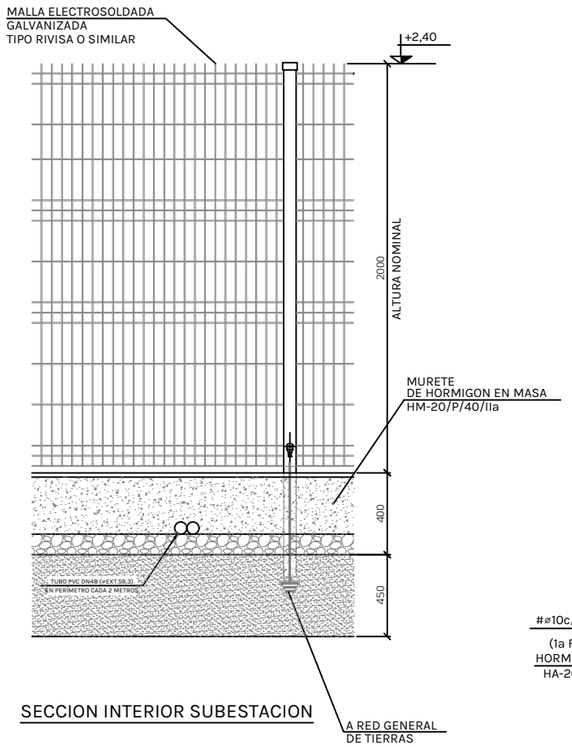
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/20

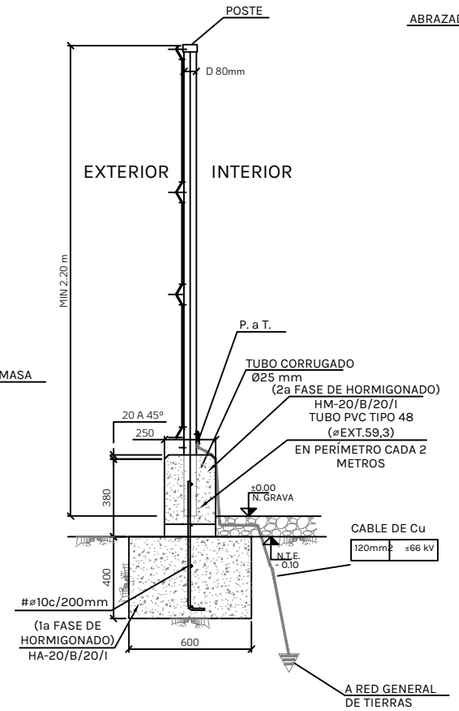
PLANO:
DETALLES CONSTRUCTIVOS C.M.
PUERTAS DE ACCESO. CIMENTACION

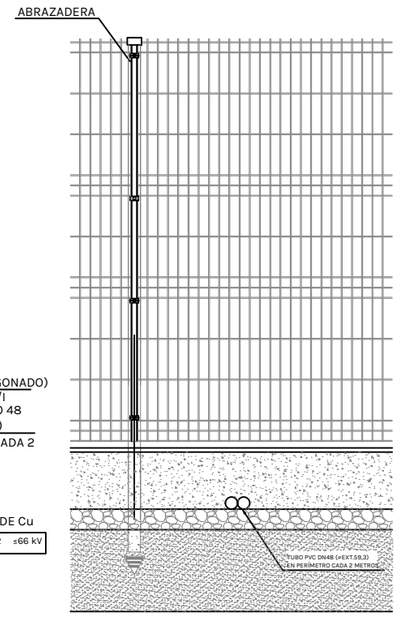
PLANO: 37.1

HOJA: 2 de 2

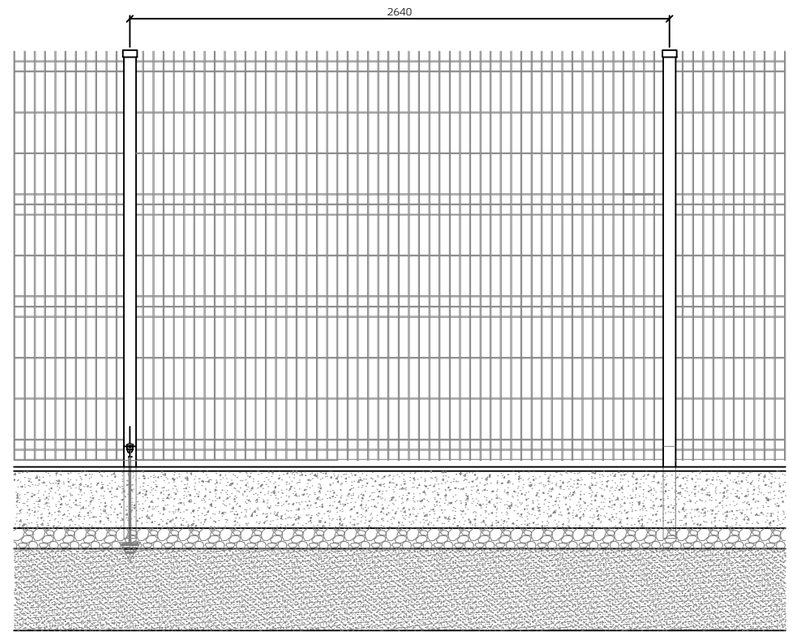


SECCION INTERIOR SUBESTACION

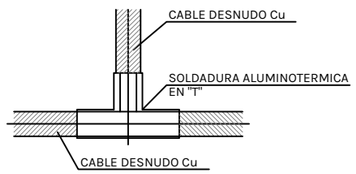




SECCION EXTERIOR SUBESTACION

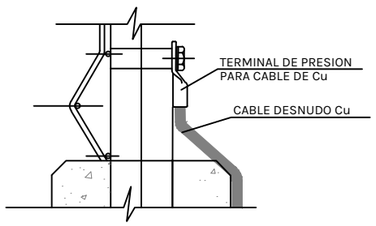


ALZADO TÍPICO EN TERRENO LLANO



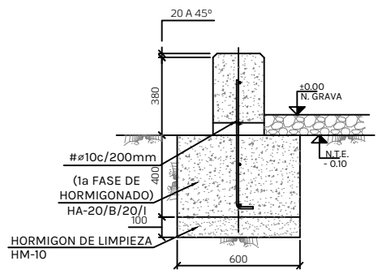
DETALLE DE SOLDADURA

S/E



DETALLE P. a T. POSTE

S/E



DETALLE CONSTRUCCION MURETE

NOTA:

- VALLADO GALVANIZADO TIPO "VERJA FAX" GALVA SZ-275 CON POSTES D 80 mm Y ALTURA NOMINAL 2 m MARCA RIVISA O SIMILAR
- LA DISTANCIA ENTRE EJES DE POSTE ES 2,64m MAXIMO
- LA RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON EN MASA fck=200kg/cm2
- LOS POSTES DE LA VALLA IRAN EMPOTRADOS, NO ATORNILLADOS (INDICADO EN PLANO)
- CONECTAR UN POSTE DE CADA 2 DIRECTAMENTE A LA RED GENERAL DE TIERRAS (VER DETALLE)

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

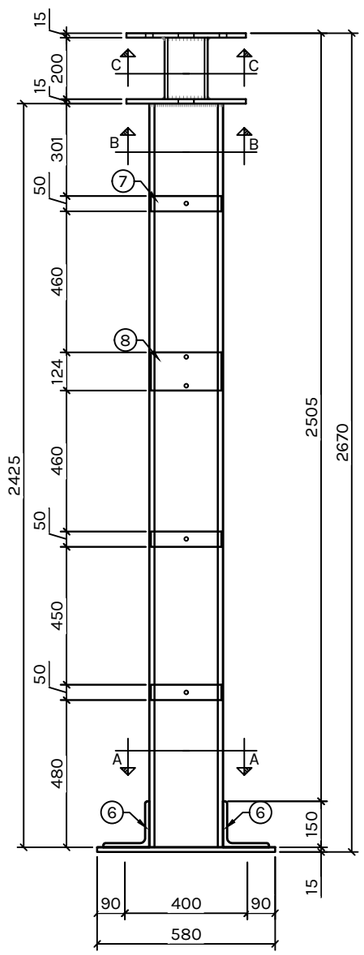
FECHA: FEBRERO-2024

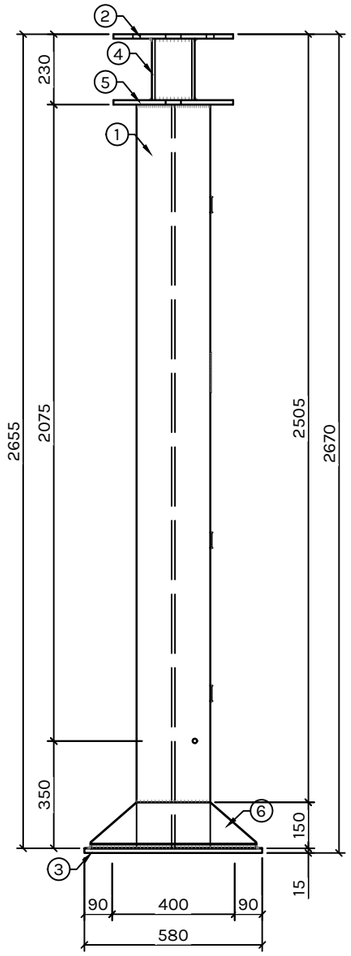
ESCALA: 1:25

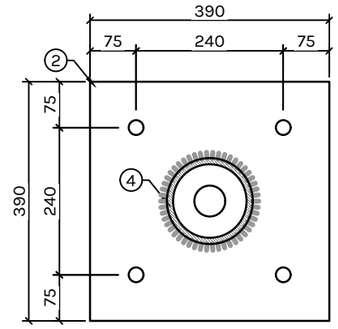
PLANO:
DETALLES CONSTRUCTIVOS C.M.
CERRAMIENTO PERIMETRAL.
CIMENTACIONES

PLANO: 37.2

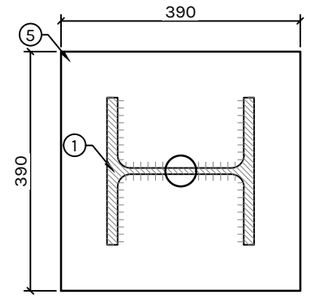
HOJA: 1 de 1



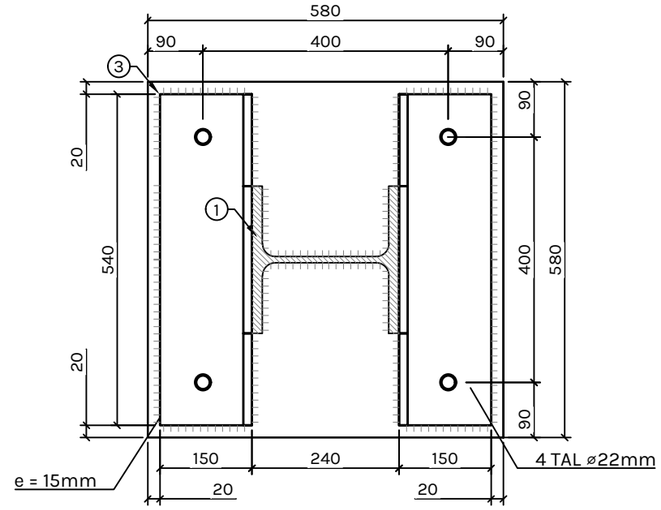




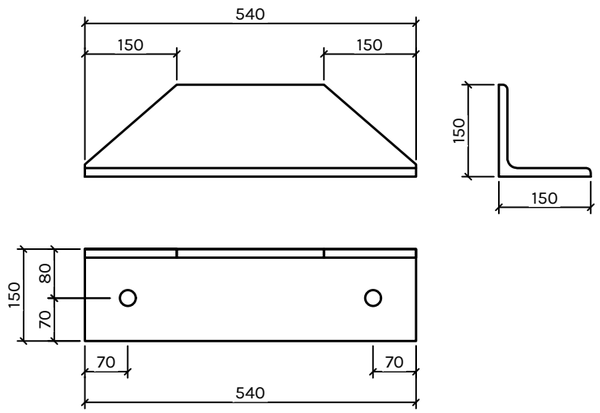
SECCIÓN C-C
ESCALA 1/10



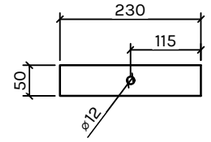
SECCIÓN B-B
ESCALA 1/10



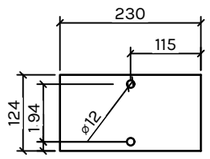
SECCIÓN A-A
ESCALA 1/10



PIEZA 6
ESCALA 1/10



PIEZA 7
ESCALA 1/10



PIEZA 8
ESCALA 1/10

LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTO		
POS.	DENOMINACION	No PIEZAS
1	HEB 240	1
2	=/= 390.390.15	1
3	=/= 580.580.15	1
4	TUBO ⌀140.10	1
5	=/= 390.390.15	1
6	L 150.150.10	2
7	=/= 230.50.10	4
8	=/= 230.124.10	1

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

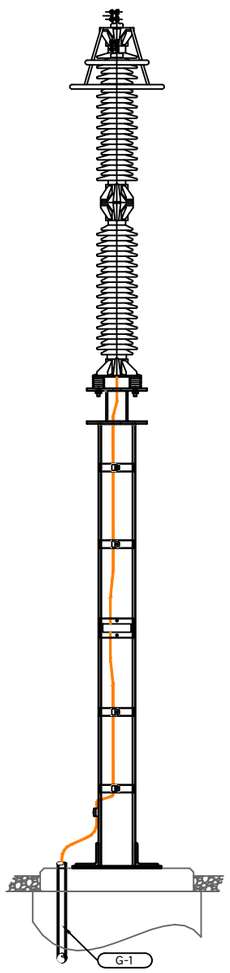
ESCALA: 1/20

PLANO:
DETALLES DE EQUIPOS.
AUTOVALVULAS 220 kV. SOPORTES

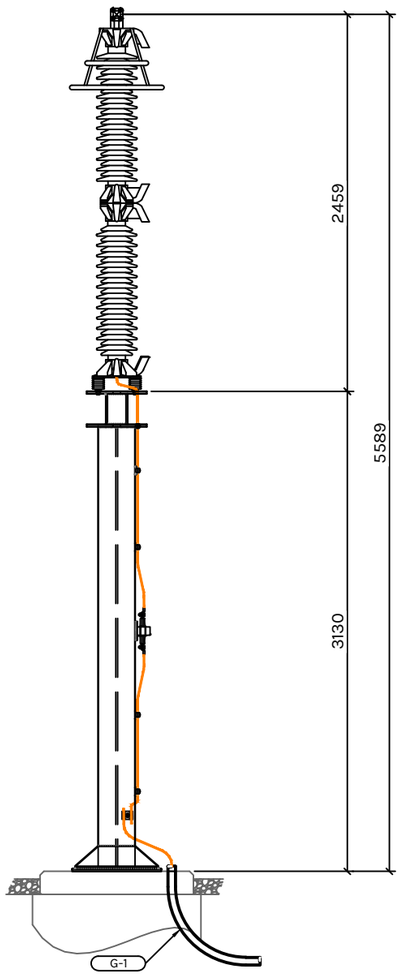
PLANO: 37.3

HOJA: 1 de 2

EQUIPOS PRINCIPALES	
DENOMINACION	**DESCRIPCION**
ESTRUCTURA	
E-3	SOPORTE AUTOVÁLVULA
APARELLAJE	
A-3	AUTOVÁLVULA
TIERRAS	
C-1	CABLE DE Cu DESNUDO 120mm²
T-10	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES DE COBRE DE 120mm² CON UN TORNILLO M12
T-20	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE DE COBRE DE 120mm² CON UN TORNILLO M12
T-30	TERMINAL DE PRESIÓN PARA CABLE DE COBRE DE 120mm²
ACCESORIOS	
G-1	TUBO PEAD CORRUGADO SIMPLE PARED, DN50mm
CC-1	CAJA PUESTA A TIERRA PANTALLA CABLE 220kV
AC-1	ABRAZADERA SIMPLE PARA CABLE 220kV DE PIRELLI



ALZADO PRINCIPAL



ALZADO LATERAL

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

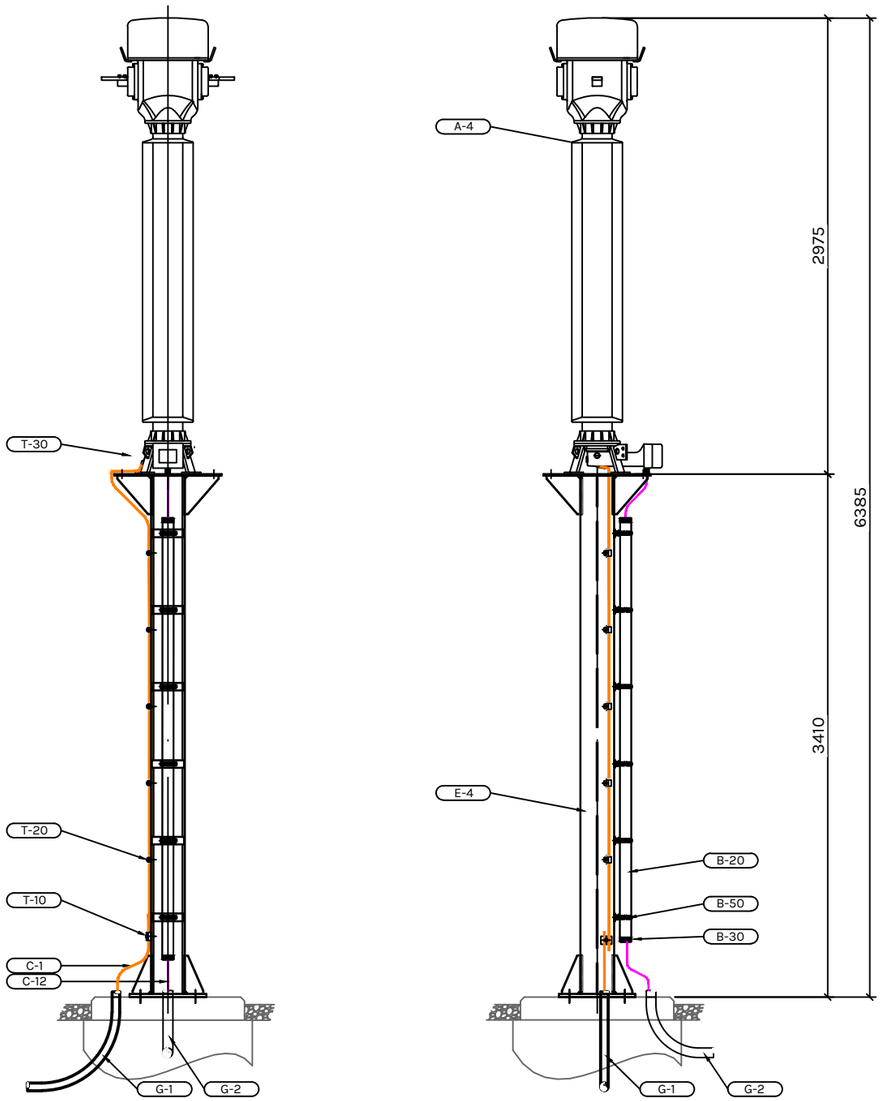
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/40

PLANO: DETALLES DE EQUIPOS.
AUTOVALVULAS 220 kV.
PLANO DE MONTAJE

PLANO: 37.3

HOJA: 2 de 2



EQUIPOS PRINCIPALES	
DENOMINACION	**DESCRIPCION**
ESTRUCTURA	
E-6	SOPORTE DE TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
APARELLAJE	
A-6	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD
TIERRAS	
C-1	CABLE DE Cu DESNUDO 120mm²
T-10	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES DE COBRE DE 120mm² CON UN TORNILLO M12
T-20	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE DE COBRE DE 120mm² CON UN TORNILLO M12
T-30	TERMINAL DE PRESIÓN PARA CABLE DE COBRE DE 120mm²
ACCESORIOS	
G-1	TUBO PEAD CORRUGADO SIMPLE PARED, DN50mm
G-2	TUBO PEAD CORRUGADO DOBLE PARED, LA INTERIOR LISA, DN63mm
B-20	TUBO RÍGIDO "CONDUIT" 2 1/2"
B-30	BOQUILLA DE GOMA PARA PROTECCIÓN SALIDA DE CABLES 2 1/2"
B-40	CASQUILLO PROTECTOR PARA TUBO DE ACERO DE 2"
B-50	GRAPA Y CONTRAGRAPA PARA FIJACIÓN DE TUBOS 2 1/2" CON UN TORNILLO M12

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

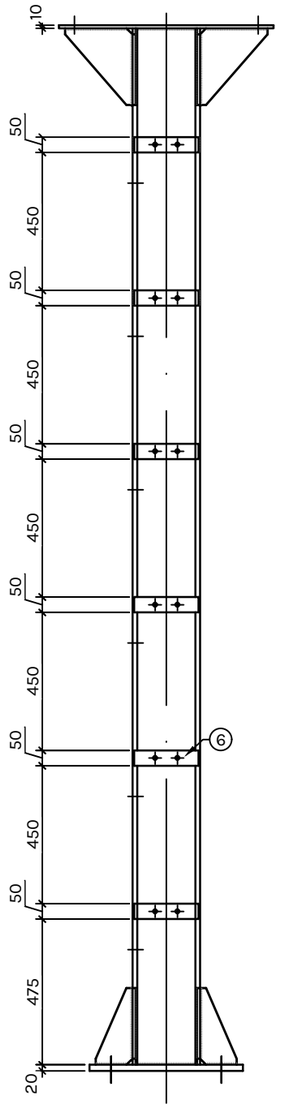
FECHA: FEBRERO-2024

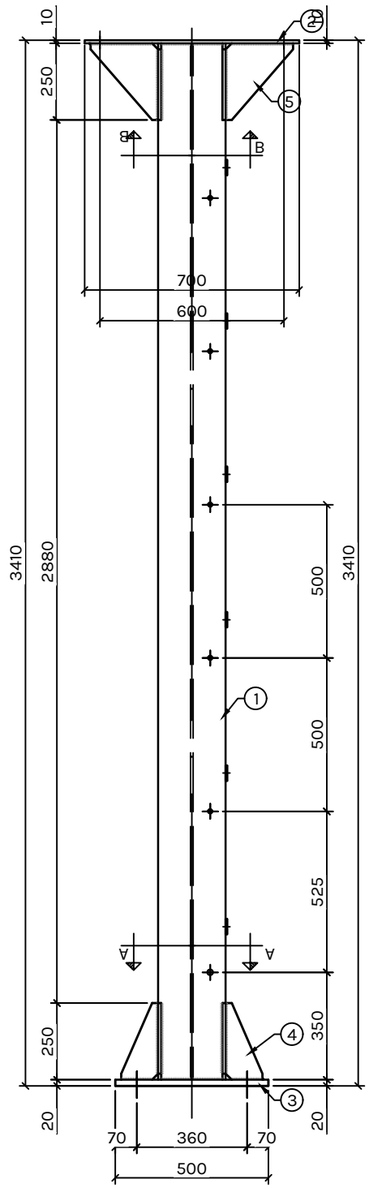
ESCALA: 1/40

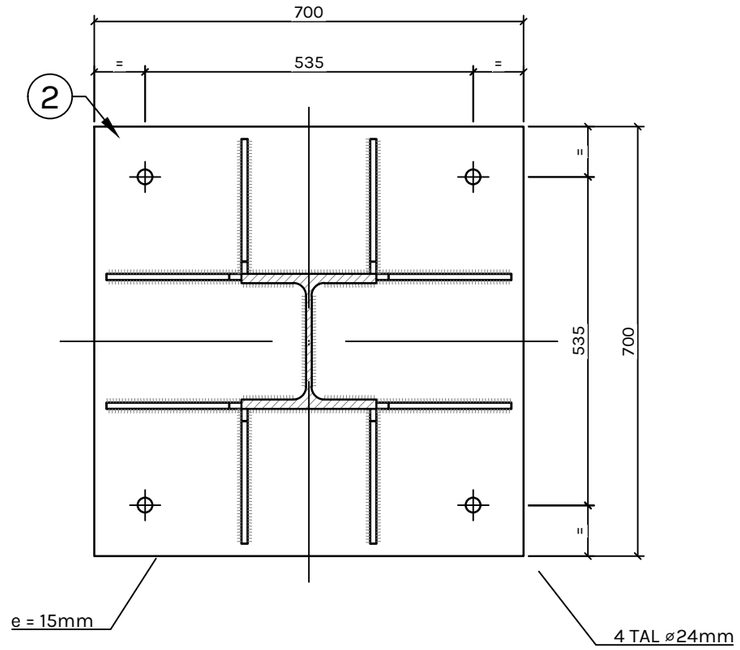
PLANO: DETALLES DE EQUIPOS C.M. TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD. PLANO DE MONTAJE

PLANO: 37.4

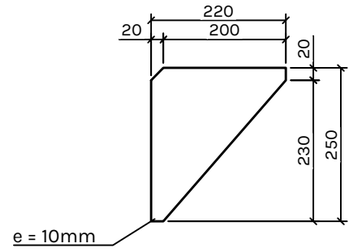
HOJA: 2 de 2



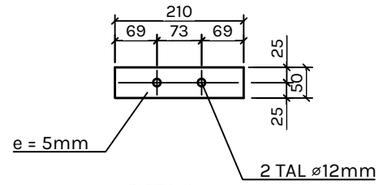




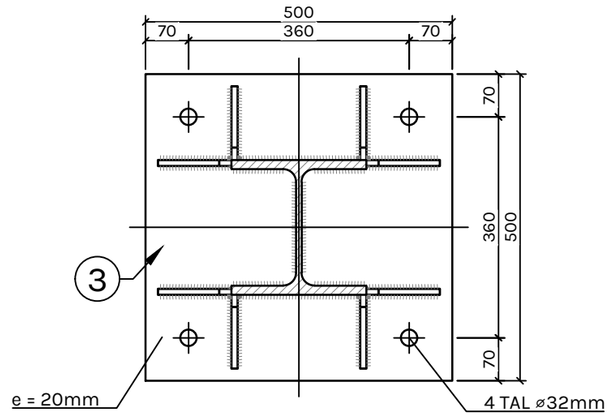
SECCIÓN B-B
ESCALA 1/10



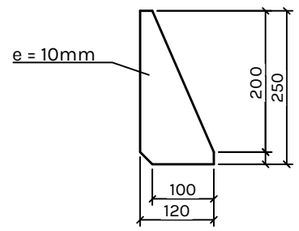
PIEZA 5
ESCALA 1/10



PIEZA 6
ESCALA 1/10



SECCIÓN A-A
ESCALA 1/10



PIEZA 4
ESCALA 1/10

LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTO		
POS.	DENOMINACION	No PIEZAS
1	HEB 220	1
2	=/= 700.700.15	1
3	=/= 500.500.20	1
4	=/= 250.120.10	4
5	=/= 220.250.10	2
6	=/= 230.50.10	4

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

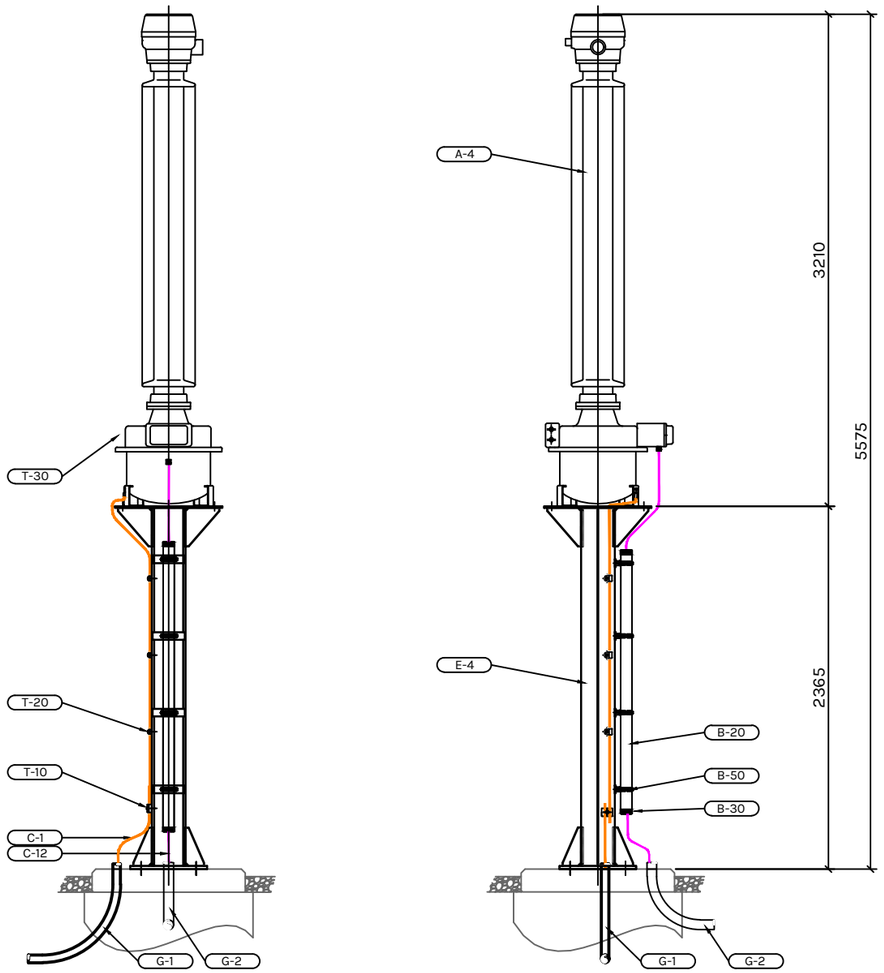
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/20

PLANO: DETALLES DE EQUIPOS. C.M. TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD. SOPORTES

PLANO: 37.4

HOJA: 1 de 2



EQUIPOS PRINCIPALES	
DENOMINACION	**DESCRIPCION**
ESTRUCTURA	
E-4	SOPORTE DE TRANSFORMADOR DE TENSION
APARELLAJE	
A-4	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
TIERRAS	
C-1	CABLE DE Cu DESNUDO 120mm²
T-10	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES DE COBRE DE 120mm² CON UN TORNILLO M12
T-20	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE DE COBRE DE 120mm² CON UN TORNILLO M12
T-30	TERMINAL DE PRESIÓN PARA CABLE DE COBRE DE 120mm²
ACCESORIOS	
G-1	TUBO PEAD CORRUGADO SIMPLE PARED, DN50mm
G-2	TUBO PEAD CORRUGADO DOBLE PARED, LA INTERIOR LISA, DN63mm
B-20	TUBO RÍGIDO "CONDUIT" 2 1/2"
B-30	BOQUILLA DE GOMA PARA PROTECCIÓN SALIDA DE CABLES 2 1/2"
B-40	CASQUILLO PROTECTOR PARA TUBO DE ACERO DE 2"
B-50	GRAPA Y CONTRAGRAPA PARA FIJACIÓN DE TUBOS 2 1/2" CON UN TORNILLO M12

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº 4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

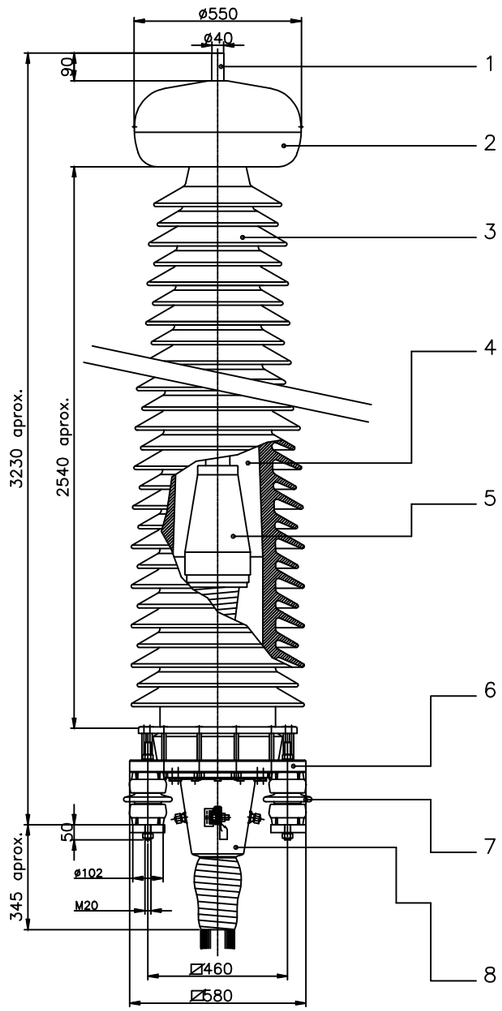
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/40

PLANO: DETALLES DE EQUIPOS C.M. TRANSFORMADOR DE TENSION. PLANO DE MONTAJE

PLANO: 37.5

HOJA: 2 de 2



1 — VARILLA TERMINAL (Cu / Al)

2 — DEFLECTOR DE TENSION

3 — AISLADOR DE PORCELANA

4 — FLUIDO AISLANTE

5 — CONO PREMOLDEADO (GOMA)

6 — BASE

7 — SOPORTE AISLANTE

8 — BOCA

NOTAS
- Peso: 800 Kg aprox.
- Dimensiones en mm

TENSION MAXIMA DEL SISTEMA:

Um = 300 kV / B.I.L. 1050 kV

LÍNEA DE FUGA MÍNIMA REQUERIDA = 4.900 mm
(Nivel de contaminación II-Medio 20mm/kV)

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.

D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

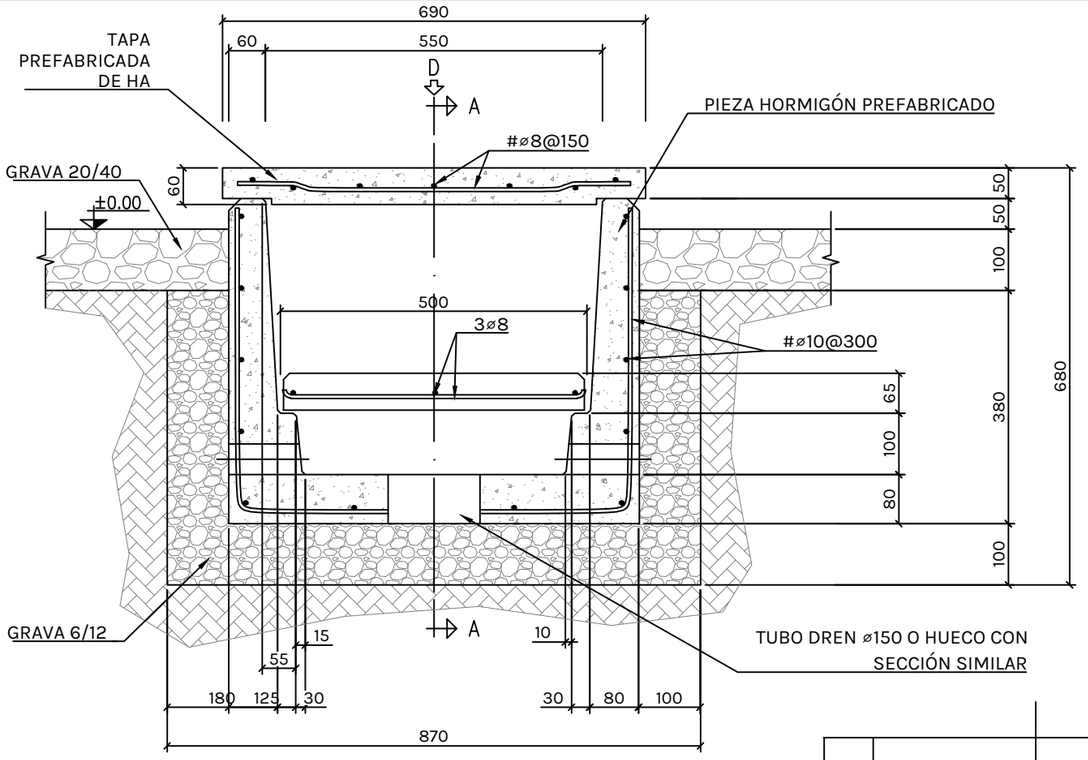
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: S/E

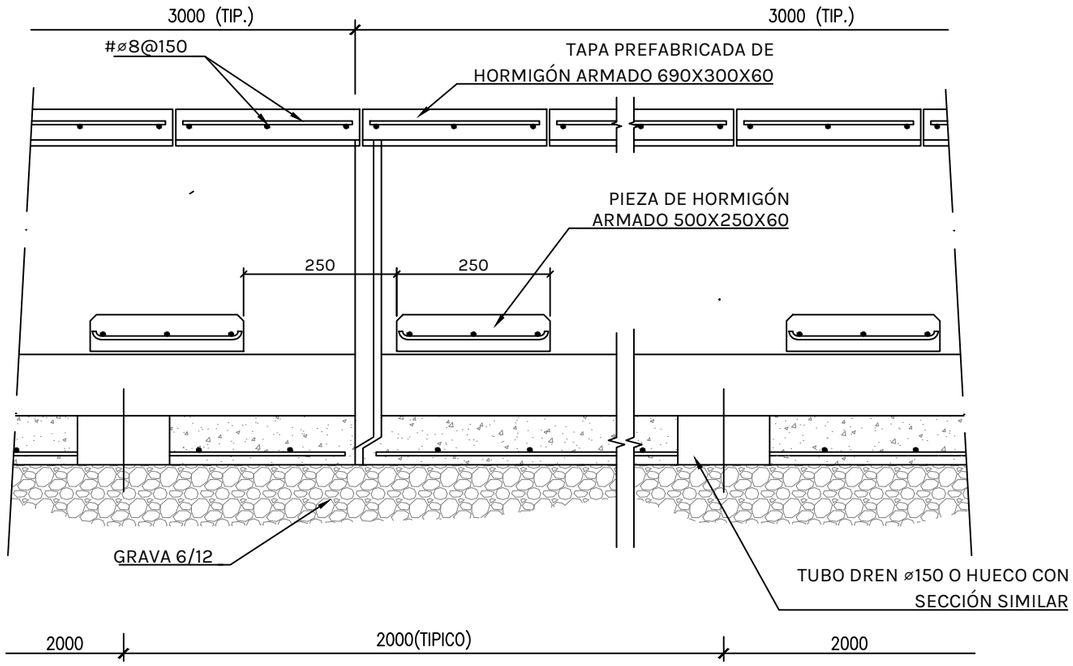
PLANO:
DETALLES CONSTRUCTIVOS C.M.
TERMINAL EXTERIOR 220kV

PLANO: 37.6

HOJA: 1 de 1



SECCIÓN TRANSVERSAL
ESCALA 1:10



SECCIÓN A-A (LONGITUDINAL)
ESCALA 1:4

NOTAS

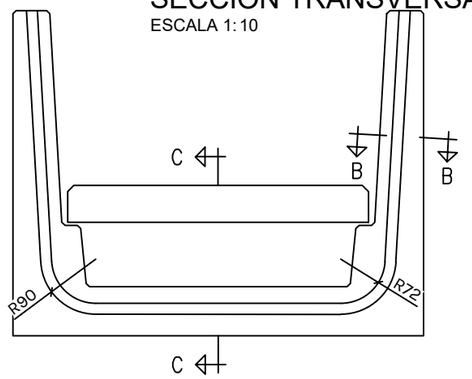
1.-PARA SITUACIÓN DE CANALES VER PLANTA GENERAL.

2.-ELEVACIONES EN METROS. COTAS EN ,MILÍMETROS.

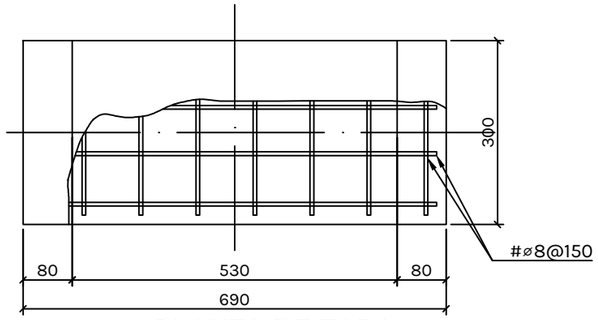
3.-LAS ARISTAS DE CARAS EN CONTACTO CON LOS CABLES LLEVARÁN UN CHAFLÁN DE 10X10mm.

4.-EL ACABADO DE LA TAPA SERÁ RUGOSO FORMANDO ROMBOS.

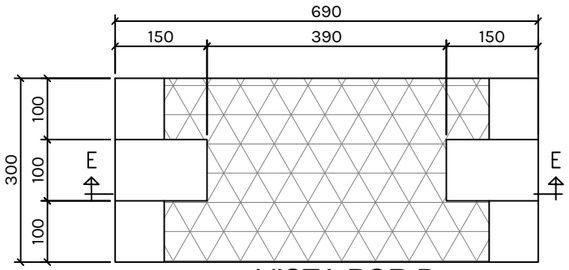
5.-EL TUBO DRENANTE SERÁ ABOVEDADO O CIRCULAR SEGÚN TAMAÑO O FABRICANTE.



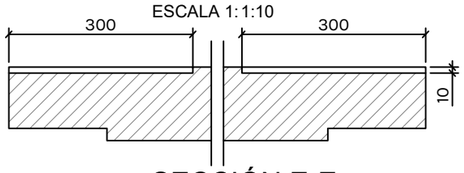
VISTA FRONTAL
ESCALA 1:10



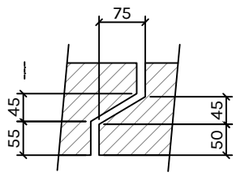
PLANTA DE TAPA
ESCALA 1:10



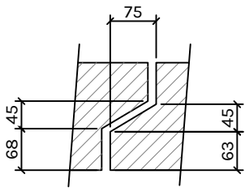
VISTA POR D
ESCALA 1:1:10



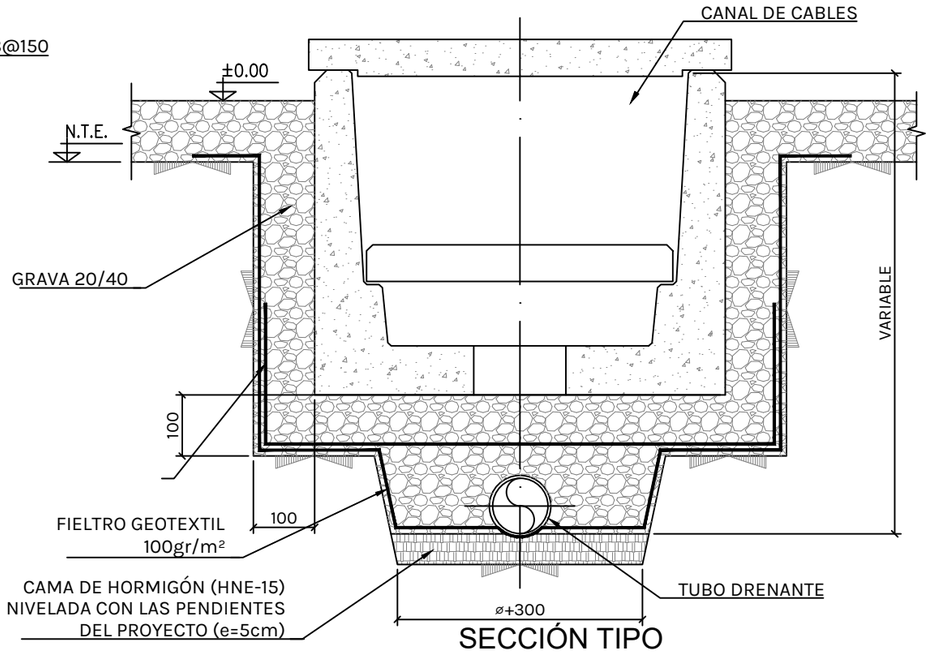
SECCIÓN E-E
ESCALA 1:5



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:4



SECCIÓN C-C
ESCALA 1:1:4



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:1

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA, TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

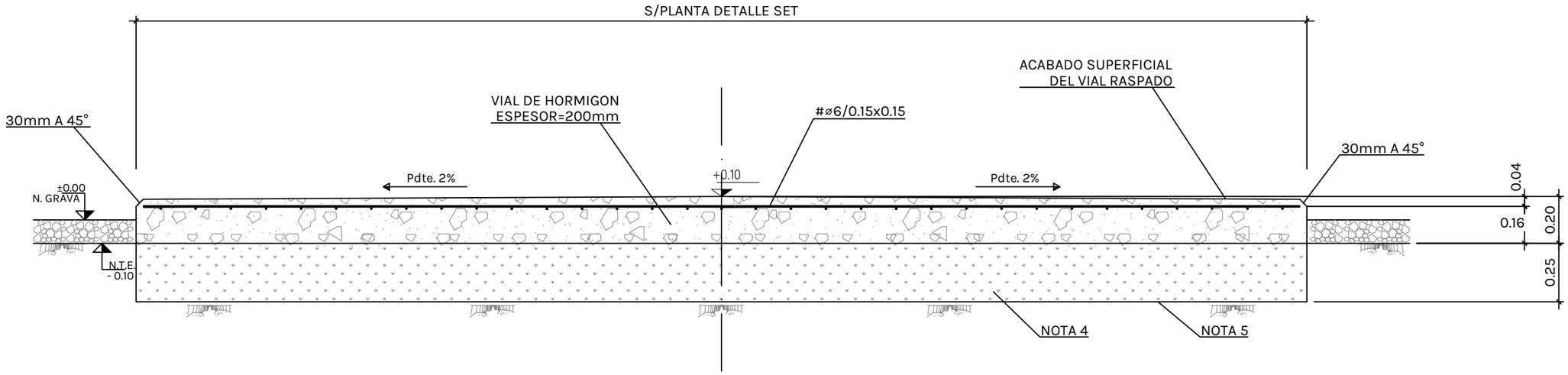
FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: VARIAS

PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS C.M. CANALES

PLANO: 37.7

HOJA: 1 de 1



SECCION TIPO DE VIAL

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN EHE-08													
ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO art.-32.2 y 39.2	NIVEL CONTROL art. 86-87-88	RECUBRIMIENTO MINIMO DE LAS ARMADURAS (cm)	COEFICIENTE DE MAYORACION DE ACCIONES ACCIONES art.-12.1						COEFICIENTE DE SEGURIDAD PARA LOS MATERIALES art.-15.3		
					SITUACION						SITUACION		
HORMIGON	LIMPIEZA Y REGULARIZACION	HL-D-150/B/20		0	PERSISTENTE O TRANSITORIA	EFECTO FAVORABLE	1.00	1.00	1.00	0.00	PERSISTENTE O TRANSITORIA	1.50	1.15
	HORMIGON NO ESTRUCTURAL	HNE-15/B/30		0									
	EN MASA	HM-20/B/40/I	ESTADISTICO	0									
	CIMENTACION Y MURO	HA-25/B/20/(*)	ESTADISTICO	(**)		EFECTO DESFAVORABLE	1.35	1.00	1.50	1.50			
	VIGAS	HA-25/B/20/(*)	ESTADISTICO	(**)									
	LOSAS / SOLERAS	HA-25/B/20/(*)	ESTADISTICO	(**)	ACCIDENTAL	EFECTO FAVORABLE	1.00	1.00	1.00	0.00	ACCIDENTAL	1.30	1.00
ACERO	TODOS LOS ELEMENTOS	B 500 S	NORMAL	0									
	BARRAS DE ACERO	B 500 S	NORMAL	0									
	MALLAS ELECTROSOLDADAS	B 500 T	NORMAL	0		EFECTO DESFAVORABLE	1.00	1.00	1.00	1.00			
EJECUCION (CAPITULO 17)			NORMAL	0									

(*) TIPO DE AMBIENTE. Definido en el artículo 8.2 EHE-08. Ambiente considerado para el PROYECTO TIPO: IIa
(**) RECUBRIMIENTO. Definido en el artículo 37 EHE-08. Según el tipo de hormigón (HA-25) y el tipo de ambiente (IIa), se ha considerado para el calculo un recubrimiento de 3.5 cm.

NOTAS:

- NOTA-1: COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
- NOTA-2: PARA SITUACIÓN Y ANCHO DEL VIAL VER PLANTA DE FUNDACIONES Y CANALES DE CABLES.
- NOTA-3: LAS JUNTAS DE HORMIGONADO, SE HARÁN COINCIDIR CON LAS JUNTAS DE DILATACIÓN. SE REALIZARAN JUNTAS TRANSVERSALES DE DILATACIÓN CADA 5m O 25m2
- NOTA-4: SUBBASE CON MATERIAL SELECCIONADO DE PRÉSTAMO COMPACTADO AL 98% P.M.
- NOTA-5: EXPLANADA TIPO E1 SEGÚN NORMA G.1-IC (Ev2>60). SECCIONES DE FIRMES
- NOTA-6: TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO CONSIDERADA EN CALCULO 1,5 Kg/cm².

GEVS Ingeniería

El Ingeniero T. Industrial
al servicio de la empresa
INGENIERIA APLICADA GEVS S.L.
D. EDUARDO LANCHARRO ESTEVE
COLEGIADO Nº4536 C.O.G.I.T.I.A.R

PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN
LÍNEA AÉREO - SUBTERRÁNEA (LASAT) 220 kV
S.E.T. COLECTORA "PROMOTORES NUDO FUENLABRADA" - S.E. FUENLABRADA (R.E.E)
T.M. UGENA (TOLEDO) Y TT.MM. CASARRUBUELOS, CUBAS DE LA SAGRA,
TORREJÓN DE LA CALZADA, GRIÑÓN, HUMANES DE MADRID Y FUENLABRADA (MADRID)

REPSOL

FECHA: FEBRERO-2024

ESCALA: 1/20

PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS C.M. VIAL

PLANO: 37.8

HOJA: 1 de 1

GEVS
Ingeniería

PRESUPUESTO

GEVS Ingeniería

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO LAAT Línea aérea de Alta Tensión.								
	SUBCAPÍTULO CIVIL Obra Civil								
EXCA_APO	**Excavación apoyos en terreno normal**	m3							
	Excavación para cimentaciones en terreno normal. Comprende todas las excavaciones que se realicen en cualquier terreno excepto roca, incluido el tortora y terreno de bolos. así como el achique de agua, el retiro de escombros y su señalización con vallado.								
							15.626,00	74,00	1.156.324,00
HORM	**Hormigonado cimentación apoyos**	m3							
	Hormigonado cimentaciones, apoyo/s 4 patas. Incluye la aportación y vibrado de hormigón, así como la aportación y colocación del tubo para posterior salida del cable de la puesta a tierra del apoyo. Incluye nivelado de bases y confección peanas.								
							450,00	124,00	55.800,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO CIVIL Obra Civil.....								**1.212.124,00**
	SUBCAPÍTULO APOYOS Apoyos								
01	**Apoyos. Incluye el montaje, armado e izado de apoyos**	Ud							
	Contempla la mano de obra armado e izado kg. de hierro, en fustes y armados de apoyos metálicos, incluido su transporte, acopio y el graneteado de la tornillería, así como medios necesarios para su izado.								
							182.663,46	3,95	721.520,67
02	**Instalación de placa identificativa apoyo**	Ud							
							11,00	44,21	486,31
03	**Conjunto de PAT zona no frecuentada en terreno normal**	Ud							
							11,00	936,87	10.305,57
04	**Circuito cadena de amarre simple doble con 16+16 aisladores U160**	Ud							
							60,00	1.068,20	64.092,00
05	**Conductor LA-380**	ml							
	Conductor LA-380. Tendido y regulado conductores dúplex conductor LA-380 S/C. Incluye tendido cable piloto y materiales.								
							12.654,00	11,20	141.724,80
06	**Montaje provisional para cruzamiento**	Ud							
							3,00	1.450,00	4.350,00
07	**Amortiguadores**	Ud							
							60,00	25,31	1.518,60
081	**Fibra Óptica OPGW 25kA 48 F.O.**	Ud							
							2.109,00	25,85	54.517,65
082	**Medida reflectométrica bobina 48 F.O. antes de tender**	Ud							
							2,00	425,00	850,00
083	**Medida reflectométrica y potencia bobina 48 F.O. instalado**	Ud							
							4,00	850,00	3.400,00
084	**Amarre biconjunto pasante F.O**	Ud							

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							16,00	160,02	2.560,32
085	**Amarre conjunto bajante F.O.**								
							8,00	105,28	842,24
086	**Cajas de empalme F.O.**								
							8,00	1.575,00	12.600,00
087	**Repartidor F.O.**								
							1,00	2.450,00	2.450,00
088	**Baliza salvapájaros**								
							633,00	25,45	16.109,85
	TOTAL SUBCAPÍTULO APOYOS Apoyos.....								**1.037.328,01**
	TOTAL CAPÍTULO LAAT Línea aérea de Alta Tensión.....								**2.249.452,01**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO LSAT Línea Subterránea de Alta Tensión								
ZANJA1	**Zanja tubos 250mm en terrizo 1,6m de ancho**	**ml**							
	Zanja de 1,60 m de ancho por 1,45 m de alto, con 6 tubos de diámetro 250 mm y 6 tubos de diámetro 110 mm, excavación en terrizo. Realizada mediante procedimiento de excavación a máquina, tapado con tierras procedentes de la excavación y retirada de tierras sobrantes a vertedero. Excavación en tipo de suelo normal (arena, grava suelta, canto rodado, jardín). Incluye el suministro e instalación de material (hormigón, tubos de polietileno de doble capa, cinta de señalización, bridas de poliamida y cuerdas de nylon), vallado, señalización, compactado al 95% P.M., reposición de vados, pasos provisionales para vehículos y peatones.								
							16.376,00	221,25	3.623.190,00
ZANJA2	**Zanja tubos 250mm en calzada o acera 1,6m de ancho**	**ml**							
	Zanja de 1,60 m de ancho por 1,45 m de alto, con 6 tubos de diámetro 250 mm y 6 tubos de diámetro 110 mm, excavación en calzada. Realizada mediante procedimiento de excavación mixta (manualmente y a máquina), con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero y relleno con tierras de aportación. Excavación en tipo de suelo normal (arena, grava suelta, canto rodado, jardín). Se considera la rotura y reposición del firme de la calzada (hormigón y asfalto) que se supone de 28 cm y en caso de acera se supone 5 cm de loseta y 10 cm de hormigón. Incluye el suministro e instalación de material (asfalto, hormigón, tubos de polietileno de doble capa, cinta de señalización, bridas de poliamida y cuerdas de nylon), vallado, señalización, compactado al 95% P.M., reposición de vados, pasos provisionales para vehículos y peatones.								
							85,00	297,71	25.305,35
CATA1	**Cata localización servicios en terrizo 1m anchura 1,5 m profundi**	**Ud**							
	Comprende excavación a mano en suelo normal (arena, grava suelta, canto rodado, jardín) tapado con tierras procedentes de la excavación, compactadoal 95 % P.M. vallado y señalización.								
							14,00	106,68	1.493,52
CATA2	**Cata localización servicios calzada 1m anchura 1,5 m profundidad**	**Ud**							
	Comprende la demolición y reposición del firme (hormigón y asfalto) que se supone de 28 cm de espesor, excavación a mano en suelo normal (arena, grava suelta, canto rodado, jardín) tapado con tierras procedentes de la excavación, compactado al 95 % P.M. vallado y señalización.								
							5,00	188,26	941,30
REPO1	**Supl. m2 Exceso reposición acera loseta normal**	**ml**							
	Acondicionamiento del espacio donde se tenga que hacer el pavimento, con rebaje de tierras y rebaje de losetas existentes sobre las que vaya hacer entrega de las nuevas. Construcción de una base de 10 cm de hormigón tipo HM-20/B/14/I. Distribución de una capa de 2 cm de arena y cemento con colocación de las losetas en seco y vertido de una lechada de cemento que cubra las juntas y suelde la loseta a la base de hormigón. Incluye el inmediato traslado a vertedero de tierras y cascotes, así como la aportación de todos los materiales.								
							6,00	62,22	373,32

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
REPO2	**ml Supl. m2 mortero asfaltico**								
	Preparar la superficie a pavimentar, demoliendo y recortando el firme existente con pala compresor y limpiando la zona de cualquier cuerpo suelto. Estas medidas deberán asegurar que el ancho a reponer sea como mínimo de un metro, salvo en los casos, que por escrito, se indique al contratista lo contrario. El señalar un metro como mínimo del ancho a reponer es debido a las características del mortero asfáltico que se le debe dar una compactación in situ para que quede en perfectas condiciones, esta compactación se hace mecánicamente con rodillo vibratorio el cual para trabajar bien debe hacerlo a lo largo de la zona a reponer, necesitando para ello el ancho indicado. Efectuar un riego de imprimación, utilizando para ello bituminadora. Vertido del aglomerado asfáltico en caliente a la temperatura adecuada, alisado y compactado con rodillo (rulo) vibratorio, debiendo quedar el pavimento nivelado. Esta posición incluye el retiro de los cascotes a vertedero, la aportación de los materiales necesarios, repasado pintado y señalizado, así como la utilización de compresor, bituminadora, rodillo vibratorio y un camión durante todo el tiempo que dure la reposición. Incluye también la demolición del pavimento asfáltico existente.								
							140,00	41,27	5.777,80
CAMARA1	**Ud Cámara de empalmes no visitable 220 kV doble circuito**								
	Transporte e instalación de cámara de empalme no visitable para doble circuito de cables 220 kV de medidas interiores 10,3x3,5x1,35 m. Incluyendo: vallado y señalización, excavación a máquina en terreno normal, montaje y desmontaje de entibación, retiro de tierras a vertedero, confección de solera de 15 cm hormigón, instalación de varillas de hierro corrugado Ø12 mm en base de paredes de bloque, construcción de paredes de bloque de 40x40x15 cm de 1,35 m de altura en todo el perímetro de la cámara, relleno de cámara con arena hasta 0,7 m de altura, confección de losa de hormigón de 10 cm espesor, relleno, tapado y compactado con tierras de aportación del resto del volumen excavado, realización de las puestas a tierra, suministro de materiales (arena, bloques de hormigón prefabricado, hormigón, hierro corrugado, materiales para la confección de la red de tierras). Conexion aluminotermica, cable-pica a tierra, pica PAT AC.Cu 2000x14,6 D lisa, Cable Cu desnudo 185 mm2. Acopio, transporte del material y devolucion del sobrante. Suministro y montaje de todos los elementos necesarios de conexion con PAT interna de la camara. Suministro e instalación en tierra de arquetas auxiliares de hormigón prefabricadas Modelo A-2 (cross-bonding).								
							25,00	35.466,29	886.657,25
ARQUETA1	**Ud Arqueta auxiliar doble telecomunicaciones**								
	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A-1 de dimensiones exteriores de 1.100 mm. por 1.100 mm., sin fondo, con cuatro pretaladros laterales (las paredes de entrada de tubos irán rebajadas) de 115 mm para alojamiento de tubos de diámetro exterior máximo de 110 mm. Incluido marco y tapadera , vallado lateral de seguridad así como obra civil necesaria para su colocación.								
							46,00	300,00	13.800,00
ARQUETA2	**Ud Arqueta auxiliar tendido**								
	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A-1 de dimensiones exteriores de 1.100 mm. por 1.100 mm., sin fondo, con cuatro pretaladros laterales (las paredes de entrada de tubos irán rebajadas) de 255 mm para alojamiento de tubos de diámetro exterior máximo de 250 mm. Incluido marco y tapadera , vallado lateral de seguridad así como obra civil necesaria para su colocación.								
							385,00	368,88	142.018,80
TENDIDO1	**ml Tendido en tubular 2C 127/220 kV 1200 mm2 Al. Incluye material**								
	Tendido de 2 circuitos de 220 kV (1200 mm² Al) por tubulares. Incluyendo: acopio y colocación de rodillos en zanja, tendido de cables haciendo los bucles necesarios, extraer tapón de tubulares y pasar guías, tendido del cable por tubulares, taponar tubulares, encintar haz circuito y puntas de cables, cargar rodillos.								
							16.376,00	583,82	9.560.636,32

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TENDIDO2	**ml Tendido en galería 2C 127/220 kV 1200 mm2 Al. Incluye material**								
	Tendido de 2 circuitos de 220 kV (1200 mm² Al) por galería. Incluyendo: descarga, acopio, fijación de rodillos mediante tacos tipo químico sobre galería existente, posterior retiro de los mismos y saneado de galería; instalación y posterior desmontaje de equipo de comunicaciones; pasar piloto de tiro para comprobar la viabilidad del tendido por los rodillos instalados; tendido de cables de uno en uno pasando cada uno de ellos una vez tendido desde rodillos al suelo de la galería; paso de cables desde suelo de galería hasta ménsulas; regulación, recuperación y engrapado de terna; colocación de bandas de cortocircuito.								
							120,00	702,48	84.297,60
TENDIDO3	**ml Tendido en apoyo 2C 127/220 kV 1200 mm2 Al. Incluye material**								
	Tendido de 2 circuitos de 220 kV (1200 mm² Al) en apoyo por tubulares. Incluyendo: acopio, extraer tapón de tubulares y pasar guías, tendido del cable por tubulares, taponar tubulares, encintar haz circuito y puntas de cables, cargar rodillos.								
							150,00	866,09	129.913,50
TENDIDO4	**ml Tendido cable óptico subterráneo 48 F.O.**								
	Tendido Cable óptico subterráneo 48FO <15 mm. Están incluidos el acopio y transporte de las bobinas hasta el emplazamiento de la obra; colocación de bobinas en posición de tiro; lubricación de cubiertas; tendido; corte y sellado en los extremos; obturación (sin suministro) y sellado de embocaduras de conductos en arquetas y cámaras de empalme; etiquetado e identificación; limpieza, recogida y retirada de restos y escombros; y entrega de toda la información.								
							16.376,00	4,58	75.002,08
TENDIDO5	**ml Tendido en tubular cable de tierra 1 x 200mm2 Cu**								
	Suministro y tendido de cable de tierra 1x200mm2 Cu por tubulares. Incluyendo: acopio y colocación de rodillos en zanja, extraer tapón de tubulares y pasar guías, tendido del cable por tubulares, taponar tubulares, encintar haz circuito y puntas de cables, cargar rodillos.								
							753,00	26,05	19.615,65
TENDIDO6	**ml Tendido en galería cable de tierra 1 x 200mm2 Cu**								
	Suministro y tendido de cable de tierra 1x200mm2 Cu por galería. Incluyendo: descarga, acopio, fijación de rodillos mediante tacos tipo químico sobre galería existente, posterior retiro de los mismos y saneado de galería; instalación y posterior desmontaje de equipo de comunicaciones; pasar piloto de tiro para comprobar la viabilidad del tendido por los rodillos instalados; tendido de cables de uno en uno pasando cada uno de ellos una vez tendido desde rodillos al suelo de la galería; paso de cables desde suelo de galería hasta ménsulas; regulación, recuperación y engrapado de terna.								
							120,00	19,73	2.367,60
TENDIDO7	**ml Tendido en apoyo cable de tierra 1 x 200mm2 Cu**								
	Suministro y tendido de cable de tierra 1x200mm2 Cu. Incluyendo: acopio, extraer tapón de tubulares y pasar guías, tendido del cable por tubulares, taponar tubulares, encintar haz circuito y puntas de cables, cargar rodillos.								
							15,00	19,67	295,05
GONDOLA1	**Ud Descarga de góndola e inst. bobina cable AT 220 kV**								
	Descarga desde góndola de bobina de cable aislado AT e instalación de bobina sobre caballetes, realizada mediante grúa especial. Incluyendo gestiones con guardia urbana para solicitar puntos, horarios y condicionantes para la ubicación de bobina y caballetes; vallado y señalización de la zona de ubicación de bobina y caballetes; descarga y colocación de caballetes e instalación de bobina sobre caballetes.								
							85,00	1.480,00	125.800,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DESCAR1	**Ud Transporte y descarga máquina tendido cable AT 220 kV**								
	Transporte y descarga desde camión, de máquina de tendido para cable aislado AT, realizada mediante camión grúa, su instalación en obra y posterior retiro. Incluyendo gestiones con guardia urbana para solicitar puntos, horarios y condicionantes para la ubicación de la maquinaria de tendido; vallado y señalización de la zona de ubicación de la maquinaria; descarga e implantación de la maquinaria en obra y su posterior retirada.								
							1,00	700,00	700,00
TRANS1	**Ud Transporte especial cable at 220 kV góndola**								
	Transporte especial de bobina de cable aislado AT realizada mediante camión tipo góndola. Incluye vehículo auxiliar de señalización y las gestiones con los organismos oficiales o autoridades competentes.								
							6,00	670,00	4.020,00
TERMIN1	**Ud Conjunto terminales GIS (de SF6) 127/220 kV 1200 mm² Al 20 mm/kV**								
	Suministro y confección de terminal GIS de hexafluoruro de azufre de 127/220 kV de 1200m² Al realizados según instrucciones generales de montaje de empalmes y terminales y según particulares facilitadas por el fabricante. Incluye todos los trabajos y materiales auxiliares necesarios para la correcta ejecución del terminal.								
							2,00	38.240,00	76.480,00
EMPAL1	**Ud Conjunto empalme cruzamiento pantallas para cable 127/220kV**								
	Suministro y montaje de conjunto empalmes premoldeados (3) con cruzamiento de pantallas de 127/220 KV de 1200 mm² Al realizados según instrucciones generales de montaje de empalmes y terminales y según instrucciones particulares facilitadas por el fabricante. Incluye todos los trabajos y materiales auxiliares necesarios para la correcta ejecución del empalme.								
							40,00	25.295,55	1.011.822,00
CONV1	**Ud Conjunto conversión aéreo-subterránea 1 cto. 220 kV.**								
	Realización de conversión aéreo-subterránea de 1 cto. De 220 kV. Comprende la instalación de las subidas de los cables a los terminales, su fijación, obra civil necesaria, protección del punto de conversión y toda instalación y materiales necesarios para la realización del punto de conversión.								
							3,00	740,00	2.220,00
TERMIN2	**Ud Conjunto terminal exterior composite 127/220 kV 1200 mm² Al 20 m**								
	Confección de conjunto terminal exterior de composite de 127/220 kV de 1200 mm² Al 20 mm/kV. Incluye todos los trabajos y materiales auxiliares necesarios para la correcta ejecución del terminal.								
							9,00	40.480,16	364.321,44
MONT1	**Ud Montaje autoválvula 1 circuito 220 kV**								
	Instalación de juego de autoválvulas y contadores de descarga para un circuito 220 kV. Incluyendo su colocación sobre soportes existentes.								
							9,00	14.360,43	129.243,87
CAJA1	**Ud Caja unipolar intemperie conexión directa pantallas PAT 220 kV**								
	Suministro y montaje de caja unipolar exterior de conexión directa de pantallas a tierra para tensión de 220 kV. Incluye cables de conexionado y todo el material trabajos necesarios para la correcta conexión de pantallas a tierra.								
							60,00	1.830,54	109.832,40
CAJA2	**Ud Caja tripolar conexión pantallas PAT con descargador (SVL) enter**								
	Suministro y montaje de caja tripolar enterrada de conexión a tierra de pantallas cruzadas con limitador de tensión (SVL) de óxido de zinc para tensión de 220 kV. Incluye cables de conexionado, pasamuros para paso de cables a cámara de empalme y todo el material y trabajos necesarios para la correcta conexión de pantallas a tierra.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							32,00	7.094,93	227.037,76
CAJA3FO	**Ud Montaje y confección caja empalme F.O. hasta 48 F.O.**								
	Instalación de caja empalme para cable F.O. tipo subterráneo de hasta 48 fibras. Se incluye la preparación de confección de fusiones y empalmes.								
							40,00	1.286,27	51.450,80
SUJEC1	**Ud Elementos sujeción cable 220 kV interior S.E., instalación rígid**								
	Incluye el suministro e instalación de los elementos de sujeción del cable 220 kV en interior de subestación, instalación rígida, que deberá cumplir con la normativa vigente y estar fabricado por un proveedor homologado.								
							1,00	664,11	664,11
ENSAY1	**Ud Medida reflectométrica o de potencia F.O. ? 48 F.O.**								
	Medida reflectométrica de una bobina, antes o después de tender, de un enlace, o medida de pérdida de potencia de cable óptico hasta 48 fibras.								
							48,00	779,27	37.404,96
ENSAY2	**Ud Implantación ensayos mayores (todas las tensiones) > 100m**								
	Gastos fijos de implantación de ensayos Mayores (ensayo de Descargas Parciales, ensayo de Tensión Resonante a frecuencia variable en cte. alterna).								
							2,00	16.000,00	32.000,00
ENSAY3	**Ud Realización ensayo tensión resonante GIS fase a fase**								
	Realización de ensayo de Tensión Resonante fase a fase, no realizándose simultanea la terna, en un terminal GIS.								
							6,00	6.900,00	41.400,00
PERF2	**Ud Perforación dirigida paso viales**								
	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA MEDIANTE INTRODUCCIÓN DE TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) DE 355 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR Y 21,1 MM DE ESPESOR, INCLUSO SUMINISTRO DE TUBERÍA, SOLDADURA Y CABEZA DE TIRO, EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO INCLUSO ROCA, CON LA PENDIENTE LONGITUDINAL REFLEJADA EN PLANOS, TALADRO PILOTO Y LOS SUCESIVOS ENSANCHAMIENTOS QUE SE PRECISEN, ACCESO A LUGAR DE TRABAJO, BALSAS DE DESANTACIÓN Y GESTIÓN DE LOS LODOS BENTONÍTICOS, VIGILANCIA DE EQUIPOS, AYUDAS AL MONTAJE, VIDEOINSPECCIÓN FINAL Y ELABORACIÓN DE INFORME DE LA TUBERÍA INSTALADA, LICENCIAS, PERMISOS Y TASAS, TOPOGRAFÍA, LIMPIEZA, MEDIOS AUXILIARES Y COSTES INDIRECTOS, TOTALMENTE EJECUTADA LA UNIDAD Y PROBADA.								
							11,00	35.860,00	394.460,00
	TOTAL CAPÍTULO LSAT Línea Subterránea de Alta Tensión.....								**17.180.542,48**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CMEDIDA Centro de Medida								
PARARRAYOS	**3xPararrayosS Ur= 245 kV, 20 kA, CLASE 3.**	Ud							
							2,00	585,00	1.170,00
TTMED	**3xT.T Inductivos 220/v3 kV: 110/v3 - 110/v3 kV**	Ud							
							1,00	6.580,00	6.580,00
TIMED	**3xT.I Inductivos 1000-2000 / 5-5A**	Ud							
							1,00	7.580,00	7.580,00
TERMED	**Terminal exterior 220/127 kV**	Ud							
							6,00	148,00	888,00
VARIOSMED	**Varios (materiales de conexión, aisladores, conductores, etc...)**	Ud							
							1,00	350,00	350,00
TIERRASMED	**Red de Tierras**	Ud							
							752,00	25,00	18.800,00
CONDTTMED	**Cable de cobre desnudo de 240 mm2 para ejecutar la malla de PaT**	ml							
							998,00	8,90	8.882,20
VARIOSMED1	**Varios asociados a red de tierras (soldaduras tipo Cadweld, term**	Ud							
							1,00	2.585,00	2.585,00
RAYOS1	**Punta Franklyn**	Ud							
							2,00	385,00	770,00
RAYOS2	**Mástil para punta Franklyn**	Ud							
							2,00	241,00	482,00
EDIFICIO	**Edificio prefabricado para ubicar los equipos de SS.AA., incluid**	Ud							
							1,00	26.572,00	26.572,00
CIVILMED	**Adecuación terreno CM**	m2							
							950,00	45,85	43.557,50
TTSSAA	**Transformador monofásico SS.AA. 220v3/0,23 kV 50 kVA**	Ud							
							1,00	2.850,00	2.850,00
CIMBANC	**Cimentaciones y bancadas**	Ud							
	Cimentaciones y bancadas, incluyendo excav ación y hormigonado para aparamenta, pórticos y edificios.								
							1,00	9.325,00	9.325,00
CANELEC	**Canalizaciones eléctricas y drenajes**	Ud							
	Canalizaciones eléctricas y drenajes, incluyendo la construcción de canalizaciones para aables de potencia y control, canales, tubos, arquetas, colesctores y pozo de infiltración.								
							1,00	12.520,00	12.520,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
INSTCOMP	**Ud Instalaciones complementarias**								
	Suministro y ejecución de los elementos necesarios para la instalación de alumbrado y fuerza del parque ex terior y de los edificios, v entilación y climatización, instalación contra incendios y antiintrusismo y sistema de protección pasiv a.								
							1,00	6.500,00	6.500,00
CERRACC	**Ud Cerramiento perimetral y accesos**								
	Ceramiento perimetral y accesos, incluy endo cimentación, postes metálicos, malla y accesorios, puerta de acceso y v ial interior.								
							1,00	32.900,00	32.900,00
INSTINT	**Ud Instalación intemperie**								
	Instalación intemperie, incluy endo alumbrado, alumbrado de emergencia y fuerza.								
							1,00	880,00	880,00
INSTEDIF	**Ud Instalación interior (edificio)**								
	Instalación interior (edificio), incluy endo circuito de alumbrado, alumbrado de emergencia, fuerza, climatización y contraincendios.								
							1,00	2.975,00	2.975,00
	TOTAL CAPÍTULO CMEDIDA Centro de Medida.....								**186.166,70**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO RES Estudio Gestión de Residuos								
	TOTAL CAPÍTULO RES Estudio Gestión de Residuos.....								**176.492,12**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO SEG Estudio Seguridad y Salud								
	TOTAL CAPÍTULO SEG Estudio Seguridad y Salud								**72.119,72**
	TOTAL								**19.864.773,03**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
LAAT	Línea aérea de Alta Tensión.	2.249.452,01	11,32
LSAT	Línea Subterránea de Alta Tensión	17.180.542,48	86,49
CMEDIDA	Centro de Medida	186.166,70	0,94
RES	Estudio Gestión de Residuos	176.492,12	0,89
SEG	Estudio Seguridad y Salud	72.119,72	0,36
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**19.864.773,03**	
	21,00 % I.V.A.	4.171.602,34	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**24.036.375,37**	

Asciende el presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de **DIECINUEVE MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON TRES SIETE CÉNTIMOS**

GEVS
Ingeniería

ACCESOS

Índice

1 Introducción. 3
2 Criterios técnicos seguidos en la elección y trazado de accesos. 3
2.1 Definición de acceso. 3
2.2 División de un acceso en tramos. 3
2.3 Características técnicas. 4
2.4 Criterios ambientales para la elección o el diseño de tramos de acceso. 4
3 Descripción acceso al Centro de Medida. 6

1 Introducción.

En el presente documento se expone los criterios técnicos seguidos en la elección y trazado de los caminos de acceso a la Subestación Eléctrica. Los caminos de acceso son infraestructuras de acceso para la maquinaria durante la fase de construcción.

2 Criterios técnicos seguidos en la elección y trazado de accesos.

Aunque los accesos se trazan aprovechando al máximo la red de caminos existentes, se debe llegar hasta la base de los apoyos y cámaras de empalme, para acopiar la maquinaria y materiales precisos, así como permitir que llegue el personal encargado; en caso de los apoyos, de montarlos e izarlos. Por ello, es necesario abrir caminos de nueva construcción con una anchura de 5m para permitir el paso de los camiones que trasladan los materiales y especialmente el hormigón.

2.1 Definición de acceso.

Acceso a un apoyo se define como el recorrido seguido por la maquinaria para el transporte, cimentación, izado e instalación de cables de un apoyo o de una cámara de empalme. Se considerará como inicio del acceso el punto en el que se abandona una vía interurbana de cualquier orden o una vía urbana asfaltada perteneciente a una Administración Local.

2.2 División de un acceso en tramos.

En base al estado de conservación del acceso y su capacidad de soportar el tránsito de la maquinaria, se establecen diferentes clasificaciones de tramos en un mismo acceso:

1. Camino existente en buen estado: Caminos ya construidos, de distinta titularidad, cuya capacidad es óptima para soportar el tráfico requerido. Presentar firmes bituminosos, bases de zahorra o firme terrizo y no requieren actuaciones de acondicionamiento (color azul).
2. Camino existente a acondicionar: Caminos ya construidos, de distinta titularidad, cuyo trazado es adecuado para acceder a los apoyos, pero que necesitan de actuaciones para obtener su plena funcionalidad, como refuerzos de firme, aumento de anchura o conformación de drenajes (color naranja).
3. Nuevo a construir: Caminos permanentes o no cuya creación es necesaria para el acceso a algún o algunos apoyos. Su justificación se basa en diversos condicionantes, especialmente los topográficos, geológico-geotécnicos y de control de erosión (color verde).

2.3 Características técnicas.

En los tramos definidos como tipo 2 y 3 se cumplirán las siguientes características técnicas.

- Velocidad media: 5-25 km/h.
- Sobreancho en curvas <1m.
- Pendientes máximas aconsejables del 10%.
- Pendiente máxima en tramos menores de 50 m del 18%.

Generalmente, para cada apoyo es posible definir varias alternativas válidas para alcanzar el mismo, ajustadas a los criterios técnicos. La elección final se basa en criterios de tipo, económico y ambientales.

2.4 Criterios ambientales para la elección o el diseño de tramos de acceso.

Con carácter general, se han seguido los siguientes criterios para la elección y diseño de los accesos a los apoyos:

- Utilizar al máximo la red de caminos existentes.
- Reducir al máximo la longitud de los nuevos caminos a construir y tramos con actuación.

Para la protección de atmósfera, suelo e hidrología:

- Mantener en lo posible la curva de nivel y evitar pendientes acusadas.
- Discurrir en laderas por la parte más alta posible.
- En campos de labor seguir líneas de arado. Evitar la intercepción directa de cursos de agua.

Para la protección de flora y fauna:

- Reducir la afección directa a pies arbóreos.
- Minimizar el trazado por zonas sensibles o biotopos singulares.
- Evitar la afección a comunidades pascícolas o de matorral especialmente sensible o singular.
- Evitar el vado de cursos de agua permanentes, atravesar turberas y zonas encharcadas.
- Ajustar el calendario de los trabajos a los periodos de menor sensibilidad de la fauna, evitando especialmente las épocas de cría.

Para la protección del medio socioeconómico:

- En campos de labor, efectuar el tránsito por los linderos.
- Se evitará la injerencia con otras obras, prestando especial cuidado a conducciones subterráneas.
- Reducir el tránsito por Espacios Naturales Protegidos y de la Red Natura 2000, así como por otras zonas de interés natural.
- Garantizar la mínima afección a Hábitats protegidos por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Minimizar los movimientos de tierras en terrenos catalogados como BIC, especialmente en zonas paleontológicas o arqueológicas.
- Minimizar el número de tramos con actuación.

Para la protección del impacto sobre el medio ambiente:

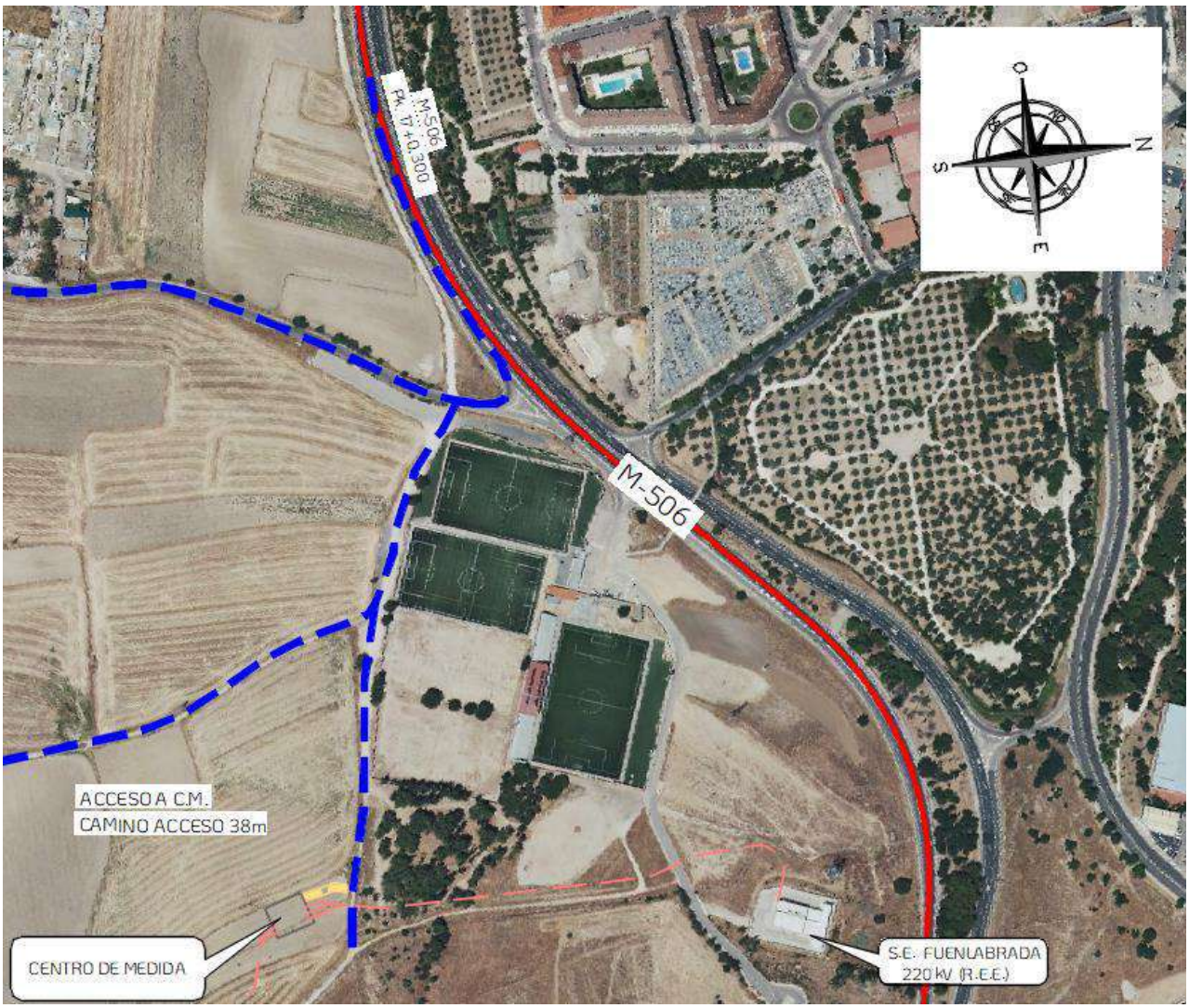
- Rasgos y puntos interés geológico (Medio abiótico).
- Frondosas perennifolias autóctonas, frondosas caducifolias autóctonas. Zonas sensibles para la flora, para la avifauna y para comunidades asociadas a ríos. Rutas migratorias (Medio biótico).
- Parques y futuros parques, LIC, Hábitat y Espacios de interés natural.
- Planeamiento urbanístico.
- Áreas de interés arqueológico, Yacimientos BIC, Áreas de protección de cuevas BIC y Patrimonio Arquitectónico BIC.

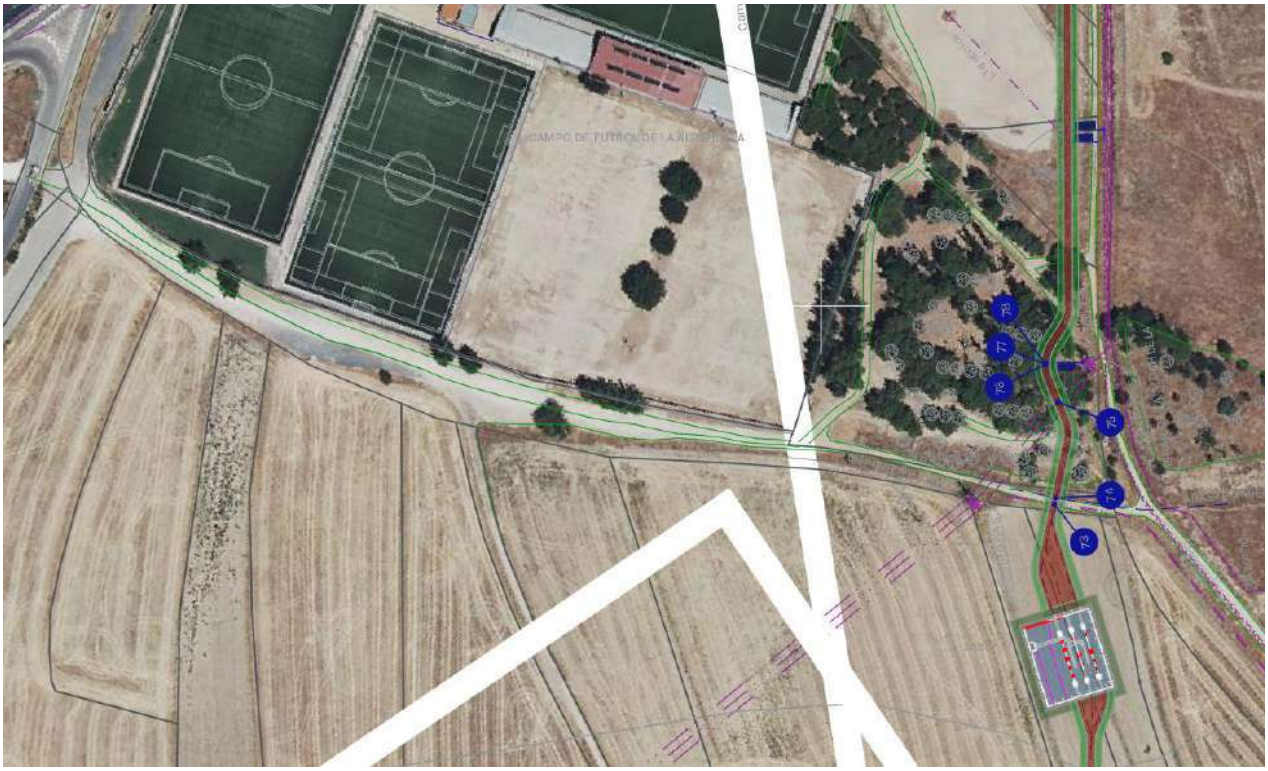
3 Descripción acceso al Centro de Medida.

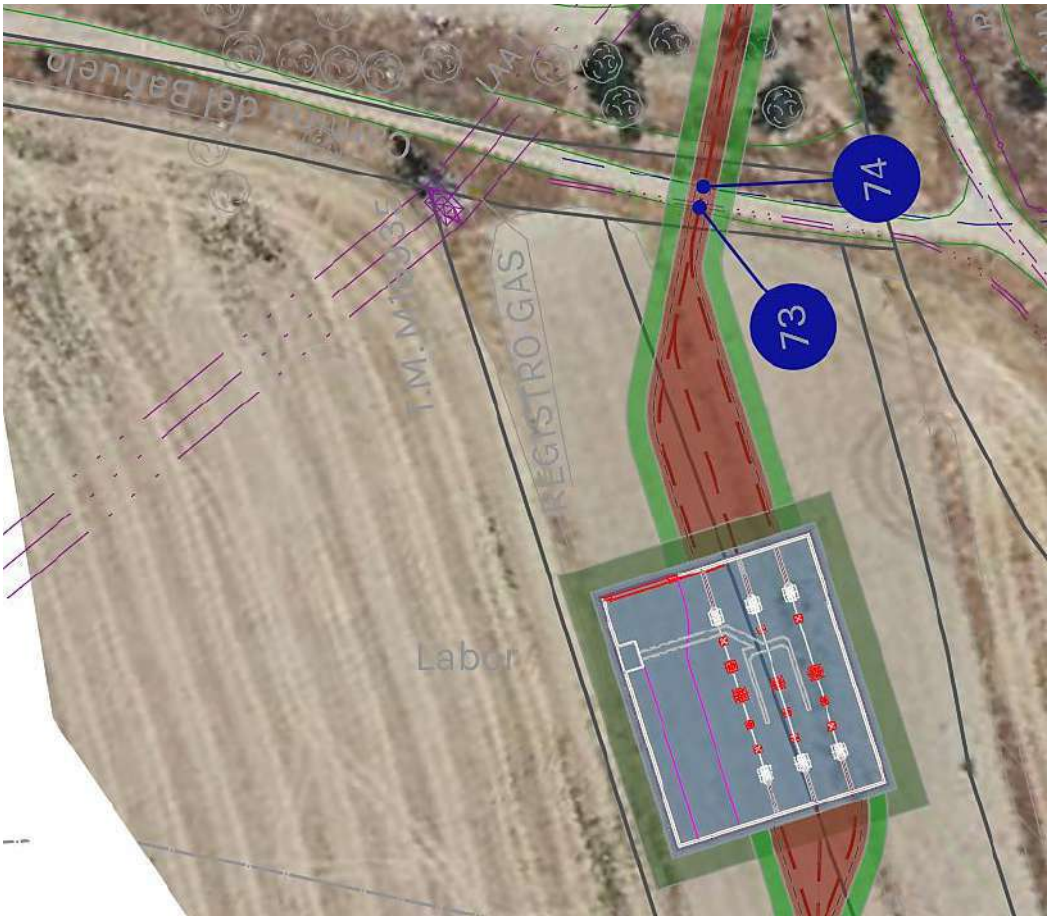
El acceso al Centro de Medida Subestación Eléctrica Transformadora (S.E.T.) 30/220 kV "Promotores Nudo Fuenlabrada" se plantea desde el Camino del Bañuelo, en la siguiente coordenada geográfica UTM (ETRS89 HUSO 30):

ACCESO	Coordenada X	Coordenada Y
Camino del Bañuelo	433.497	4.458.423

El acceso al centro de Medida se realizará por camino existente desde la carretera M-506, en su punto kilométrico 17+300. Desde ese punto se recorrerá dicho camino, existente y en buenas condiciones, durante 693 m hasta el punto donde se iniciará el acceso, al Centro de Medida. A partir de este punto se realizará un acceso de 52 m de longitud que enlazará el camino existente con la puerta de entrada de acceso al recinto del Centro de Medida. Se realizará la retirada de la capa de tierra vegetal, a lo largo de los 52 m, y se realizará la explanación teniendo en cuenta 6 m de anchura del acceso.




CAMPO DE FUTBOL DE LA ALDEHUELA
72
71
70
69
74
73


T.M. MOSTOLES
REGISTRO GAS
Labor
74
73

GEVS
Ingeniería

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

1 Pliego de condiciones generales y económicas. 6

1.1 Objeto del pliego de condiciones. 6

1.2 Normativa aplicable. 6

1.3 Disposiciones. 7

1.4 Señalización de obras. 7

1.5 Conservación del paisaje y limpieza final de las obras. 7

1.6 Normas de carácter general. 8

1.7 Gastos de carácter general a cargo del contratista. 9

1.8 Contradicciones y omisiones del proyecto. 9

1.9 Materiales y ensayos. 9

2 Pliego de condiciones técnicas y particulares. 10

2.1 Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas de alta tensión. 10

2.2 Descripción de las obras. 10

2.3 Condiciones de ejecución de las obras. 10

2.4 Replanteo de la obra. 11

2.5 Procedimiento a seguir en la ejecución de las obras. 11

2.6 Plazo de ejecución de las obras. 12

3 Disposiciones técnicas de los materiales. 13

3.1 Con carácter general. 13

3.2 Materiales, dispositivos e instalaciones y sus características. 13

3.2.1 Áridos para morteros y hormigones. 13

3.2.2 Agua. 13

3.2.3 Cemento. 13

3.2.4 Morteros expansivos en rellenos de huecos de hormigón. 14

3.2.5 Hormigones. 14

3.2.6 Aceros en redondos para armaduras. 14

4 Instalación de líneas subterráneas. 15

4.1 Transporte, almacenamiento y recepción de materiales. 15

4.2 Componentes y materiales constituyentes de la instalación. 16

4.2.1 Conductores de potencia y cables de fibra óptica. 16

4.2.2 Hormigón. 16

4.2.3 Tubos para canalización subterránea. 17

4.2.4 Cinta de señalización de riesgo eléctrico. 17

4.2.5 Material para el sistema de puesta a tierra. 17

4.3 Emplazamiento para el tendido. 18

4.4 Trazado. 18

4.5 Tipos de instalación. 19

4.5.1 Zanjas. 19

4.5.2 Galerías y canales. 20

4.5.3 Tubulares. 20

4.6 Tendido del cable. 21

4.6.1 Temperatura ambiente. 21

4.6.2 Rodillos. 21

4.6.3 Esfuerzo de tiro. 22

4.6.4 Frenado de las bobinas. 22

4.7 Cierre de zanjas. 22

4.8 Reposición de pavimentos. 23

4.9 Arquetas y cámaras. 23

4.10 Arquetas de ayuda al tendido. 23

5 Centro de medida. 24

5.1 Movimiento de tierras. 24

5.1.1 Acondicionamiento y preparación del terreno. 24

5.1.2 Desbroce y limpieza del terreno. 24
5.1.3 Entibaciones, apuntalamientos y apeos. 25
5.1.4 Excavaciones a cielo abierto, explanaciones. 26
5.1.5 Excavaciones a cielo abierto. Vaciados. 28
5.1.6 Excavaciones en zanjas. 30
5.1.7 Excavaciones en pozos. 32
5.1.8 Rellenos y compactaciones, relleno y extendido. 34
5.1.9 Rellenos y compactaciones. Compactado. 36
5.1.10 Carga y transporte. Carga. 37
5.1.11 Carga y transporte. Transporte. 37
5.2 Colectores. 38
5.2.1 Red horizontal de saneamiento. 38
5.2.2 Colectores de hormigón. 39
5.2.3 Colectores de PVC. 40
5.3 Cimentaciones. 41
5.3.1 Acero. Barras de acero. 41
5.3.2 Acero. Mallazos y mallas electrosoldadas. 45
5.3.3 Hormigones auxiliares. Hormigón de limpieza. 47
5.3.4 Hormigones armados y encofrados. Zanjas. 48
5.3.5 Hormigones armados y encofrados. Losas de cimentación. 55
5.3.6 Hormigones armados y encofrados. Muros. 62
5.3.7 Pilotes de hormigón armado. 69
5.4 Estructuras. 71
5.4.1 Aspectos generales. 71
5.4.2 Estructuras. Encofrados. 72
5.4.3 Estructuras. Hormigón armado. 75
5.4.4 Encofrados. 75

5.5 Fábricas. 81
5.5.1 Aspectos generales. 81
5.5.2 Albañilería. Fábricas. Material cerámico. 81
5.6 Cerramientos. 83
5.6.1 Aspectos generales. 83
5.6.2 Tabiquería. 84
5.7 Impermeabilización. 85
5.7.1 Aspectos generales. 85
5.7.2 Impermeabilización. Láminas asfálticas. 89
5.7.3 Impermeabilización. Mezclas y emulsiones asfálticas. 94
5.7.4 Impermeabilización. Armaduras bituminosas. 95
5.7.5 Impermeabilización. Juntas estructurales. 97
5.7.6 Impermeabilización. Juntas de trabajo. 101
5.8 Pavimentos. 104
5.8.1 Pavimentos de cemento. Continuos. 104
5.8.2 Terrazo. Losa continua. 105
5.9 Carpintería de aluminio. 106
5.9.1 Ventanas. 106
5.9.2 Cerrajería. Puertas de acero. 108

1 Pliego de condiciones generales y económicas.

1.1 Objeto del pliego de condiciones.

El presente pliego de condiciones afectará a todas las obras que comprende este proyecto.

En el pliego, se señalarán los criterios generales que serán de aplicación, se describirán las obras comprendidas y se fijarán las características de los materiales a emplear que no se definen en el Documento I "MEMORIA". Las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas previstas para las recepciones, las formas de medición y abono de las obras, y el plazo de garantía.

1.2 Normativa aplicable.

En las obras necesarias a acometer en este tipo de instalaciones para su ubicación y correcto funcionamiento, se contemplará en todo momento el cumplimiento de todas las disposiciones incluidas en las normas que a continuación se detallan:

- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN, ASÍ COMO EN SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITC-LAT 01 a 09. REAL DECRETO 223/2008, de 15 de Febrero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E. núm. 68 del 19 de Marzo.
- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. DECRETO 842/2002, de 02-AGOSTO, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, así como las Ampliaciones y Modificaciones de sus Instrucciones Complementarias.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- NORMAS UNE – EN 10025: 2006 "Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones mecánicas".
- NORMAS UNE – EN ISO 898:2013 "Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y de acero aleado".
- NORMAS UNE-EN-ISO 1461:2010 "Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero".
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- En cumplimiento de estas disposiciones, se ha comprobado igualmente que todas las piezas y elementos que integran la instalación son, aisladamente y en su conjunto, resistentes al vuelco, al hundimiento y al pandeo.
- NORMAS ANSI – ASCE 10-97 DESIGN OF LATTICED STEEL TRANSMISSION STRUCTURES.
- ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. ORDEN de 9-MAR-71, del Ministerio de Trabajo B.O.E. 16 y 17-MAR-71 Corrección errores 6-ABR-71
- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Ley de prevención de riesgos laborales, ley 31/1995 de 8 nov. decreto 1627/1997, 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

1.3 Disposiciones.

Además de las Disposiciones contenidas en este pliego serán de aplicación en todo lo no especificado en él, las siguientes:

El contratista está obligado a cumplir la ley de Contrato de Trabajo (según Disposiciones vigentes) que regula las relaciones entre patronos y obreros; las de accidentes de trabajo; incluso la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas de carácter social vigente o que en lo sucesivo se dicten.

- El contratista se verá obligado a cumplir las cláusulas administrativas particulares que se establezcan para la contratación de obras.

1.4 Señalización de obras.

El contratista estará obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Sin perjuicio del cumplimiento por parte del contratista de toda Reglamentación de Seguridad vigente, viene asimismo obligado a que toda clase de elementos que se instalen para el cumplimiento de las mismas, así como la señalización y demás medios materiales, rotulaciones..., tengan una presentación adecuada y decorosa.

1.5 Conservación del paisaje y limpieza final de las obras.

El contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato sobre el paisaje y la vegetación natural en las zonas en que se hallan las obras.

El contratista cuidará durante la realización de los trabajos de evitar especialmente las afecciones a la vegetación natural, en este sentido las instalaciones temporales, depósitos y acopios de materiales se realizarán, preferentemente junto a los caminos de acceso, en zonas desprovistas de vegetación natural. En todo caso deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra.

No se depositarán sobre el terreno natural materiales provenientes de la excavación de las cimentaciones de los apoyos, sino que se cargarán directamente sobre camión y se trasladarán a vertederos autorizados para ello.

Se señalizarán adecuadamente los accesos a los apoyos, en cuyo trazado se minimizarán las afecciones sobre la vegetación natural evitando los daños a las especies arbustivas de mediano porte y arbóreas, si existieran en el entorno de los apoyos. Se prohibirá expresamente la circulación de vehículos fuera de los accesos señalizados.

Una vez que las obras hayan terminado, todas las instalaciones y depósitos construidos con carácter temporal para el servicio de la misma, deberán ser desmontadas y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Toda la obra se ejecutará de forma que, las zonas afectadas queden totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos por su realización.

1.6 Normas de carácter general.

DAÑOS

En la construcción se procurará ocasionar los mínimos daños posibles, aleccionando al personal en este sentido.

Una vez acabada cada una de las partes de la instalación se dejará el terreno colindante limpio de materiales sobrantes, recogiéndolos y retirándolos a vertederos o lugares de recogida de residuos; de tal forma que el terreno quede en las mismas circunstancias que antes de comenzar.

Se tomará nota de la superficie de terreno sembrado que haya sido deteriorado, así como el número de cepas, arbustos y árboles (indicando su superficie y diámetro) que haya sido necesario talar; y se enviará la relación completa de los daños a la compañía constructora.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se pondrá cuidado en las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga de los materiales empleados para la construcción de la L.A.A.T., para evitar que sufran deterioros por golpes o roces. Estas precauciones se tomarán siempre, lo mismo en el almacén o taller que durante el montaje.

En el transporte de los tubos se tendrá especial cuidado en colocarlos descansando por completo en la superficie de apoyo.

Si la plataforma del vehículo no fuera completamente plana, se colocarán listones de madera para compensar dichos salientes. La parte más expuesta, que es el extremo del tubo, se protegerá para evitar que pueda sufrir deterioro. Se sujetarán los tubos con cuerda, nunca con cables ni alambres, para evitar que rueden y reciban golpes.

Durante el transporte no se colocarán pesos por encima de los tubos que les puedan producir aplastamiento, asimismo, se evitará que otros cuerpos, principalmente si tiene aristas vivas, golpeen o queden en contacto con ellos.

Los tubos de PVC deberán ser transportados entre dos personas.

RECEPCIÓN DE MATERIALES

Los materiales de la instalación serán sometidos a pruebas y ensayos normalizados con el fin de comprobar que cumplen con las condiciones exigidas.

Para ello se presentarán muestras de los materiales a emplear con la antelación suficiente y antes de su instalación para su reconocimiento y ensayo, bien en obra (si existen los medios suficientes) o bien en un laboratorio.

De no ser satisfactorios los resultados se procederá al rechazo de los mismos, debiendo ser sustituidos por otros nuevos.

El material procedente de fabricantes y talleres será descargado y comprobado, dosificándolo y efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, postes en malas condiciones, etc.; con el fin de que pueda procederse a su cambio.

1.7 Gastos de carácter general a cargo del contratista.

Correrán a cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de acopio y de la propia obra contra deterioro; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura, los de limpieza general de la obra; los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, el contratista deberá proporcionar el personal y los materiales necesarios para la liquidación de las obras, abonando los gastos de las Actas Notariales que en su caso sea necesario levantar.

Asimismo, el contratista deberá proporcionar el personal y material que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y liquidación de las obras.

1.8 Contradicciones y omisiones del proyecto.

Lo mencionado en el PLIEGO DE CONDICIONES y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre PLANOS y PLIEGO DE CONDICIONES prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los PLANOS y en el PLIEGO DE CONDICIONES o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo la intención de lo expuesto, y que por uso y costumbre deban ser realizados, no solo, no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de la obra, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiera sido completa y correctamente especificados en los PLANOS y en el PLIEGO DE CONDICIONES, para conservar el espíritu de los mismos.

1.9 Materiales y ensayos.

Los materiales serán de la mejor procedencia debiendo cumplir las especificaciones que para los mismos se indican en el presente PLIEGO DE CONDICIONES.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

2 Pliego de condiciones técnicas y particulares.

2.1 Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas de alta tensión.

Según ITC-LAT 01 del Real Decreto 223/2008, se define como "instalación eléctrica" todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: producción, conversión, rectificación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo, y según Art. 3 del Real Decreto 223/2008 las líneas eléctricas, se clasificarán en:

a) **Categoría especial**: Las de tensión nominal igual o superior a 220 kV y las de tensión inferior que formen parte de la red de transporte conforme a lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
b) **Primera categoría**: Las de tensión nominal inferior a 220 kV y superior a 66 kV.
c) **Segunda categoría**: Las de tensión nominal igual o inferior a 66 kV y superior a 30 kV.
d) **Tercera categoría**: Las de tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV.

2.2 Descripción de las obras.

Comprende el presente proyecto la ejecución de las obras de instalación, y los materiales necesarios para la construcción y montaje de la Subestación Eléctrica Transformadora (S.E.T.) 30/220 kV "Dama de Baza" así como de la Línea Subterránea A.T. a 220 kV de evacuación de dicha SET, en el término municipal de Huéneja, de la provincia de Granada.

2.3 Condiciones de ejecución de las obras.

Todas las obras comprendidas en este proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obra.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los materiales necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente PLIEGO, todos estos materiales deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y ensayados, en caso de creerlo necesario el Director de Obra.
- Después de ser aprobado y aceptado el material, deberá mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias.
- Si durante la ejecución de las obras se observase, por cualquier motivo que algún material no es idóneo al fin del proyecto, este deberá ser sustituido por otro que si lo sea.
- No se admiten en la oferta expresiones: "tipo" o "similar". Se ofertarán las marcas a emplear en los distintos componentes, pudiéndose rechazar cualquiera de ellas por parte de la propiedad sin incremento de precio.
- Las soldaduras serán todas del tipo Ampac o Cupro aluminotérmicas.
- Se deberá de entregar un cronograma de obra donde figurarán como mínimo los siguientes puntos:

- Explanación.
- Cimentaciones restantes.
- Cimentación trafo.
- Cimentación edificio.
- Cerramiento edificio.
- Montaje de SS. AA.
- Montaje celdas.
- Montaje sistema de continuo y auxiliares.
- Montaje de sistemas de control.
- Montaje de transformadores (con un ítem por cada unidad).
- Montaje de aparamenta de 30kV.
- Montaje de aparamenta de 66kV.
- Tendido y conexionado de cable de potencia de 66kV.
- Tendido y conexiones de cables de control.
- Ejecución de tierras.
- Ejecución de cerramiento.
- Ejecución de viales y canaletas.
- Pruebas de puesta en servicio de la aparamenta de 30kV.
- Pruebas de puesta en servicio de los transformadores.
- Pruebas de puesta en servicio del sistema de 66kV.
- Pruebas de puesta en servicio de SS. AA. continua, sistema de control y resto de instalaciones.

- Se deberá de adjuntar relación de subcontratistas a emplear, en caso contrario se deberá de solicitar autorización a la propiedad, teniendo la misma el derecho a su solo criterio de rechazar cualquier subcontratista sin que ello origine aplazamiento de fecha de ejecución o sobreprecio alguno.
- Una vez se inicie al montaje de la aparamenta, no se podrá utilizar maquinaria pesada en una proximidad de 3 metros con otra finalidad que el propio montaje de la aparamenta, ni después de dicho montaje sin autorización de la dirección facultativa.

2.4 Replanteo de la obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y los datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán a cuenta del Contratista.

2.5 Procedimiento a seguir en la ejecución de las obras.

Una vez iniciadas las obras, deberán continuarse sin interrupción, salvo expresa indicación del Director de Obra.

El contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la correcta y rápida ejecución de las mismas.

La realización de las obras se llevará a cabo con los materiales aprobados previamente por el Director de Obra. Cualquier cambio introducido deberá justificarse.

Terminadas las obras e instalaciones, se realizarán las pruebas en presencia del Director de Obra. Si el resultado no fuese satisfactorio, el contratista habrá de ejecutar las reparaciones, reposiciones y operaciones necesarias a su costa, para que las obras de instalación se hallen en perfectas condiciones.

2.6 Plazo de ejecución de las obras.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

3 Disposiciones técnicas de los materiales.

3.1 Con carácter general.

1. Real Decreto 470/2021 de Código Estructural para obras de hormigón en masa o armado.
2. Pliego de Condiciones Facultativas para la recepción de Conglomerantes hidráulicas (RC – 08) R.D. 956/2008 de 6 de Junio.
3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 de 1975 y PG-4 de 1988.
4. Código Técnico de la Edificación.
5. Norma Sismorresistente.
6. Disposiciones vigentes de seguridad e higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.

3.2 Materiales, dispositivos e instalaciones y sus características.

3.2.1 Áridos para morteros y hormigones.

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán las condiciones que para los mismos se indican en Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección Facultativa podrá establecer su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estimen convenientes.

El tamaño máximo del árido grueso será:

- 1,25 veces la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 0,8 veces la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 0,25 veces la dimensión mínima de la pieza.

3.2.2 Agua.

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones en general, cumplirá las condiciones que prescribe el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

3.2.3 Cemento.

Se usará cemento Tipo H cumpliendo las condiciones prescritas en el Pliego de Condiciones para la recepción de cementos (RC-08) y las indicadas en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

En los casos que determine el Proyecto o en su caso la Dirección Facultativa de las obras, el cemento a emplear cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas u otros cementos especiales.

3.2.4 Morteros expansivos en rellenos de huecos de hormigón.

Se empleará para el relleno de orificios dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o para el relleno de huecos en hormigón.

La puesta en obra de este mortero se hará de la forma que en cada caso determine la Dirección de Obra.

Este mortero se obtendrá mediante adición al cemento de expansionantes de reconocido prestigio, removiéndolo bien y confeccionando a continuación el mortero en la forma habitual.

Se utilizará mortero 1:3 con una relación A/C de 0'5 y la proporción de expansionamiento será del 3 % del peso del cemento.

3.2.5 Hormigones.

Se prevén los siguientes hormigones:

A. Hormigón en masa HM-20/B/14/I para limpieza de cimentaciones, presoleras y hormigonado canalizaciones.

En cuya denominación, el Nº indica la resistencia característica específica del hormigón a comprensión a los 28 días, expresada en N/mm2.

La consistencia de todos los hormigones será plástica, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de Obra decidiera otra cosa, lo que habría que comunicar por escrito al Contratista, quedando éste obligado al cumplimiento de las condiciones de resistencia y restantes que especifique aquélla de acuerdo con el presente Pliego. La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores en número y potencia suficientes.

3.2.6 Aceros en redondos para armaduras.

Todo el acero de este tipo será de dureza natural, tendrá un límite elástico característico como mínimo igual a cuatrocientos néwtones (400) por milímetro cuadrado (B 400 S), y cumplirá lo previsto en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. Asimismo, estará en posesión del Sello de Calidad del CIETSID, debiendo llevar grabadas las marcas de identificación s/norma UNE-EN 10080: 2006.

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general. Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

4 Instalación de líneas subterráneas.

4.1 Transporte, almacenamiento y recepción de materiales.

En las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga de los materiales estos no deben sufrir deterioros, evitándose golpes, roces o daños.

No debe utilizarse el volquete en la descarga del material, ni este puede ser arrastrado.

Para la carga y descarga debe embragarse la bobina por un eje o barra adecuada, alojada en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar está suspendida, por lo cual bastará disponer un separador o distanciador de los cables de acero.

En casos extremos en que sea difícil o muy costoso contar con un elemento de suspensión para la descarga, se puede emplear el procedimiento de situar un elemento amortiguador del impacto, como puede ser un montón de arena, en rampa, cuya altura llegue prácticamente al nivel de la plataforma del vehículo.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas que suelen producirse las astillan e introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable

Las bobinas se descargarán con trípode y diferencial o con muelle de descarga. En el caso de que hayan de rodarse, esta operación se efectuará siempre en sentido contrario al del arrollamiento. Nunca deben ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los conductores, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Los materiales deben llegar con el embalaje en correctas condiciones y ser el adecuado para su transporte.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera que causarían importantes problemas el transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando soldadura en los casos de existencia de tubo de plomo, encintando para los demás o colocación, para ambos, de capuchones de goma fabricados al efecto.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas por el terreno, operación únicamente aceptable para pequeños recorridos, el sentido del giro será el mismo en que se enrolló el cable en ella al fabricarse. Normalmente las bobinas se señalan con una flecha en los laterales que indica el sentido en que deben desenrollarse, contrario por tanto al que se comenta.

Si es necesario revirar las bobinas en algún momento, se empleará un borneador, que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar en el suelo cuando gira la bobina, la impulsa hacia el lado contrario.

4.2 Componentes y materiales constituyentes de la instalación.

4.2.1 Conductores de potencia y cables de fibra óptica.

Los conductores serán suministrados adecuadamente protegidos contra daños o deterioros que puedan ocasionarse durante su manipulación.

La masa bruta y neta, la tara, la longitud (o longitud y número de piezas, si se acuerda que se suministren en la misma bobina longitudes distintas de conductor), la designación, y cualquier otra identificación necesaria será marcada convenientemente en el interior del embalaje. Esta misma información, junto el número de pedido, el número de serie de fabricación y todas las marcas de expedición y cualquier otra información, aparecerá en la parte externa del embalaje.

4.2.2 Hormigón.

Por norma general se usará hormigón de fabricación en planta, la dosificación mínima será de 200 Kg/m3 y resistencia mecánica mínima de 200 Kg/m2.

El tiempo de llegada del hormigón a obra no ha superado las 2 horas desde su salida de planta.

En casos excepcionales se usará hormigón fabricado “in situ”, siendo la dosificación mínima de cemento de 350 Kg./m3, con la siguiente composición:

- 200 Kg. cemento P-350
- 1350 Kg. Grava, tamaño ≤ 40 mm.
- 675 Kg. arena seca
- 180 l de agua limpia

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

El amasado del hormigón se hará preferiblemente en hormigonera o en su defecto sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúe a mano, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

- Arena. La arena puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespato.
- Piedra. La piedra podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm. Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
- Cementos. El cemento será de tipo Portland P-350º. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.
- Agua. Se empleará agua de río o manantial sancionada como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas. Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.
- Productos químicos La adición de productos químicos en mortero y hormigones, con cualquier finalidad, aunque fuera por necesidad, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, la que podrá exigir la presentación de ensayo o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial.

Si, por el contrario, fuese necesario el empleo de algún producto aditivo o corrector, se realizarán en las condiciones que señale la Dirección de Obra.

4.2.3 Tubos para canalización subterránea.

Los tubos serán de PE-AD, adecuado a las condiciones de instalación, y tendrán la resistencia mecánica adecuada. Los tubos serán lisos en su interior para facilitar el tendido de los conductores y su sustitución en caso de ser necesario.

Se dispondrá un solo conductor por tubo, siendo el diámetro interior de los tubos no inferior a vez y medio el diámetro exterior del cable que se vaya a canalizar. Los diámetros de tubo necesarios, así como su disposición espacial en la zanja se reflejan en los planos correspondientes.

Material:

- Capa externa: polietileno alta densidad.
- Capa interna: polietileno.

Propiedades: Resistencia a la acción de agentes químicos. Alta resistencia a la compresión e impacto. Resistencia al punzonamiento.

Observaciones:

- Fabricado según UNE-EN-50086-2-4 para tubos enterrados con respecto a resistencia al impacto y compresión.
- Clasificado como uso NORMAL en función de la citada norma por su resistencia al impacto.
- Identificado con marca, tipo, Ø nominal, material y fecha de fabricación.

4.2.4 Cinta de señalización de riesgo eléctrico.

La cinta de señalización, según norma ETU 205A, se instalará para advertir de la presencia de cables de alta tensión. La misma se colocará a unos 25 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.

4.2.5 Material para el sistema de puesta a tierra.

Se componen de los elementos que a continuación se describen:

- Cajas de puesta a tierra

Las cajas de puesta a tierra y las envolventes de conexión serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de alguno de los elementos alojados sin que se produzcan daños a elementos externos cercanos. Estas cajas de empalme se podrán instalar en el apoyo de paso aéreo-subterráneo, o ir en subterráneo en las cámaras de empalme. Las características de las cámaras de empalme serán las indicadas en el proyecto

- Picas

Las picas serán barras de acero cobreado de 19 mm. de diámetro y 2,00 m. de longitud. Los elementos de unión de los electrodos con el anillo o con los cables de PAT del apoyo deberán presentar la resistencia mecánica y contra los agentes externos (corrosión) suficiente para garantizar la conexión y durabilidad.

Las soldaduras, si son precisas, serán aluminotérmicas o similares. Se dispondrán tantos como sean necesario para obtener una resistencia de difusión según el apartado 7 de la ITC-LAT 07.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de la red de tierras con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, tendrán las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los electrodos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizaran mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

4.3 Emplazamiento para el tendido.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alineación de tendido.

Los elementos de elevación normales son: Gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

La elevación de ésta respecto al suelo es suficiente con unos 10 a 15 cm.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas puedan dañar el cable.

El contratista deberá retirar en lugar donde no ocasione perjuicio alguno, las tierras y residuos sobrantes de las excavaciones. Solo en los casos en que el propietario del terreno se halle de acuerdo, podrán ser extendidas.

4.4 Trazado.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se vayan a abrir zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si se conocen las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se realizará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos y personal.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

4.5 Tipos de instalación.

4.5.1 Zanjas.

PROFUNDIDAD.

Las fases estarán dispuestas en triángulo, y cada uno de los cables irá por el interior de un tubo de polietileno de doble capa, quedando todos los tubos embebidos en un prisma de hormigón.

La disposición física de la zanja es de un circuito 220 kV.

La profundidad de la zanja, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será de 1,45 m. La terna de tubos, irá a una profundidad de 1,13 m con respecto al eje de los tubos. La anchura de la zanja será de 0,80 m.

En algunos casos resulta aconsejable instalarlos a profundidades mayores a las indicadas con el propósito de lograr una seguridad más elevada respecto a las excavaciones que por otras causas o servicios sea previsible tener en cuenta.

ESTRUCTURA.

La zanja deberá preverse con una anchura de 80 cm, para facilidad de ejecución, ya que, desde el punto de vista del cable o cables a instalar, conviene conservar unos 20 cm desde ellos a los laterales de la zanja.

Si debe abrirse en terrenos de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que este en terreno firme, en evitación de corrimientos en profundidad que someterían a los cables a esfuerzos por estiramiento.

ASIENTO, CUBRIMIENTO Y PROTECCIÓN

Con el propósito de dar una cierta protección frente a excavaciones posteriores, es recomendable proteger los cables en toda su anchura y longitud con ladrillos, de preferencia macizos, si bien cada vez es más habitual que los usuarios preparen losas prefabricadas con anagramas de la Compañía tensión de los cables etc.

TAPADO.

Las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección se procurarán que estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse presente que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y consecuentemente disminuir las posibilidades de transporte de energía del cable.

En cualquier caso, y desde este último punto de vista, debe compactarse convenientemente el terreno en varios niveles, con lo que indirectamente se logra además evitar los hundimientos futuros que pueden tener repercusiones económicas por lo que a nueva reposición de pavimento se refiere.

CRUCE DE CALLES, BADENES Y OTROS SERVICIOS.

Para preservar a los cables de los eventuales efectos que pueden motivarse por la circulación de superficie, y para facilitar la sustitución en caso de avería, ampliaciones, etc, se recurre en los cruces de calles necesariamente, y en los badenes de entrada y salida de vehículos a las fincas en forma aconsejable, a la colocación de tubos.

Los tubos se prolongarán aproximadamente un metro a ambos lados del obstáculo a cruzar.

La longitud máxima recomendable en un tubo no debe exceder de los 20 m. Si debe ser superada, se dispondrán una o varias calas intermedias que permitan la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos y la presencia de algún personal para ayuda y observación del desarrollo del tendido. Posteriormente puede darse continuación al tubo, empleando tubos partidos o medias cañas, a cable tendido, o dejar arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones.

Si la longitud de tubos dentro de un trazado llega a hacerse importante, es preciso estudiar los factores de reducción de carga que deben aplicarse.

En los cruces con el resto de servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc, es conveniente la colocación de un tramo corto de tubos.

4.5.2 Galerías y canales.

Desde el punto de vista de la disipación del calor generado por los cables y de la influencia térmica ambiental, se precisa de un estudio al efecto para poder determinar dimensiones y particularidades de las galerías y canales, situación relativa de los cables y número de éstos, etc…

Es siempre aconsejable el disponer por separado de los circuitos de tensiones distintas, tanto más cuanto mayor sea esa diferencia. En las galerías pueden situarse todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización etc. En los canales se obra similarmente, pero, si es posible, es preferible destinar canales distintos, dadas sus reducidas dimensiones respecto a las galerías.

Los cables en las galerías y canales deben estar sujetos mediante bridas para evitar los movimientos que puedan presentarse debido a los ciclos térmicos por el servicio, esfuerzos electrodinámicos, etc…

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas) deben conectarse eléctricamente a tierra, siendo conveniente que se independicen estos circuitos de tierra cuando existan cables de distintos niveles de tensión.

4.5.3 Tubulares.

Este tipo de instalación suele usarse intercalada en tendidos subterráneos, como ya se ha detallado con anterioridad.

ESTRUCTURA Y CONSTRUCCIÓN.

Los tubulares se construirán utilizando tubos de un diámetro interno mínimo a 1,5 veces el del cable, de material lo menos áspero posible (gres, plástico, uralita, cemento, etc)

Puede también recurrirse al empleo de tubos metálicos cuando deba conseguirse una alta seguridad, teniendo presente su incompatibilidad con los cables unipolares.

Tampoco debe colocarse más de un solo cable por tubo, por los rozamientos mutuos durante el tendido, que pueden dañar a los cables, y las dificultades de recuperación futuras.

Los tubos dispondrán de ensamblamientos que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. A pesar de ello, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

ARQUETAS INTERMEDIAS.

Con el fin de reducir el esfuerzo de tiro sobre los conductores, al extremo de los cables y facilitar su tendido, deben disponerse arquetas intermedias, permanentes o bien provisionales, que permitan la presencia de algún operario para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos.

Si las arquetas se consideran provisionales, se les dará continuidad, a cable tendido, mediante tubos cortados o medias cañas, que a su vez se hormigonarán.

TENDIDO.

Además de cuanto comentado en general sobre el tendido de los cables, cuando éste se realice por el interior de tubos puede resultar conveniente, para disminuir el rozamiento y en consecuencia el esfuerzo de tiro, proceder a un engrasado exterior del cable antes de introducirse en el tubo, utilizando grasa neutra.

TAPONAMIENTO.

En los extremos de todos los tramos entubados es preciso recurrir a un taponamiento en evitación de que se introduzcan cuerpos extraños e incluso roedores. Para ello se utilizará arpillera alquitranada colocada alrededor del cable, centrándolo respecto al tubo y un sellado posterior con yeso.

4.6 Tendido del cable.

4.6.1 Temperatura ambiente.

Nunca es conveniente realizar tendidos a temperaturas ambientales bajas, que se hacen prohibitivas por debajo de los 0ºC.

4.6.2 Rodillos.

Salvo casos especiales de tendidos en vertical el desplazamiento del cable se favorecerá con la colocación de rodillos preparados al efecto.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro, dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable-peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el desplazamiento deben disponerse otros verticalmente para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. En estos puntos debe tenerse en cuenta que la distancia de rodillos no permita una curva de radio inferior a unas veinte veces el diámetro del cable.

4.6.3 Esfuerzo de tiro.

Tradicionalmente el tiro se efectúa con la colaboración de peonaje distribuido a lo largo de la zanja, aplicando su esfuerzo sobre el propio cable. El número de peones necesarios vendrá determinado por la longitud del cable a tender y su peso.

Actualmente viene usándose cada vez con más profusión el tiro mecánico mediante cabrestante.

Por cuanto a su seguridad puede decirse que es absoluta si previamente se han preparado los útiles adecuados y se adoptan las precauciones oportunas, especialmente en trazados sinuosos donde las curvas podrían ser un obstáculo.

Se exponen a continuación algunas consideraciones sobre el tema:

Puede efectuarse de dos criterios distintos: 1) tendido con el esfuerzo aplicado en la punta del cable, 2) Con el esfuerzo repartido a lo largo de aquél mediante fiador y ataduras adecuadas.

Para el primer sistema se emplean unas mordazas de amarre al cable, consistentes principalmente en un disco taladrado por donde se pasan los cables sujetándolos con manguitos mediante tornillos. El conjunto queda protegido por una envolvente que es donde se sujeta el fiador para el tiro.

Por cuanto al segundo sistema, es necesario un fiador de doble longitud, una que la colocada en la zanja y otra que queda junto a la bobina de cable para ir atando éste al fiador, a medida que avanza en su recorrido. Estas ataduras son sencillas y de rápida ejecución, efectuándose normalmente cada 4 o 5 metros de cable.

Para seguridad se acostumbra deshacer estas ataduras en las entradas del cable en las curvas, rehaciéndose a la salida de las mismas con el fin de evitar esfuerzos importantes en el cable eléctrico.

Los esfuerzos máximos aconsejables son de unos 4 kg/mm² para los cables trifásicos y de 5 kg/mm² para los cables monofásicos, siendo la velocidad de tendido del orden de 2,5 a 5 m/min. Vigilando cuidadosamente que no se produzcan con las aletas de los carretes esfuerzos laterales importantes.

Asimismo, debe vigilarse con sumo cuidado el paso del cable en curvas donde deben colocarse varios carretes, para que el movimiento del mismo se efectúe suavemente e igualmente vigilarse en las embozaduras de los tubos donde deben colocarse protecciones adecuadas.

4.6.4 Frenado de las bobinas.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en ese momento curvaturas peligrosas.

4.7 Cierre de zanjas.

El relleno de las zanjas se efectuará con compactación mecánica, por tongadas de un espesor máximo de 30 centímetros. En los casos en que se estime necesario se comprobará el grado de compactación alcanzado, mediante ensayo en un laboratorio de mecánica del suelo en que se justifique que la densidad de relleno ha alcanzado como mínimo el 95% de la densidad correspondiente, para los materiales de relleno en el ensayo Proctor modificado. Es necesario que se presenten os resultados de los diferentes ensayos de laboratorio, realizados durante la ejecución de las obras, y muy especialmente los referentes a compactaciones de las distintas tongadas de relleno ejecutadas.

El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan para efectuarse.

Si la excavación de las zanjas, los materiales resultantes, por contener escombros o productos de desecho, no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno con las garantías adecuadas, el contratista estará obligado a sustituir los materiales inutilizables, por otros que resulten aceptables para aquella finalidad. Esta sustitución lleva implícito el transporte a vertedero público de los materiales desechados. Respecto a calificación de los materiales aceptables y ensayos de compactación de rellenos, se consideran como Normas vigentes las del Ministerio de Obras Públicas (Dirección General de Carreteras).

4.8 Reposición de pavimentos.

La reposición del pavimento tanto de las calzadas como de aceras se realizará en condiciones técnicas de plena garantía, recortándose su superficie de forma uniforme y extendiendo su alcance a las zonas limítrofes de las zanjas que pudieran haber sido afectadas por la ejecución de aquellas.

El pavimento se repondrá utilizando el mismo sistema previamente existente, salvo variación aceptada expresamente.

En los casos de aceras de losetas, éstas se repondrán por unidades completas, no siendo admisible la reposición mediante trozos de baldosas.

En los casos de aceras de aglomerado, asfáltico en las que la anchura de las zanjas sea superior al 50% de la anchura de aquéllas, la reposición del pavimento deberá extenderse a la totalidad de la acera.

4.9 Arquetas y cámaras.

Tras realizar la excavación de las cámaras con las dimensiones adecuadas, se colocarán paredes fabricadas con bloques de hormigón, y se limpiará el fondo para verter la correspondiente solera de hormigón.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20/B/14/I de 10 cm como protección. Finalmente, se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

4.10 Arquetas de ayuda al tendido.

Estas arquetas dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor y será preciso entibarlas para que no se produzcan desprendimientos en sus paredes. Después de tender los cables, se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja. Finalmente se rellenará con tierra compactada y se repondrá el pavimento.

5 Centro de medida.

5.1 Movimiento de tierras.

5.1.1 Acondicionamiento y preparación del terreno.

- **Descripción**

Conjunto de trabajos realizados en un terreno para dejarlo totalmente despejado y nivelado, como fase inicial y preparativa del elemento a construir.

- **Condiciones previas**
  - Plantas y secciones acotadas.
  - Servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
  - Plano topográfico.
  - Corte estratigráfico y características del terreno a excavar.
  - Grado sísmico.
  - Pendientes naturales del terreno.
  - Estudio geotécnico.
  - Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
  - Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
  - Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

5.1.2 Desbroce y limpieza del terreno.

- **Condiciones previas**
  - Plantas y secciones acotadas.
  - Servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
  - Plano topográfico.
  - Corte estratigráfico y características del terreno a excavar.
  - Grado sísmico.
  - Pendientes naturales del terreno.
  - Estudio geotécnico.
  - Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.

- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

5.1.3 Entibaciones, apuntalamientos y apeos.

- **Descripción**

Construcciones provisionales de madera y/u otros materiales, que sirven para la contención del terreno, hasta la estabilización definitiva del mismo.

- **Componentes**
  - Madera, con dimensiones suficientes para ofrecer la resistencia necesaria a los esfuerzos del terreno, con una durabilidad alta, sin fracturas a compresión ni alteraciones por pudrición.
  - Acero, pudiendo ser perfiles laminados y chapas.

- **Condiciones previas**
  - Antes del inicio de los trabajos de entibación, apuntalamiento o apeo, se presentarán a la Dirección Facultativa para su aprobación los cálculos justificativos, los cuales podrán ser modificados por dicha D.F., cuando ésta los considere necesario.
  - Se hará un reconocimiento de las zonas a entibar, por si hubiera alguna servidumbre, redes de servicio, elementos enterrados o instalaciones que salvar.

Se investigarán las características de transmisión al terreno de las cargas de las edificaciones más próximas, así como su estado de conservación.

- **Ejecución**
  - Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
  - Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
  - En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.
  - En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
  - Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
  - El tipo de entibación, apuntalamiento o apeo que se utilizará vendrá dado por el tipo de terreno y de la profundidad a excavar.

Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

- **Control**
  - Existirá siempre contacto del entablado con el corte de las tierras.
  - Cada 20 m. lineales de entibación de zanja o fracción, se realizará un control del replanteo, no admitiéndose errores superiores al dos y medio por mil ni variaciones en ± 10 cm.
  - No se admitirán desplomes y desniveles de tablas y codales.

- No se admitirán separaciones de tabla y codales y posición de estos distinta a las especificadas por la Documentación Técnica o las directrices de la Dirección Facultativa.
- No se admitirán escuadras inferiores a las especificadas en la Documentación Técnica.

Se desechará cualquier madera que no sea rectilínea.

- **Medición**

La medición, y la posterior valoración, se realizará siempre por m² de superficie realmente entibada.

5.1.4 Excavaciones a cielo abierto, explanaciones.

- **Descripción**

Desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación. Quedan excluidos los terrenos rocosos que precisen de explosivos o los muy blandos.

- **Componentes**

Para rellenos, aportación de tierras.

- **Condiciones previas**
  - Plantas, secciones y pendientes naturales acotadas de la explanación a realizar.
  - Servidumbres que pueden ser afectadas por la explanación.
  - Plano topográfico con curvas de nivel de la zona de la explanación, con los accidentes más notables.
  - Cota del nivel freático y corrientes de agua subterránea.
  - Desbroce y limpieza superficial.
  - Replanteo.

Se revisará el estado de las instalaciones que puedan afectar a la explanación, tomando las medidas de conservación y protección necesarias.

- **Ejecución**
  - Se evitarán los deslizamientos por descalces, erosiones y filtraciones, tomando las medidas precisas para no alterar la resistencia del terreno sin excavar.
  - Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.
  - Se solicitará a las compañías suministradoras información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, teniendo siempre en cuenta la distancia de seguridad a los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

La Dirección Facultativa tomará siempre las decisiones que fueran necesarias en los siguientes temas:

- En aquellas construcciones que rebasen los límites de la explanación.
- En aquellos terrenos en los que aparezca roca.
- En los bordes junto a construcciones ya establecidas.
- En aquellas zonas de la explanación en las que aparezcan cursos naturales de aguas superficiales o profundas.
- En aquellos taludes y paredes en los que sea necesario colocar un entibamiento o refuerzo.

- En la apertura de los préstamos que puedan ser necesarios.
- Por circunstancias imprevistas, anomalías o urgencias.
- Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.
- Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2° C.
- Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas, etc., se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud.
- Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, se deberán dar al final unas pasadas sin aplicar vibración.
- La transición entre taludes de desmonte y terraplén se realizará suavizando al máximo la intersección.
- La tierra vegetal deberá separarse del resto de los productos explanados, permitiéndose su utilización posterior solamente en protección de taludes o zonas ajardinadas.

Las zanjas de préstamo quedarán como mínimo a una distancia de 4 m. de la base del terraplén.

- **Control**

Desmontes:

- Se hará un control de replanteo cada 50 m. de perímetro y no menos de uno por desmonte, no aceptándose en casos de errores superiores al 2,5 % y variaciones de ± 10 cm.
- Se hará un control de altura de la franja excavada cada 2.000 m^3, y no menos de uno al descender 3,00 m., no aceptándose en caso de altura mayor de 1,65 m. con medios manuales.
- Se hará un control de nivelación de la explanada cada 1.000 m^2, y no menos de 3 por explanada, no aceptándose en caso de variaciones no acumulativas entre lecturas de 50 mm. en general y de 30 mm. en viales.
- Se hará un control de borde con talud permanente al descender 3,00 m. y no menos de uno por talud, no aceptándose en caso de variación en el ángulo del talud superior a ± 2°.

Base del terraplén:

- Se hará un control de las dimensiones del replanteo igual que en el desmonte.
- Se hará un control de excavación de la base del terraplén cada 1.000 m^2 en proyección y no menos de uno por explanada, no aceptándose, si no se ha excavado la capa vegetal y si su profundidad es inferior a 15 cm.; tampoco se aceptará en pendientes superiores a 1:5 que no se hayan realizado mermas y las mesetas no tengan la pendiente especificada.

Terraplén:

- Se hará un control de densidad "in situ" del relleno del núcleo cada 1.000 m^3 de relleno y no menos de tres por explanación, no aceptándose en caso de que la densidad sea inferior al 92% del Próctor, ni a 1,45 kg/dm^3.

- Se hará un control de densidad "in situ" del relleno de coronación cada 1.000 m³ de relleno y no menos de 3 por explanación, no aceptándose en caso de que la densidad sea inferior al 95% del Próctor o a 1,75 kg/dm³.
- Se hará un control de nivelación de la explanada como en desmonte.
- Se hará un control de borde con talud permanente como en desmonte.

- **Medición**
  - En desmontes, por m³ de cubicación del volumen excavado sobre perfiles, incluso desbroce, replanteo y refinado, no considerando el esponjamiento, midiendo aparte la carga y transporte a vertedero.
  - En terraplenes, por m³ del volumen del terraplén sobre perfiles, incluyéndose el transporte interior, midiendo aparte el exterior procedente de préstamos.
  - Todas aquellas variaciones en exceso que surjan por negligencia de la Contrata, por conveniencia o erosión, no se abonarán.

- **Mantenimiento**
  - Se mantendrán protegidos contra la erosión los bordes ataluzados, cuidando que la vegetación plantada no se seque.
  - Los bordes ataluzados en su coronación se mantendrán protegidos contra la acumulación de aguas, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, cortando el agua junto a un talud cuando se produzca una fuga.
  - No se concentrarán cargas superiores a 200 Kg/m² junto a la parte superior de los bordes ataluzados, ni se socavará en su píe ni en su coronación.

A la Dirección Facultativa se le consultará si aparecieran grietas paralelas al borde del talud.

5.1.5 Excavaciones a cielo abierto. Vaciados.

- **Descripción**

Excavaciones realizadas a cielo abierto bien por medios manuales y/o mecánicos, que en todo su perímetro queda por debajo de la rasante del terreno natural, para conseguir los niveles necesarios en la ejecución de sótanos o partes de la edificación bajo rasante.

- **Condiciones previas**
  - La Dirección Facultativa, antes de comenzar el vaciado, comprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos, tanto para vehículos y máquinas como para peatones.
  - Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, estando separadas del borde del vaciado una distancia superior o igual a 1,00 m.
  - Se colocarán puntos fijos de referencia exterior al perímetro del vaciado, sacando las cotas de nivel y desplazamientos, tanto horizontales como verticales, del terreno y de las edificaciones próximas.
  - Se revisarán el estado de las instalaciones que puedan afectar al vaciado, tomando las medidas de conservación y protección necesarias.
  - Se tendrá precaución en observar la distancia de seguridad a tendidos aéreos de suministro de energía eléctrica.
  - Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

- **Ejecución**
  - La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
  - La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
  - Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
  - Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes o las paredes de la excavación.
  - El terreno se excavará entre los límites laterales hasta la profundidad marcada en el Proyecto, siendo el ángulo del talud el especificado.
  - El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor 1,50 m. a 3,00 m., según la forma de ejecución sea a mano o a máquina.
  - En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianeros, la máquina trabajará siempre en dirección no perpendicular a ellos, dejando sin excavar una zona de protección de ancho no menor a 1,00 m., que se quitará a mano antes de descender la máquina a la franja inferior.
  - Cuando la estratificación de las rocas, presente un buzonamiento o direcciones propicias al deslizamiento del terreno, se profundizará la excavación hasta encontrar un terreno en condiciones más favorable. Estos aspectos reseñados deberán representarse en planos, con la máxima información posible, indicando su naturaleza, forma, dirección, materiales, etc., marcándose en el terreno, fuera de la zona ocupada por la obra, para su fácil localización posterior y tratamiento.
  - El fondo del vaciado deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

- **Control**
  - Se consideran 1.000 m² medidos en planta como unidad de inspección, con una frecuencia de 2 comprobaciones.
  - Se comprobará el 100% del replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5‰ y variaciones en ± 10 cm.
  - Se comprobará la nivelación del fondo del vaciado, con rechazo cuando existan variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
  - La zona de protección a elementos estructurales no debe ser inferior a 1,00 m.
  - Se realizará un control y no menos de uno cada 3,00 m. de profundidad de la altura de la franja excavada, no aceptándose cuando la altura sea mayor de 1,60 m. con medios manuales o de 3,30 m. con medios mecánicos.
  - El ángulo del talud se comprobará una vez al bajar 3,00 m. y no menos de una vez por pared, rechazándose cuando exista una variación en el ángulo del talud especificado en ± 2º.
  - Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.

- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.

- **Medición y valoración**
  - Las excavaciones para vaciados se abonarán por m³, medidos sobre los niveles reales del terreno.

En el caso de existir distintos tipos de terreno a los previstos en Proyecto, se admitirá la presentación de un precio contradictorio cuando el espesor de la capa no prevista sea superior a 30 cm.

5.1.6 Excavaciones en zanjas.

- **Descripción**

Excavación estrecha y larga que se hace en un terreno para realizar la cimentación o instalar una conducción subterránea.

- **Componentes**

Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

- **Condiciones previas**
  - Antes de comenzar la excavación de la zanja, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.
  - Se deberá disponer de plantas y secciones acotadas.
  - Habrán sido investigadas las servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
  - Se estudiarán el corte estratigráfico y las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
  - Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
  - Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
  - Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.
  - Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.
  - Evaluación de la tensión a compresión que transmitan al terreno las cimentaciones próximas.
  - Las zonas a acotar en el trabajo de zanjas no serán menores de 1,00 m. para el tránsito de peatones y de 2,00 m. para vehículos, medidos desde el borde del corte.
  - Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

- **Ejecución**
  - El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.
- El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.
- La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
- La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.
- El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.
- La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.
- Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.
- Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

- **Control**
  - Cada 20 m. o fracción, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 %. y variaciones superiores a ± 10 cm., en cuanto a distancias entre ejes
  - La distancia de la rasante al nivel del fondo de la zanja, se rechazará cuando supere la cota ± 0,00.
  - El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm., respecto a las superficies teóricas.
  - Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.
  - Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.

- Las escuadras de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de zanjas, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

- **Medición y valoración**
  - Las excavaciones para zanjas se abonarán por m^3, sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.
  - No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.

El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa para su aprobación el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

5.1.7 Excavaciones en pozos.

- **Descripción**

Excavación profunda, con predominio de la profundidad sobre el ancho y el largo.

- **Componentes**

Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

- **Condiciones previas**
  - Antes de comenzar la excavación del pozo, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.
  - Se dispondrá de plantas y secciones acotadas.
  - Localización de servidumbres que puedan ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
  - Corte estratigráfico y características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
  - Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
  - Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
  - Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.
  - Estudio del tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.
  - Evaluación de la tensión a compresión que transmite al terreno la cimentación más próxima.
  - Las zonas a acotar en el trabajo de pozos no serán menores de 1,00 m. para el tránsito de peatones y de 2,00 m. para vehículos, medidos desde el borde del corte.
  - Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

- **Ejecución**

- El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.
- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de los pozos.
- El comienzo de la excavación de los pozos se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.
- La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de los pozos, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o ataluzado.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
- La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de los pozos.
- El fondo del pozo deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, los pozos nunca permanecerán abiertos más de 8 días, sin que sean protegidos o finalizados los trabajos.
- Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación del pozo para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos del pozo, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.
- Los productos resultantes de la excavación de los pozos, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado del pozo, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.
- Cuando los pozos excavados estén junto a cimentaciones próximas y de mayor profundidad que ésta, se excavarán dichos pozos con las siguientes precauciones:
- Reduciendo mediante apeos, entibaciones o apuntalamientos la presión de la cimentación próxima.
- Ejecutando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible.
- Se dejará como máximo media cara vista de zapata, pero entibada.
- Se realizarán los pozos por bataches.

Los pozos que posean estructura definitiva y consolidada o se hayan rellenado compactando el terreno, no se considerarán pozos abiertos.

- **Control**

- En cada uno de los pozos, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 ‰ y variaciones superiores a ± 10 cm., en cuanto a distancias entre ejes.
- La distancia de la rasante al nivel del fondo del pozo, se rechazará cuando supere la cota ± 0,00.
- El fondo y paredes de los pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm., respecto a las superficies teóricas.
- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes, por cada 50,00 m³ de relleno.
- Las escuadras de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de pozos, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

- **Medición y valoración**
  - Las excavaciones para pozos se medirán y abonarán por m³, sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.
  - No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.

El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa, para su aprobación, el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

5.1.8 Rellenos y compactaciones, relleno y extendido.

- **Descripción**

Echar tierras propias o de préstamo para rellenar una excavación, bien por medios manuales o por medios mecánicos, extendiéndola posteriormente.

- **Componentes**

Tierras propias procedentes de la excavación o de préstamos autorizados por la Dirección Facultativa.

- **Condiciones previas**
  - Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.
  - Se solicitará a las compañías suministradoras información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, teniendo siempre en cuenta la distancia de seguridad a los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
  - El solar se cerrará con una valla de altura no inferior a 2,00 m., colocándose a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m., poniendo luces rojas en las esquinas del solar y cada 10,00 m. lineales, si la valla dificulta el paso de peatones.
  - Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

- **Ejecución**

- Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.
- Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.
- Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.
- El relleno se ejecutará por tongadas sucesivas de 20 cm. de espesor, siendo éste uniforme, y paralelas a la explanada, siendo los materiales de cada tongada de características uniformes.
- Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.
- En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.
- El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.
- Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.
- Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2° C.
- Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.

- **Control**
  - Cuando las tongadas sean de 20 cm. de espesor, se rechazarán los terrones mayores de 8 cm. y de 4 cm. cuando las capas de relleno sean de 10 cm.
  - En las franjas de borde del relleno, con una anchura de 2,00 m., se fijará un punto cada 100,00 m., tomándose una Muestra para realizar ensayos de Humedad y Densidad.
  - En el resto del relleno, que no sea franja de borde, se controlará un lote por cada 5.000 m^2 de tongada, cogiendo 5 muestras de cada lote, realizándose ensayos de Humedad y Densidad.
  - Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, colocando una mira cada 20,00 m., poniendo estacas niveladas en mm En estos puntos se comprobará la anchura y la pendiente transversal.
  - Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal, aplicando una regla de 3,00 m. en las zonas en las que pueda haber variaciones no acumulativas entre lecturas de ± 5 cm. y de 3 cm. en las zonas de viales.
  - Cada 500 m^3 de relleno se realizarán ensayos de Granulometría y de Equivalente de arena, cuando el relleno se realice mediante material filtrante, teniendo que ser los materiales filtrantes a emplear áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de machaqueo o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla y marga.
  - El árido tendrá un tamaño máximo de 76 mm, cedazo 80 UNE, siendo el cernido acumulado en el tamiz 0.080 UNE igual o inferior al 5 %.

- **Medición y valoración**

Se medirá y valorará por m³ real de tierras rellenadas y extendidas.

- **Mantenimiento**
  - Se mantendrán protegidos contra la erosión los bordes ataluzados, cuidando que la vegetación plantada no se seque.
  - Los bordes ataluzados en su coronación se mantendrán protegidos contra la acumulación de aguas, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, cortando el agua junto a un talud cuando se produzca una fuga.
  - No se concentrarán cargas superiores a 200 Kg/m² junto a la parte superior de los bordes ataluzados, ni se socavará en su pie ni en su coronación.

La Dirección Facultativa será consultada si aparecieran grietas paralelas al borde del talud.

5.1.9 Rellenos y compactaciones. Compactado.

- **Descripción**

Dar al relleno de una excavación el grado de compactación y dureza exigido en Proyecto.

- **Condiciones previas**
  - Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.
  - Previamente a la extensión del material se comprobará que éste es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

- **Ejecución**
  - El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.
  - Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación. En la coronación de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal; en los cimientos y núcleo central de los terraplenes no será inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo referido.
  - Cuando se utilicen para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.
  - Las distintas capas serán compactadas por pasadas, comenzando en las aristas del talud y llegando al centro, nunca en sentido inverso.
  - No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

- **Control**
  - La compactación será rechazada cuando no se ajuste a lo especificado en la Documentación Técnica de Proyecto y/o presenta asientos en su superficie.
  - En los 50 cm. superiores se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor normal y del 95% en el resto.
  - Se comprobará que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad.

- **Medición y valoración**

Se medirá y valorará por m³ real de tierras compactadas.

5.1.10 Carga y transporte. Carga.

- **Descripción**

Carga de tierras, escombros o material sobrante sobre camión.

- **Condiciones previas**
  - Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.
  - Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 57.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

- **Ejecución**
  - Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13º, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
  - Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

- **Medición y valoración**

Se medirán y valorarán m³ de tierras cargadas sobre el camión.

5.1.11 Carga y transporte. Transporte.

- **Descripción**

Traslado de tierras, escombros o material sobrante al vertedero.

- **Condiciones previas**
  - Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.
  - Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 57.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

- **Ejecución**
  - Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13º, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

- Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

- **Medición y valoración**

Se medirán y valorarán los m³ de tierras transportadas sobre el camión, incluyendo el esponjamiento que figure en Proyecto y el canon de vertedero, considerando en el precio la ida y la vuelta.

5.2 Colectores.

5.2.1 Red horizontal de saneamiento.

- **Descripción**
  - Conjunto de elementos que forman el sistema de evacuación de aguas residuales de la edificación, hasta su acometida con la red general.

- **Condiciones previas**
  - Conocimiento de la normativa Municipal para la realización de la acometida.
  - Situación y cota de nivel de los puntos de acometida.
  - Dimensión y tipo de conducto general de evacuación.
  - Excavación de las zanjas necesarias.

- **Componentes**
  - Tubos de saneamiento, que podrán ser de PVC o de hormigón.
  - Arquetas prefabricadas, de hormigón, Poliéster, PVC.
  - Pozos de saneamiento prefabricados o realizados de fábrica.

- **Ejecución**
  - Se realizarán las excavaciones de zanjas, con extracción de tierras a los bordes.
  - Se realizarán los rellenos en el fondo de las zanjas, como asiento de los colectores y trazado de las pendientes de evacuación.
  - Se realizarán las arquetas de paso, de fábrica de ladrillo o prefabricadas.
  - Las arquetas realizadas de fábrica de ladrillo estarán enfoscadas y bruñidas por el interior, realizando la solera con pendientes y canales en la dirección de los colectores de entrada y salida.
  - Las arquetas prefabricadas se colocarán sobre solera de hormigón de las mismas características que para las de ladrillo.
  - Se colocarán y sellarán los colectores de acuerdo con su tipo y características.
  - Se rellenarán las zanjas con tierras procedentes de la excavación, por tongadas de 20 cm. de espesor.
  - El diámetro de los tubos se mantendrá constante o irá en aumento, en el sentido de la pendiente, según las especificaciones de proyecto.

- **Control**
  - Control de los materiales, certificados de homologación y de fabricación en su caso.
  - Control de las pendientes de los colectores.
  - Control de la estanqueidad de la red, tanto en las uniones de tubos como en los enchufes a arquetas.

- Enrase de tapas con los niveles de pavimentos.

- **Medición**
  - Los colectores se medirán por ml. de longitud ejecutada, incluso uniones y piezas especiales.
  - Las arquetas de cualquier tipo se medirán por unidades, incluso soleras y tapas.
  - Los pozos por ml. de longitud con expresión de su diámetro, incluso solera, brocal y tapa.
  - En todos los casos se seguirán las indicaciones de las mediciones de proyecto

- **Mantenimiento**
  - Se mantendrá la red libre de vertidos que pudieran producir atascos.
  - No se modificará su trazado sin la supervisión de un técnico competente.
  - No se aumentará el número de usuarios previstos inicialmente en el cálculo de la red.
  - La propiedad recibirá planos de la instalación, incluidas las arquetas de registro.

5.2.2 Colectores de hormigón.

- **Descripción**
  - Tendido de tuberías que constituye uno de los elementos del sistema de evacuación de aguas residuales, realizado con tubos de hormigón centrifugado.

- **Condiciones previas**
  - Trazado de la red, replanteando la situación de las arquetas.
  - Excavación de las zanjas.
  - Estudio del tipo de terreno para colocar la capa de asiento; si el terreno es estable se colocará una capa de gravilla machacada de 1/6 del diámetro exterior del tubo, y, como mínimo de 10 cm., si es inestable se dispondrá una base de hormigón H-20 de 15 cm de espesor.
  - Nivelación de toda la red, desde el punto de acometida, hasta el punto más alejado.

- **Componentes**
  - Tubos de hormigón vibroprensado machihembrado.
  - Tubos de hormigón vibroprensado de enchufe campana y junta elástica.
  - Tubos de hormigón vibroprensado de base plana y unión elástica.
  - Ovoides de hormigón vibroprensado de unión rígida machihembrada.
  - Juntas de goma.

- **Ejecución**
  - Tubería circular machihembrada
  - Sobre la cama del fondo de zanja, se colocarán los tubos uniéndolos con lechada de cemento y corchetes de hormigón H-20.
  - Si la base de la zanja es de hormigón, una vez colocada la tubería, se procederá a hormigonarla hasta una altura de 15 cm. Si el diámetro del tubo es inferior a 60 cm. se podrá sustituir por una capa de arena de río.
  - El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, exenta de áridos mayores de 8 cm, por tongadas de 20 cm, apisonada hasta alcanzar un Proctor Normal del 95%, y una densidad seca del 100% en los 50 cm superiores.

Tuberías de unión elástica, de sección circular y enchufe campana, o de base plana.

- Sobre la cama del fondo de la zanja, se colocarán los tubos uniéndolos mediante junta de goma específica para el tipo de tubo que se coloca, cuidando de conseguir un perfecto centrado con el tubo anterior.
- Se rellenará con arena de río hasta una altura de 15 cm, y se completará el relleno de la zanja con tierras procedentes de la excavación.
- Una vez en el fondo de la zanja y centrados y alineados, se procederá a calzarlos tubos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.
- Se montarán en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.
- Se procederá al relleno de las zanjas lo antes posible, y no deberán colocarse más de 100 m. de tubería sin proceder a su tapado, al menos parcial, como protección de golpes.

- **Control**
  - Control de las pendientes de los colectores.
  - Control de los materiales, certificados de homologación y de fabricación en su caso.
  - Control de la estanqueidad de la red, tanto en las uniones de tubos como en los enchufes a las arquetas.

- **Medición**
  - Los colectores se medirán por ml. de longitud ejecutada, incluso uniones y piezas especiales.
  - En todos los casos se seguirán las indicaciones de las mediciones de proyecto.

- **Mantenimiento**
  - Se mantendrá la red libre de vertidos que pudieran producir atascos.
  - No se modificará su trazado sin la supervisión de un técnico competente.
  - No se aumentará el número de usuarios previstos inicialmente en el cálculo de la red.
  - La propiedad recibirá planos de la instalación, incluidas las arquetas de registro.

5.2.3 Colectores de PVC.

- **Descripción**

Tendido de tuberías que constituye uno de los elementos del sistema de evacuación de aguas residuales, realizado con tubos de PVC, que puede estar enterrado en zanjas o colgado.

- **Condiciones previas**
  - Trazado de la red, replanteando la situación de las arquetas.
  - Excavación de las zanjas, o colocación de los soportes si es colgado.
  - Estudio del tipo de terreno para colocar la capa de asiento; si el terreno es estable se colocará una capa de gravilla machacada de 1/6 del diámetro exterior del tubo, y, como mínimo de 10 cm.; si es inestable se dispondrá una base de hormigón HM-20/B/14/I de 15 cm de espesor.
  - Nivelación de toda la red, desde el punto de acometida, hasta el punto más alejado.

- **Componentes**
  - Tuberías.
  - Piezas de soporte.

- **Ejecución**

Tubería enterrada:

- Sobre la cama del fondo de zanja, se colocarán los tubos uniéndolos con adhesivo adecuado.
- Una vez unidos los tubos se procederá a rellenarlas con arena de río hasta una altura de 10 cm. por encima de su generatriz superior.
- El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, exenta de áridos mayores de 8 cm, por tongadas de 20 cm, apisonada hasta alcanzar un Proctor Normal del 95%, y una densidad seca del 100% en los 50 cm superiores.
- Una vez en el fondo de la zanja y centrados y alineados, se procederá a calzarlos tubos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.
- Se montarán en sentido ascendente asegurando el desagüe de los puntos bajos.
- Se procederá al relleno de las zanjas lo antes posible, y no deberán colocarse más de 100 m. de tubería sin proceder a su tapado, al menos parcial, como protección de golpes.
- La tubería suspendida se colocará sobre soportes fijos cada 70 cm.

- **Control**
  - Control de los materiales, certificados de homologación y de fabricación en su caso.
  - Control de las pendientes de los colectores.
  - Control de la estanqueidad de la red, tanto en las uniones de tubos como en los enchufes a las arquetas.

- **Medición**
  - Los colectores se medirán por ml. de longitud ejecutada, incluso uniones y piezas especiales.
  - En todos los casos se seguirán las indicaciones de las mediciones de proyecto.

- **Mantenimiento**
  - Se mantendrá la red libre de vertidos que pudieran producir atascos.
  - No se modificará su trazado sin la supervisión de un técnico competente.
  - No se aumentará el número de usuarios previstos inicialmente en el cálculo de la red.
  - La propiedad recibirá planos de la instalación, incluidas las arquetas de registro.

5.3 Cimentaciones.

5.3.1 Acero. Barras de acero.

- **Descripción**

Barras de acero que presentan corrugaciones o resaltes.

- **Componentes**

Barras de acero corrugado: B 400 S; B 500 S; B 400 SD, con diámetros de 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25 y 32 mm.

- **Condiciones previas**
  - Antes de su utilización, sobre todo después de un largo almacenaje, se examinará el estado de su superficie, teniendo que estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas ni materiales que perjudiquen su adherencia.

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

En la recepción se comprobará que las barras corrugadas cumplen los requisitos que establece el R.D. 470/2021 referentes a:

- Requisitos de adherencia.
- Requisitos mecánicos mínimos:
  - Límite elástico fy (N/mm2).
  - Carga unitaria de rotura fs (N/mm2).
  - Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros.
  - Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo (fs/fy).

- **Ejecución**

La norma UNE 36831:97 incluye los criterios que el R.D. 470/2021 establece para la elaboración y colocación de la ferralla:

1. Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.
2. La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando la ferralla se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y conforme a la norma UNE 36832:97.
3. Para la sujeción de los estribos es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes de que la armadura esté colocada en los encofrados.
4. Para evaluar la oxidación que presentan las armaduras se establece un método cuantitativo:
   a) Pesada antes del cepillado con púas de alambre;
   b) Pesada después del cepillado;
   c) La diferencia de pesadas debe ser igual o menor que 1% para que se admitan las armaduras, y
   d) Se comprueba que la altura de corruga cumple con lo establecido en el certificado de adherencia.
5. Solo se autoriza el empleo de aceros de distinto límite elástico en un mismo elemento, cuando la confusión sea difícil y un tipo se utilice en la armadura principal y el otro en los estribos.
6. Los separadores se colocarán de la siguiente forma:
   - Elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):

     Emparrillado inferior, cada 50 diámetros ó100 cm.

     Emparrillado superior, cada 50 diámetros ó50 cm.

   - Muros:

     Por emparrillado, cada 50 diámetros ó50 cm.

     Separación entre emparrillados, cada 100 cm.

   - Vigas: cada 100 cm.
   - Soportes: cada 100 diámetros ó200 cm.
7. Los separadores no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán manufacturados ex profeso para esta función. Los tipos pueden ser de apoyo, clip o de rueda.
8. El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.
9. El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada.

10. Si el enderezamiento se hace en caliente, deberán tomarse medidas para no dañar al hormigón con las altas temperaturas.
11. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.
12. Las figuras de doblado para anclaje establecidas por el R.D. 470/2021 son las siguientes:
    - Gancho.
    - Patilla.
    - Gancho en U.
13. Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:
    - Para ganchos, patillas y ganchos en U:
        - Diámetro de la barra <20 mm.: B 400 S y B 500 S – diámetro 4.
        - Diámetro de la barra >20 mm.: B 400 S y B 500 S – diámetro 7.
    - Para barras dobladas y barras curvadas:
        - Diámetro de la barra <20 mm.: B 400 S – diámetro 10;

          B 500 S – diámetro 12.
        - Diámetro de la barra >20 mm.:

          B 400 s – diámetro 12.

          B 500 S – diámetro 14.

14. Los grupos de barras estarán formados por un máximo de tres barras. Si se trata de piezas comprimidas hormigonadas en posición vertical y sin empalmes en las armaduras, se podrán formar grupos de cuatro barras.
15. A efectos de separaciones y recubrimientos de los grupos de barras, se tomarán como diámetro equivalente de cada grupo, el del círculo de área equivalente a la suma de las áreas de las barras que forman el grupo.
16. Las distancias se medirán desde el perímetro real de las barras del grupo.
17. La composición del grupo será tal que el diámetro equivalente no será mayor de 50 mm. La excepción serán las piezas comprimidas en que el diámetro equivalente no será mayor de 70 mm.
18. En la zona de solapo, el número máximo de barras en contacto en la zona de empalme será de cuatro.

- **Control**

En la recepción, comprobación de las marcas de identificación de los tipos de barras y diámetros según la denominación del R.D. 470/2021.

- Los productos de acero deberán presentar la siguiente documentación:

PRODUCTOS NO CERTIFICADOS:

- Resultado de los ensayos correspondientes a:
    - Composición química.
    - Características mecánicas.
    - Características geométricas.
- Certificado de adherencia.
- Todos ellos emitidos por un organismo acreditado (RD 2200/95).
- Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

PRODUCTOS CERTIFICADOS:

- Documentación acreditativa de que se está en posesión de un distintivo reconocido.
- Certificado de adherencia.
- Emitidos por un organismo acreditado (R.D. 2200/95).
- Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

- Se establecen dos niveles de ENSAYOS para controlar la calidad del acero:

NIVEL REDUCIDO:

No se podrá utilizar en:

- Obras de hormigón pretensado.
- Con acero no certificado.
- Con armaduras activas.

Se podrá utilizar:

- En obras de poca importancia.
- Cuando haya dificultades para realizar los ensayos.

Además:

- El acero deberá estar controlado antes del hormigonado.
- La resistencia de cálculo f y d se limitará al valor 0,75 fyk/ys.

Comprobaciones:

1. Sección equivalente. Dos comprobaciones por cada partida de material suministrado.
2. Comprobar que no se forman grietas en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

NIVEL NORMAL:

Se podrá utilizar en armaduras activas y pasivas.

- Comprobaciones para cada diámetro:
    1. Límite elástico.
    2. Carga de rotura.
    3. Alargamiento de rotura en armaduras pasivas.
    4. Alargamiento bajo carga máxima en armaduras activas.

- Comprobaciones sobre cada lote y sobre dos probetas:
    5. Sección equivalente (dos comprobaciones).
    6. Comprobar que las características geométricas de los resaltos coinciden con los del certificado de adherencia.
    7. Que no hay grietas tras el ensayo de doblado y desdoblado.

- **Medición y valoración**

Se medirán y valorarán Kg. de barra de acero colocada, incluso parte proporcional de despuntes, alambres, etc.

- **Mantenimiento**
  - Durante el transporte y almacenamiento, las barras de acero se protegerán de la lluvia, de la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiente.
  - Hasta el momento de su empleo, las barras de acero se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.
  - En el momento de su utilización, las armaduras deben de estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas en su superficie, tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

5.3.2 Acero. Mallazos y mallas electrosoldadas.

- **Descripción**

Armaduras pasivas formadas por alambres de acero, corrugados o lisos, atadas con alambre o electrosoldadas, formando malla.

- **Componentes**

Alambres de acero liso, LB 500 T, con diámetros de 5, 6, 7, 8. 9, 10 y 12 mm.

Alambres de acero corrugado, B 500 T, con diámetros de 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 10.5, 11, 11.5, 12 y 14 mm.

- **Condiciones previas**
  - Antes de su utilización, sobre todo después de un largo almacenaje, se examinará el estado de su superficie, teniendo que estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas ni materiales que perjudiquen su adherencia.
  - Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.
  - Cada panel debe llegar a la obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

- **Ejecución**
  - Las mallas electrosoldadas son aquéllas que cumplen las condiciones prescritas en la NORMA UNE 36.092:96.
  - Se entiende por malla corrugada la fabricada con alambres corrugados que cumplen las condiciones de adherencia especificadas en el R.D. 470/2021.
  - Se entiende por malla lisa la fabricada con alambres lisos trefilados que no cumplen las condiciones de adherencia de los alambres corrugados.

- **Control**

En la recepción, comprobación de las marcas de identificación de los tipos de barras y diámetros según la denominación del R.D. 470/2021.

Los productos de acero deberán presentar la siguiente documentación:

PRODUCTOS NO CERTIFICADOS:

- Resultado de los ensayos correspondientes a:
  - Composición química.
  - Características mecánicas.
  - Características geométricas.
- Certificado de adherencia.
- Todos ellos emitidos por un organismo acreditado (R.D. 2200/95).
- Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

PRODUCTOS CERTIFICADOS:

- Documentación acreditativa de que se está en posesión de un distintivo reconocido.
- Certificado de adherencia.
- Emitidos por un organismo acreditado (R.D. 2200/95).
- Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

Se establecen dos niveles de ENSAYOS para controlar la calidad del acero:

NIVEL REDUCIDO:

No se podrá utilizar en:

- Obras de hormigón pretensado.
- Con acero no certificado.
- Con armaduras activas.

Se podrá utilizar:

- En obras de poca importancia.
- Cuando haya dificultades para realizar los ensayos.

Además:

- El acero deberá estar controlado antes del hormigonado.
- La resistencia de cálculo fyd se limitará al valor 0,75 fyk/ys.

Comprobaciones:

1. Sección equivalente. Dos comprobaciones por cada partida de material suministrado.
2. Comprobar que no se forman grietas en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

NIVEL NORMAL:

- Se podrá utilizar en armaduras activas y pasivas.
- Comprobaciones para cada diámetro (2 veces durante la obra):
  1. Límite elástico.
  2. Carga de rotura.
  3. Alargamiento de rotura en armaduras pasivas.
  4. Alargamiento bajo carga máxima en armaduras activas.

5. Arrancamiento del nudo según UNE 36462:80.

- Comprobación de la soldabilidad:
  1. Comprobar que el acero es soldable según UNE 36068:94.
  2. En la soldadura a tope (sobre 6 probetas consecutivas de la misma barra de los diámetros máximo y mínimo):
     Tres ensayos de tracción.
     Con probeta central soldada.
     Con probetas extremas sin soldar.
     Tres ensayos de doblado – desdoblado (sobre las 3 probetas soldadas).
  3. En la soldadura por solapo (sobre 3 uniones con diámetros más gruesos y sobre la combinación del más fino y más grueso).
     Tres ensayos de tracción sobre probetas soldadas.
     Tres ensayos de tracción sobre probetas sin soldar del diámetro más fino.
  4. En la soldadura en cruz (sobre 3 probetas de una combinación del diámetro más grueso con el más fino):
     Tres ensayos de tracción del diámetro más fino soldado al más grueso.
     Tres ensayos de tracción del diámetro fino sin soldar.
  5. En otras soldaduras, lo que disponga la Dirección de Obra.

- **Medición y valoración**

Se medirán y valorarán Kg. de barra de acero colocada, incluso parte proporcional de despuntes, alambres, etc.

- **Mantenimiento**
  - Durante el transporte y almacenamiento, las barras de acero se protegerán de la lluvia, de la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiente.
  - Hasta el momento de su empleo, las barras de acero se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

En el momento de su utilización, las armaduras deben de estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas en su superficie, tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

5.3.3 Hormigones auxiliares. Hormigón de limpieza.

- **Descripción**

Mezcla de cemento, arena, grava y agua, con una resistencia igual o menor a 125 Kg/cm², bien preparado o de elaboración, sobre la que apoyarán las armaduras de cimentación.

- **Componentes**

  Hormigón: H-20: 200 Kg/cm².

- **Condiciones previas**
  - Se habrá efectuado el refino y limpieza del fondo excavado, regularizándolo y compactándolo.

- En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

- **Ejecución**
  - Los hormigones de limpieza serán de consistencia plástica o fluida, con un tamaño máximo de árido de 40 mm. y unos espesores que serán fijados en Proyecto, quedando siempre enrasado con la cota prevista para la base de la cimentación.
  - En el vertido y colocación de la masa, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de sus elementos.
  - No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección Facultativa.

- **Control**
  - Se habrán colocado toques o maestras para establecer el nivel del hormigón de limpieza.
  - Se comprobará que el nivel superior del hormigón de limpieza sea la cota ± 0,00.
  - Se mirará que el grosor, planeidad y horizontalidad de la capa sean las especificadas en Proyecto.
  - El hormigón de limpieza dará según su consistencia los siguientes asientos en el cono de Abrams:
  - Consistencia plástica: 3 a 5 cm., con una tolerancia de ± 1 cm.
  - Consistencia fluida: 10 a 15 cm., con una tolerancia de ± 2 cm.

- **Medición**

Se medirá y valorará por m^3 de hormigón de limpieza realmente vertido.

5.3.4 Hormigones armados y encofrados. Zanjas.

- **Componentes**
  - Hormigón para armar.
  - Acero B 400 S y B 500 S.
  - Agua.
  - Madera para encofrados.
  - Separadores de armaduras.

Aditivos si son necesarios y siempre con permiso expreso de la Dirección de Obra.

ACERO B 400 S y B 500 S.

HORMIGÓN PARA ARMAR

- **Descripción**

Elemento asentado en el terreno, de forma prismática, poco esbelta y de planta normalmente cuadrada, de hormigón armado, con encofrado o sin él, para cimentación de muros verticales de carga, cerramientos, centrados o de medianería, pertenecientes a estructuras de edificaciones, sobre suelos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal.

- **Condiciones previas**
  - Informe geotécnico, según las NTE CEG, con indicación de las características geotécnicas.

- Plano acotado de la posición de los ejes, contornos perimetrales y arranques de elementos estructurales, con indicación de la profundidad estimada del plano de apoyo de las zapatas.
- Tipo de construcción, cimentación y profundidad estimada del plano de apoyo de las edificaciones colindantes.
- Situación y características de las posibles instalaciones existentes en el terreno sobre el que se actúa.
- Comprobación de la capacidad portante del suelo en relación con la prevista y aprobación de la misma por la Dirección Facultativa.
- Se dejarán previstos los pasos de tuberías y encuentros con arquetas, según Proyecto y las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- Se colocará, previamente al hormigonado, la toma de tierra de la estructura.

- **Requisitos de dosificación**

El R.D. 470/2021 exige que el suministrador del hormigón sea capaz de que éste posea las características definidas en el proyecto en cuanto a:

Adecuación al tipo de función (Hormigón en masa, HM, armado, HA, o pretensado, HP)

Resistencia, según la clase de exposición ambiental.

Docilidad (consistencia o asiento).

Durabilidad.

- **Requisitos del pedido**

En general, cuando se pide hormigón hay que especificar al suministrador lo siguiente:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- El tipo de ambiente.
- El tipo de función (masa, armado o pretensado).

Además, el R.D. 470/2021 establece que el pedido ha de realizarse bajo la forma de “PROPIEDADES” o de “DOSIFICACION”. Cada forma de pedido tiene unas características especiales en lo que respecta a las responsabilidades respectivas del suministrador y del solicitante:

PROPIEDADES: En este caso, el suministrador establece la dosificación, pero ha de garantizar las siguientes características del mismo:

- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será fck> 20 N/mm2
- La resistencia mínima del hormigón armado será fck> 25 N/mm2
- Docilidad.
- Contenidos de cemento y relación agua / cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.
- Tamaño máximo del árido.

DOSIFICACIÓN: En este caso, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de:

- Tamaño máximo del árido.
- Docilidad.
- Contenido de cemento por kg/m3.

Además, el suministrador garantizará la relación agua / cemento empleada.

- **Condiciones de transporte**

No transcurrirá más de una hora y media entre la mezcla del agua con el cemento y los áridos, y la colocación del hormigón. Este plazo hay que acortarlo con tiempo caluroso.

Si el hormigón se amasa en central completamente, con transporte a obra, el volumen del hormigón transportado no será mayor del 80% del volumen del tambor de transporte.

Si el hormigón se amasa parcial o totalmente durante el transporte, en amasador móvil, el volumen de hormigón no excederá del 67% de la capacidad del tambor.

- **Condiciones de ejecución**

EN GENERAL:

El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.

Se evitará la segregación del hormigón.

El espesor máximo de las tongadas estará relacionado con los medios de compactación empleados.

Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada acabada no será mayor de 20 cm.

Los vibradores de encofrado deberán ser debidamente estudiados y justificados.

El revibrado deberá ser estudiado, justificado y autorizado por la Dirección de Obra.

Los modos de compactación recomendados por la Comisión Permanente del Hormigón son:

Vibrado enérgico – Consistencia SECA.

Vibrado normal – Consistencia PLASTICA y BLANDA

Picado con barra – Consistencia FLUIDA.

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.

Las juntas de hormigonado se establecerán preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

No se hormigonará sobre la junta sin su previa limpieza.

No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra.

El empleo de procedimientos especiales para las juntas, deberá estar establecido en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

EN TIEMPO FRIO:

La temperatura de la masa de hormigón antes del vertido no será menor de 5º C.

No se verterá hormigón sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.

No se podrá hormigonar sobre hormigón que se haya helado.

Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.

El empleo de aditivos anticongelantes precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.

EN TIEMPO CALUROSO:

Se evitará la evaporación del agua de amasado.

Los moldes deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.

- **Condiciones de curado**

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un adecuado curado.

Se podrá efectuar por riego directo que no produzca deslavado.

El agua empleada cumplirá las especificaciones del R.D. 470/2021.

Se podrán utilizar como alternativa, protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.

Las técnicas especiales (vapor) precisarán de la autorización de la Dirección de Obra.

Para la duración del curado, la Comisión Permanente del Hormigón, proporciona la fórmula D = KLD0 + D1 en donde:

D = duración mínima en días.

K = coeficiente de ponderación ambiental.

L = coeficiente de ponderación térmica.

D0= parámetro básico de curado.

D1= parámetro en función del tipo de cemento.

Las condiciones de curado se definen en LENTA, MEDIA, RAPIDA y MUY RAPIDA, en función de la clase de cemento y la relación agua cemento.

A su vez, y según las condiciones ambientales los hormigones se designan como A, B y C:

A: No expuesto al sol ni al viento y con HR > 80%

B: Expuesto al sol (intensidad media), a un viento de velocidad media y HR entre el 50% y el 80%.

C: Soleamiento fuerte, velocidad alta del viento y HR < 50%.

- **Requisitos de las zanjas**

A continuación, figuran las dimensiones mínimas de las zanjas de cimentación:

- Zanjas de hormigón en masa: El canto mínimo en el borde de la zapata será mayor o igual a 35 cm.
- Zanjas de hormigón armado: Canto mayor o igual a 25 cm. si se apoyan en el terreno.

Las armaduras de todas las caras no distarán entre sí más de 30 cm.

- **Control**

Se asigna a la Propiedad la responsabilidad de asegurar la realización del control de recepción (externo) de la ejecución.

DOCUMENTACIÓN

1. Hoja de suministro del hormigón fabricado en central, tanto si la instalación está en la obra como si está en el exterior, en la que debe comprobarse lo siguiente:

Que la central ha declarado su tipo (A, B o C).

Que figura claramente la designación del hormigón si ha sido solicitado por propiedades, es decir si es hormigón en masa, armado o pretensado, la resistencia especificada, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente.

Que esta designación se corresponde con la especificada en el proyecto y que debe figurar en los planos.

Que el contenido de cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

Que la relación agua / cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

Coherencia entre el tipo de cemento y empleo de adiciones.

- **Inspecciones**

Hay que dividir la estructura de la obra en lotes a los que aplicar las inspecciones de cada nivel de control. El tamaño del lote está en función del tipo de obra y son los siguientes:

Edificios .....500 m^2, sin rebasar las dos plantas.

Puentes, acueductos, túneles, etc., ...500 m^2 de planta, sin rebasar los 50 m.

Obras de grandes macizos .....250 m^3.

Chimeneas, torres, pilas, etc., ...250 m^3 sin rebasar los 50 m.

Piezas prefabricadas de tipo lineal .....500 m. de bancada.

Piezas prefabricadas de tipo superficial .....250 m.

El R.D. 470/2021 establece tres niveles para el control de la ejecución que dependen del coeficiente de mayoración de acciones y que son:

NIVEL REDUCIDO: Cuando gG = 1,60 (acciones permanentes), y gQ = 1,80 (acciones variables). Este nivel de control es de aplicación cuando no existe un seguimiento continuo y reiterativo de la obra. Hay que realizar al menos una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.

NIVEL NORMAL: Cuando gG = 1,50 (acciones permanentes), y gQ = 1,60 (acciones variables). Este nivel de control externo es de aplicación general y exige la realización de al menos dos inspecciones por cada lote.

NIVEL INTENSO: Cuando gG = 1,35 (acciones permanentes), y gQ = 1,50 (acciones variables). Este nivel de control, además del control de recepción o externo, exige que el constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario. Este nivel exige la realización de tres inspecciones por cada lote.

- **Pruebas de carga**

El R.D. 470/2021 establece tres tipos de prueba de carga bajo un Proyecto de Prueba de Carga, y dichas pruebas son:

REGLAMENTARIAS: Este tipo de pruebas de carga son las establecidas en los Reglamentos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra. Las cargas son las de servicio.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se han producido cambios en la estructura o ha sido detectado algún tipo de problema. Salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, las cargas son las de servicio.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD RESISTENTE: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se precisa evaluar la seguridad de la estructura. Debe realizarse por personal muy especializado. Las cargas superan a las de servicio y llegan hasta 0,85 (1,35 G + 1,5 Q). No debe utilizarse en estructuras de menos de 56 días de edad.

- **Criterios de aceptación y rechazo**

Se rechazarán:

Los moldes y encofrados de aluminio.

El uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

La ferralla que no sea conforme con los planos del Proyecto.

Las armaduras con pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que afecte al hormigón o a la adherencia.

Las armaduras que presenten una pérdida de peso mayor del 1% después de un cepillado.

La ferralla soldada que no esté elaborada en instalaciones fijas con acero soldable y según UNE 36832:97.

La fijación de estribos por puntos de soldadura una vez colocada la armadura en el encofrado.

El empleo de aceros de distinto tipo en una misma armadura principal.

La presencia de aceros de distinto límite elástico en la misma sección, sin que lo indique el Proyecto expresamente.

La armadura cuyo recubrimiento no esté asegurado por la colocación de separadores.

La colocación de separadores o calzos que no sean fabricados ex profeso para esta función.

El desdoblado en caliente, aun habiendo sido autorizado, si no se protege el hormigón de las altas temperaturas.

Las altas concentraciones de barras dobladas.

Los estribos que presenten un principio de fisuración en los codos de doblado.

Las armaduras en dos capas en las que no coincidan verticalmente las barras.

Las armaduras cuyas barras no cumplan las distancias entre sí y el encofrado.

Los anclajes curvos cuyos diámetros de curvado sean menores a los establecidos en el R.D. 470/2021.

Los empalmes por solapo que no incluyan armadura transversal repartida a lo largo del empalme con sección igual a la mayor de las barras solapadas.

Los solapos de grupos de cuatro barras.

Los solapos de más del 50% en una misma sección de mallas electrosoldadas, en caso de cargas dinámicas.

Las soldaduras en zonas de fuerte curvatura.

Las soldaduras sobre barras galvanizadas o con recubrimiento de resina epoxi.

La soldadura en período de intenso viento, y cuando llueva o nieve.

Las soldaduras sobre superficies a temperatura < 0º C.

La soldadura sobre superficies que no estén limpias y secas.

Las partidas de hormigón preparado en que la carga de hormigón supere el 80% del total del volumen del tambor.

Las amasadas de hormigón que no cumplan con la consistencia en el momento de la descarga.

Las cargas de hormigón de central que no vengan acompañadas de la hoja de suministro.

Las cargas de hormigón de central en cuya hoja de suministro no coincidan los datos fundamentales con la designación del proyecto y el R.D. 470/2021.

La producción de hormigón no elaborado en central que no cuente con el libro de dosificaciones.

Las amasadas en las que el cemento no haya sido dosificado por peso.

Las amasadas de hormigón que presenten principio de fraguado.

Las cargas de hormigón preparado con más de 90 minutos desde la mezcla inicial.

Las amasadas a las que se les añada agua u otra sustancia nociva no prevista de antemano entre las partes y siempre de acuerdo con el R.D. 470/2021.

- **Medición y valoración**
  - Se medirá y valorará el hormigón por m³, incluyéndose la parte proporcional según su cuantía de las armaduras, transporte, vertido, vibrado, encofrado y desencofrado y parte proporcional de medios mecánicos, grúas, etc., incluyendo asimismo los medios auxiliares.

- **Mantenimiento**
  - El Contratista facilitará a la Propiedad la Documentación Técnica relativa a la cimentación construida, en las que figurarán las características del terreno, el informe geotécnico y las solicitaciones para las que ha sido prevista.
  - Cuando se aprecie alguna anomalía, fisuras o cualquier tipo de lesiones del edificio, será estudiado por Técnico competente, que determinará su importancia y peligrosidad, y en caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse.
  - Cuando se prevea alguna modificación, que pueda alterar las propiedades del terreno, debido a construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de un Técnico competente.

5.3.5 Hormigones armados y encofrados. Losas de cimentación.

- **Descripción**

Cimentaciones realizadas mediante placas horizontales de hormigón armado, con o sin nervios rigidizadores.

- **Componentes**
  - Hormigón para armar.
  - Acero B 400 S y B 500 S.
  - Agua.
  - Madera para encofrados.
  - Separadores de armaduras.

Aditivos si son necesarios y siempre con permiso expreso de la Dirección de Obra.

ACERO B 400 S y B 500 S.

Ver Capitulo IV 1.1.- CIMENTACIONES. ACERO. BARRAS DE ACERO.

HORMIGÓN PARA ARMAR

- **Condiciones previas**
  - Informe geotécnico, según las NTE CEG, con indicación de las características geotécnicas.
  - Plano acotado de la posición de los ejes, contornos perimetrales y arranques de elementos estructurales, con indicación de la profundidad estimada del plano de apoyo de las zapatas.

- Tipo de construcción, cimentación y profundidad estimada del plano de apoyo de las edificaciones colindantes.
- Situación y características de las posibles instalaciones existentes en el terreno sobre el que se actúa.
- Comprobación de la capacidad portante del suelo en relación con la prevista y aprobación de la misma por la Dirección Facultativa.
- Se dejarán previstos los pasos de tuberías y encuentros con arquetas, según Proyecto y las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- Se colocará, previamente al hormigonado, la toma de tierra de la estructura.

- **Requisitos de dosificación**

El R.D. 470/2021 exige que el suministrador del hormigón sea capaz de que éste posea las características definidas en el proyecto en cuanto a:

- Adecuación al tipo de función (Hormigón en masa, HM, armado, HA, o pretensado, HP)
- Resistencia, según la clase de exposición ambiental.
- Docilidad (consistencia o asiento).
- Durabilidad.

- **Requisitos del pedido**

En general, cuando se pide hormigón hay que especificar al suministrador lo siguiente:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- El tipo de ambiente.
- El tipo de función (masa, armado o pretensado).

Además, el R.D. 470/2021 establece que el pedido ha de realizarse bajo la forma de “PROPIEDADES” o de “DOSIFICACIÓN”. Cada forma de pedido tiene unas características especiales en lo que respecta a las responsabilidades respectivas del suministrador y del solicitante:

PROPIEDADES: En este caso, el suministrador establece la dosificación, pero ha de garantizar las siguientes características del mismo:

- Resistencia característica especificada.

La resistencia mínima del hormigón en masa será fck> 20 N/mm2

La resistencia mínima del hormigón armado será fck> 25 N/mm2

- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido.
- Contenidos de cemento y relación agua / cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

DOSIFICACIÓN: En este caso, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de:

- Tamaño máximo del árido.

- Docilidad.
- Contenido de cemento por kg/m3.

Además, el suministrador garantizará la relación agua / cemento empleada.

- **Condiciones de transporte**

No transcurrirá más de una hora y media entre la mezcla del agua con el cemento y los áridos, y la colocación del hormigón. Este plazo hay que acortarlo con tiempo caluroso.

Si el hormigón se amasa en central completamente, con transporte a obra, el volumen del hormigón transportado no será mayor del 80% del volumen del tambor de transporte.

Si el hormigón se amasa parcial o totalmente durante el transporte, en amasador móvil, el volumen de hormigón no excederá del 67% de la capacidad del tambor.

- **Condiciones de ejecución**

EN GENERAL:

El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.

Se evitará la segregación del hormigón.

El espesor máximo de las tongadas estará relacionado con los medios de compactación empleados.

Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada acabada no será mayor de 20 cm.

Los vibradores de encofrado deberán ser debidamente estudiados y justificados.

El revibrado deberá ser estudiado, justificado y autorizado por la Dirección de Obra.

Los modos de compactación recomendados por la Comisión Permanente del Hormigón son:

Vibrado enérgico – Consistencia SECA.

Vibrado normal – Consistencia PLÁSTICA y BLANDA

Picado con barra – Consistencia FLUIDA.

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.

Las juntas de hormigonado se establecerán preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

No se hormigonará sobre la junta sin su previa limpieza.

No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra.

El empleo de procedimientos especiales para las juntas, deberá estar establecido en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

EN TIEMPO FRIO:

La temperatura de la masa de hormigón antes del vertido no será menor de 5º C.

No se verterá hormigón sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.

No se podrá hormigonar sobre hormigón que se haya helado.

Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.

El empleo de aditivos anticongelantes precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.

EN TIEMPO CALUROSO:

Se evitará la evaporación del agua de amasado.

Los moldes deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.

- **Condiciones de curado**

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un adecuado curado.

Se podrá efectuar por riego directo que no produzca deslavado.

El agua empleada cumplirá las especificaciones del R.D. 470/2021.

Se podrán utilizar como alternativa, protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.

Las técnicas especiales (vapor) precisarán de la autorización de la Dirección de Obra.

Para la duración del curado, la Comisión Permanente del Hormigón, proporciona la fórmula D = KLD0 + D1 en donde:

D = duración mínima en días.

K = coeficiente de ponderación ambiental.

L = coeficiente de ponderación térmica.

D0= parámetro básico de curado.

D1= parámetro en función del tipo de cemento.

Las condiciones de curado se definen en LENTA, MEDIA, RÁPIDA y MUY RÁPIDA, en función de la clase de cemento y la relación agua cemento.

A su vez, y según las condiciones ambientales los hormigones se designan como A, B y C:

A: No expuesto al sol ni al viento y con HR > 80%

B: Expuesto al sol (intensidad media), a un viento de velocidad media y HR entre el 50% y el 80%.

C: Soleamiento fuerte, velocidad alta del viento y HR < 50%.

- **Requisitos de las losas de cimentación**

A continuación, figuran las dimensiones mínimas de las losas de cimentación:

LOSAS DE HORMIGÓN ARMADO

Canto mayor o igual a 25 cm. si se apoyan en el terreno.

Las armaduras de todas las caras no distarán entre sí más de 30 cm.

CUANTÍAS MÍNIMAS DE LAS LOSAS: Cuantías geométricas mínimas en tanto por mil:

Para acero B 400 S	2,0
Para acero B 500 S	1,8

- **Control**

Se asigna a la Propiedad la responsabilidad de asegurar la realización del control de recepción (externo) de la ejecución.

- **Documentación**
  1. Hoja de suministro del hormigón fabricado en central, tanto si la instalación está en la obra como si está en el exterior, en la que debe comprobarse lo siguiente:

Que la central ha declarado su tipo (A, B o C).

Que figura claramente la designación del hormigón si ha sido solicitado por propiedades, es decir si es hormigón en masa, armado o pretensado, la resistencia especificada, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente.

Que esta designación se corresponde con la especificada en el proyecto y que debe figurar en los planos.

Que el contenido de cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

Que la relación agua / cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

Coherencia entre el tipo de cemento y empleo de adiciones.

- **Inspecciones**

Hay que dividir la estructura de la obra en lotes a los que aplicar las inspecciones de cada nivel de control. El tamaño del lote está en función del tipo de obra y son los siguientes:

Edificios .....500 m2, sin rebasar las dos plantas.

Puentes, acueductos, túneles, etc., ...500 m2 de planta, sin rebasar los 50 m.

Obras de grandes macizos .....250 m3.

Chimeneas, torres, pilas, etc., ...250 m3 sin rebasar los 50 m.

Piezas prefabricadas de tipo lineal .....500 m. de bancada.

Piezas prefabricadas de tipo superficial .....250 m.

El R.D. 470/2021 establece tres niveles para el control de la ejecución que dependen del coeficiente de mayoración de acciones y que son:

NIVEL REDUCIDO: Cuando gG = 1,60 (acciones permanentes), y gQ = 1,80 (acciones variables). Este nivel de control es de aplicación cuando no existe un seguimiento continuo y reiterativo de la obra. Hay que realizar al menos una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.

NIVEL NORMAL: Cuando gG = 1,50 (acciones permanentes), y gQ = 1,60 (acciones variables). Este nivel de control externo es de aplicación general y exige la realización de al menos dos inspecciones por cada lote.

NIVEL INTENSO: Cuando gG = 1,35 (acciones permanentes), y gQ = 1,50 (acciones variables). Este nivel de control, además del control de recepción o externo, exige que el constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario. Este nivel exige la realización de tres inspecciones por cada lote.

- **Pruebas de carga**

El R.D. 470/2021 establece tres tipos de prueba de carga bajo un Proyecto de Prueba de Carga, y dichas pruebas son:

REGLAMENTARIAS: Este tipo de pruebas de carga son las establecidas en los Reglamentos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra. Las cargas son las de servicio.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se han producido cambios en la estructura o ha sido detectado algún tipo de problema. Salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, las cargas son las de servicio.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD RESISTENTE: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se precisa evaluar la seguridad de la estructura. Debe realizarse por personal muy especializado. Las cargas superan a las de servicio y llegan hasta 0,85 (1,35 G + 1,5 Q). No debe utilizarse en estructuras de menos de 56 días de edad.

- **Criterios de aceptación y rechazo**

Se rechazarán:

- Los moldes y encofrados de aluminio.
- El uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.
- La ferralla que no sea conforme con los planos del Proyecto.
- Las armaduras con pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que afecte al hormigón o a la adherencia.
- Las armaduras que presenten una pérdida de peso mayor del 1% después de un cepillado.

- La ferralla soldada que no esté elaborada en instalaciones fijas con acero soldable y según UNE 36832:97.
- La fijación de estribos por puntos de soldadura una vez colocada la armadura en el encofrado.
- El empleo de aceros de distinto tipo en una misma armadura principal.
- La presencia de aceros de distinto límite elástico en la misma sección, sin que lo indique el Proyecto expresamente.
- La armadura cuyo recubrimiento no esté asegurado por la colocación de separadores.
- La colocación de separadores o calzos que no sean fabricados ex profeso para esta función.
- El desdoblado en caliente, aun habiendo sido autorizado, si no se protege el hormigón de las altas temperaturas.
- Las altas concentraciones de barras dobladas.
- Los estribos que presenten un principio de fisuración en los codos de doblado.
- Las armaduras en dos capas en las que no coincidan verticalmente las barras.
- Las armaduras cuyas barras no cumplan las distancias entre sí y el encofrado.
- Los anclajes curvos cuyos diámetros de curvado sean menores a los establecidos en el R.D. 470/2021.
- Los empalmes por solapo que no incluyan armadura transversal repartida a lo largo del empalme con sección igual a la mayor de las barras solapadas.
- Los solapos de grupos de cuatro barras.
- Los solapos de más del 50% en una misma sección de mallas electrosoldadas, en caso de cargas dinámicas.
- Las soldaduras en zonas de fuerte curvatura.
- Las soldaduras sobre barras galvanizadas o con recubrimiento de resina epoxi.
- La soldadura en período de intenso viento, y cuando llueva o nieve.
- Las soldaduras sobre superficies a temperatura < 0º C.
- La soldadura sobre superficies que no estén limpias y secas.
- Las partidas de hormigón preparado en que la carga de hormigón supere el 80% del total del volumen del tambor.
- Las amasadas de hormigón que no cumplan con la consistencia en el momento de la descarga.
- Las cargas de hormigón de central que no vengan acompañadas de la hoja de suministro.
- Las cargas de hormigón de central en cuya hoja de suministro no coincidan los datos fundamentales con la designación del proyecto y el R.D. 470/2021.
- La producción de hormigón no elaborado en central que no cuente con el libro de dosificaciones.
- Las amasadas en las que el cemento no haya sido dosificado por peso.
- Las amasadas de hormigón que presenten principio de fraguado.
- Las cargas de hormigón preparado con más de 90 minutos desde la mezcla inicial.
- Las amasadas a las que se les añada agua u otra sustancia nociva no prevista de antemano entre las partes y siempre de acuerdo con el R.D. 470/2021.

- **Medición y valoración**
  - Se medirá y valorará el hormigón por m³, incluyéndose la parte proporcional según su cuantía de las armaduras, transporte, vertido, vibrado, encofrado y desencofrado y parte proporcional de medios mecánicos, grúas, etc., incluyendo asimismo los medios auxiliares.

- **Mantenimiento**

- El Contratista facilitará a la Propiedad la Documentación Técnica relativa a la cimentación construida, en las que figurarán las características del terreno, el informe geotécnico y las solicitaciones para las que ha sido prevista.
- Cuando se aprecie alguna anomalía, fisuras o cualquier tipo de lesiones del edificio, será estudiado por Técnico competente, que determinará su importancia y peligrosidad, y en caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse.
- Cuando se prevea alguna modificación, que pueda alterar las propiedades del terreno, debido a construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de un Técnico competente.

5.3.6 Hormigones armados y encofrados. Muros.

- **Descripción**

Muros de hormigón armado con cimentación superficial o profunda, con directriz recta y sección constante o variable, para sostener rellenos y soportar cargas.

- **Componentes**
  - Hormigón para armar.
  - Acero AEH 400 S y AEH 500 S.
  - Agua.
  - Madera y paneles metálicos para encofrados.
  - Separadores de armaduras.
  - Aditivos si son necesarios.
  - Perfil de estanqueidad para juntas.

ACERO B 400 S y B 500 S.

Ver Capitulo IV 1.1.- CIMENTACIONES. ACERO. BARRAS DE ACERO.

HORMIGÓN PARA ARMAR

- **Condiciones previas**
  - Informe geotécnico, según las NTE CEG, con indicación de las características geotécnicas.
  - Plano acotado de la posición de los ejes, contornos perimetrales y arranques de elementos estructurales, con indicación de la profundidad estimada del plano de apoyo de las zapatas.
  - Tipo de construcción, cimentación y profundidad estimada del plano de apoyo de las edificaciones colindantes.
  - Situación y características de las posibles instalaciones existentes en el terreno sobre el que se actúa.
  - Comprobación de la capacidad portante del suelo en relación con la prevista y aprobación de la misma por la Dirección Facultativa.

Se dejarán previstos los pasos de tuberías y encuentros con arquetas, según Proyecto y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

- Se comprobará por la Dirección Facultativa el encofrado y la colocación de las armaduras.
- En la base de la cimentación se extenderá el hormigón de limpieza y en sus caras laterales se habrá colocado el encofrado, bien a una cara o a dos.

- La Dirección Facultativa deberá dar el visto bueno al apuntalamiento de los encofrados y a las medidas de protección y seguridad.
- Se colocará, previamente al hormigonado, la toma de tierra de la estructura.

- **Requisitos de dosificación**

El R.D. 470/2021 exige que el suministrador del hormigón sea capaz de que éste posea las características definidas en el proyecto en cuanto a:

- Adecuación al tipo de función (Hormigón en masa, HM, armado, HA, o pretensado, HP)
- Resistencia, según la clase de exposición ambiental.
- Docilidad (consistencia o asiento).
- Durabilidad.

- **Requisitos del pedido**

En general, cuando se pide hormigón hay que especificar al suministrador lo siguiente:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- El tipo de ambiente.
- El tipo de función (masa, armado o pretensado).

Además, el R.D. 470/2021 establece que el pedido ha de realizarse bajo la forma de "PROPIEDADES" o de "DOSIFICACIÓN". Cada forma de pedido tiene unas características especiales en lo que respecta a las responsabilidades respectivas del suministrador y del solicitante:

PROPIEDADES: En este caso, el suministrador establece la dosificación, pero ha de garantizar las siguientes características del mismo:

- Resistencia característica especificada.
  La resistencia mínima del hormigón en masa será fck> 20 N/mm2
  La resistencia mínima del hormigón armado será fck> 25 N/mm2
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido.
- Contenidos de cemento y relación agua / cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

DOSIFICACIÓN: En este caso, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de:

- Tamaño máximo del árido.
- Docilidad.
- Contenido de cemento por kg/m3.
- Además, el suministrador garantizará la relación agua / cemento empleada.

- **Condiciones de transporte**

No transcurrirá más de una hora y media entre la mezcla del agua con el cemento y los áridos, y la colocación del hormigón. Este plazo hay que acortarlo con tiempo caluroso.

Si el hormigón se amasa en central completamente, con transporte a obra, el volumen del hormigón transportado no será mayor del 80% del volumen del tambor de transporte.

Si el hormigón se amasa parcial o totalmente durante el transporte, en amasador móvil, el volumen de hormigón no excederá del 67% de la capacidad del tambor.

- **Condiciones de ejecución**

EN GENERAL:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Se evitará la segregación del hormigón.
- La zapata del muro se hormigonará totalmente, no admitiéndose encofrados perdidos. Si esto fuera necesario para la ejecución del muro, se consultará con la Dirección Facultativa.
- Cuando se haya dejado el talud natural o artificial del terreno con suficiente consistencia, se encofrará y una vez fraguado el hormigón se rellenará y compactará el talud existente.
- En el vertido y colocación de la masa, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de sus elementos.
- La Dirección Facultativa fijará las medidas de protección y seguridad durante el hormigonado.
- Se hormigonará durante la jornada de trabajo el muro o tramo de muro entre juntas de dilatación, no dejando juntas horizontales de hormigonado. Si por razones de ejecución hubiese que dejar juntas de hormigonado, se dejarán adarajas o redientes, y antes de verter el hormigón se picará la superficie, dejando los áridos al descubierto, limpiándose y humedeciéndose.
- El vertido del hormigón se realizará desde una altura no superior a 1,00 m. si se realiza por medios manuales o mecánicos, para evitar la disgregación de la masa.
- La compactación de los hormigones en obra se realizará por tongadas mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. Estas tongadas no serán mayores de 1,00 m., ni mayores que la longitud del vibrador de compactación.
- Se evitará cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos recién hormigonados.
- La puesta a tierra de las armaduras se realizará antes del hormigonado, según las NTE IEP: Instalaciones de electricidad.
- El espesor máximo de las tongadas estará relacionado con los medios de compactación empleados.
- Los vibradores de encofrado deberán ser debidamente estudiados y justificados.
- El revibrado deberá ser estudiado, justificado y autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados por la Comisión Permanente del Hormigón son:
    - Vibrado enérgico – Consistencia SECA.
    - Vibrado normal – Consistencia PLÁSTICA y BLANDA
    - Picado con barra – Consistencia FLUIDA.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Las juntas de hormigonado se establecerán preferentemente sobre los puntales de la cimbra.
- No se hormigonará sobre la junta sin su previa limpieza.

- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra.
- El empleo de procedimientos especiales para las juntas, deberá estar establecido en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

EN TIEMPO FRÍO:

- La temperatura de la masa de hormigón antes del vertido no será menor de 5° C.
- No se verterá hormigón sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0° C.
- No se podrá hormigonar sobre hormigón que se haya helado.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0° C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.

EN TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Los moldes deberán estar protegidos del soleamiento.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40° C o haya viento excesivo.

- **Condiciones de curado**
  - Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un adecuado curado.
  - Se podrá efectuar por riego directo que no produzca deslavado.
  - El agua empleada cumplirá las especificaciones del R.D. 470/2021.
  - Se podrán utilizar como alternativa, protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
  - Las técnicas especiales (vapor) precisarán de la autorización de la Dirección de Obra.

Para la duración del curado, la Comisión Permanente del Hormigón, proporciona la fórmula D = KLD0 + D1 en donde:

D = duración mínima en días.

K = coeficiente de ponderación ambiental.

L = coeficiente de ponderación térmica.

D0= parámetro básico de curado.

D1= parámetro en función del tipo de cemento.

Las condiciones de curado se definen en LENTA, MEDIA, RÁPIDA y MUY RÁPIDA, en función de la clase de cemento y la relación agua cemento.

A su vez, y según las condiciones ambientales los hormigones se designan como A, B y C:

A: No expuesto al sol ni al viento y con HR > 80%

B: Expuesto al sol (intensidad media), a un viento de velocidad media y HR entre el 50% y el 80%.

C: Soleamiento fuerte, velocidad alta del viento y HR < 50%.

- **Requisitos de los muros**

A continuación, figuran las cuantías mínimas de los muros:

MUROS DE HORMIGÓN ARMADO: Cuantías geométricas mínimas en tanto por mil:

- PARA ACERO B 400 S:

Armadura horizontal	4,0
Armadura vertical	1,2

- PARA ACERO B 500 S:

Armadura horizontal	3,2
Armadura vertical	0,9

La cuantía mínima vertical será la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura igual al 30% de la consignada.

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras.

Para muros vistos por ambas caras, se debe disponer el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara, podrá disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista.

En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias menores de 7,5 m. con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

La distancia máxima entre armaduras será de 30 cm.

- **Control**

Se asigna a la Propiedad la responsabilidad de asegurar la realización del control de recepción (externo) de la ejecución.

DOCUMENTACIÓN

1. Hoja de suministro del hormigón fabricado en central, tanto si la instalación está en la obra como si está en el exterior, en la que debe comprobarse lo siguiente:
   - Que la central ha declarado su tipo (A, B o C).
   - Que figura claramente la designación del hormigón si ha sido solicitado por propiedades, es decir si es hormigón en masa, armado o pretensado, la resistencia especificada, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente.
   - Que esta designación se corresponde con la especificada en el proyecto y que debe figurar en los planos.
   - Que el contenido de cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

- Que la relación agua / cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.
- Coherencia entre el tipo de cemento y empleo de adiciones.

- **Inspecciones**

Hay que dividir la estructura de la obra en lotes a los que aplicar las inspecciones de cada nivel de control. El tamaño del lote está en función del tipo de obra y son los siguientes:

Piezas prefabricadas de tipo lineal .....500 m. de bancada.

Piezas prefabricadas de tipo superficial .....250 m.

El R.D. 470/2021 establece tres niveles para el control de la ejecución que dependen del coeficiente de mayoración de acciones y que son:

NIVEL REDUCIDO: Cuando gG = 1,60 (acciones permanentes), y gQ = 1,80 (acciones variables). Este nivel de control es de aplicación cuando no existe un seguimiento continuo y reiterativo de la obra. Hay que realizar al menos una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.

NIVEL NORMAL: Cuando gG = 1,50 (acciones permanentes), y gQ = 1,60 (acciones variables). Este nivel de control externo es de aplicación general y exige la realización de al menos dos inspecciones por cada lote.

NIVEL INTENSO: Cuando gG = 1,35 (acciones permanentes), y gQ = 1,50 (acciones variables). Este nivel de control, además del control de recepción o externo, exige que el constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario. Este nivel exige la realización de tres inspecciones por cada lote.

- **Pruebas de carga**

El R.D. 470/2021 establece tres tipos de prueba de carga bajo un Proyecto de Prueba de Carga, y dichas pruebas son:

REGLAMENTARIAS: Este tipo de pruebas de carga son las establecidas en los Reglamentos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra. Las cargas son las de servicio.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se han producido cambios en la estructura o ha sido detectado algún tipo de problema. Salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, las cargas son las de servicio.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD RESISTENTE: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se precisa evaluar la seguridad de la estructura. Debe realizarse por personal muy especializado. Las cargas superan a las de servicio y llegan hasta 0,85 (1,35 G + 1,5 Q). No debe utilizarse en estructuras de menos de 56 días de edad.

- **Criterios de aceptación y rechazo**

Se rechazarán:

- Los moldes y encofrados de aluminio.
- El uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.
- La ferralla que no sea conforme con los planos del Proyecto.

- Las armaduras con pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que afecte al hormigón o a la adherencia.
- Las armaduras que presenten una pérdida de peso mayor del 1% después de un cepillado.
- La ferralla soldada que no esté elaborada en instalaciones fijas con acero soldable y según UNE 36832:97.
- La fijación de estribos por puntos de soldadura una vez colocada la armadura en el encofrado.
- El empleo de aceros de distinto tipo en una misma armadura principal.
- La presencia de aceros de distinto límite elástico en la misma sección, sin que lo indique el Proyecto expresamente.
- La armadura cuyo recubrimiento no esté asegurado por la colocación de separadores.
- La colocación de separadores o calzos que no sean fabricados ex profeso para esta función.
- El desdoblado en caliente, aun habiendo sido autorizado, si no se protege el hormigón de las altas temperaturas.
- Las altas concentraciones de barras dobladas.
- Los estribos que presenten un principio de fisuración en los codos de doblado.
- Las armaduras en dos capas en las que no coincidan verticalmente las barras.
- Las armaduras cuyas barras no cumplan las distancias entre sí y el encofrado.
- Los anclajes curvos cuyos diámetros de curvado sean menores a los establecidos en el R.D. 470/2021.
- Los empalmes por solapo que no incluyan armadura transversal repartida a lo largo del empalme con sección igual a la mayor de las barras solapadas.
- Los solapos de grupos de cuatro barras.
- Los solapos de más del 50% en una misma sección de mallas electrosoldadas, en caso de cargas dinámicas.
- Las soldaduras en zonas de fuerte curvatura.
- Las soldaduras sobre barras galvanizadas o con recubrimiento de resina epoxi.
- La soldadura en período de intenso viento, y cuando llueva o nieve.
- Las soldaduras sobre superficies a temperatura < 0º C.
- La soldadura sobre superficies que no estén limpias y secas.
- Las partidas de hormigón preparado en que la carga de hormigón supere el 80% del total del volumen del tambor.
- Las amasadas de hormigón que no cumplan con la consistencia en el momento de la descarga.
- Las cargas de hormigón de central que no vengan acompañadas de la hoja de suministro.
- Las cargas de hormigón de central en cuya hoja de suministro no coincidan los datos fundamentales con la designación del proyecto y el R.D. 470/2021.
- La producción de hormigón no elaborado en central que no cuente con el libro de dosificaciones.
- Las amasadas en las que el cemento no haya sido dosificado por peso.
- Las amasadas de hormigón que presenten principio de fraguado.
- Las cargas de hormigón preparado con más de 90 minutos desde la mezcla inicial.
- Las amasadas a las que se les añada agua u otra sustancia nociva no prevista antes entre las partes y siempre de acuerdo con el R.D. 470/2021.
- Variaciones en el replanteo y nivelado, superiores a ± 5 cm.
- Separación entre juntas superior a 15 m.
- Variaciones superiores en distancia entre juntas ± 30 cm., distintas de las especificadas.
- Variaciones no acumulativas en las dimensiones, superiores en ± 2 cm. a las especificadas.
- Variaciones de ± 2 cm. en el desplome del fuste, medido en la cara vertical.

- Consistencia medida en el cono de Abrams con asiento inferior a 2 cm. o superior a 6 cm. para compactación por vibrado y asiento inferior a 5 cm. o superior a 10 cm. para compactación por picado con barra.
- Resistencia característica del hormigón inferior al 90% de la especificada.
- Tamaño de árido superior al especificado.
- Variaciones en el ancho de las juntas superiores a ± 5 mm.usencia de perfil separador y/o sellado.

- **Medición y valoración**
  - Se medirá y valorará el hormigón por m³, incluyéndose la parte proporcional según su cuantía de las armaduras, transporte, vertido, vibrado, encofrado y desencofrado y parte proporcional de medios mecánicos, grúas, etc., incluyendo asimismo los medios auxiliares.
- **Mantenimiento**
  - El Contratista facilitará a la Propiedad la Documentación Técnica relativa a la cimentación construida, en las que figurarán las características del terreno, el informe geotécnico y las solicitaciones para las que ha sido prevista.
  - Cuando se aprecie alguna anomalía, fisuras o cualquier tipo de lesiones del edificio, será estudiado por Técnico competente, que determinará su importancia y peligrosidad, y en caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse.
  - Cuando se prevea alguna modificación, que pueda alterar las propiedades del terreno, debido a construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de un Técnico competente.

5.3.7 Pilotes de hormigón armado.

- **Descripción**

Se define como pilote de hormigón armado ejecutado "in situ" con camisa recuperable, los ejecutados vaciando previamente el terreno y sujetando las paredes del mismo mediante una tubería que estará constituida por una camisa de acero abierta en sus extremos, que hará las veces de encofrado.

- **Componentes**

HORMIGÓN PARA ARMAR

El cemento a utilizar será Portland, tipo I y su dosificación por metro cúbico será como mínimo de trescientos cincuenta kilogramos. En caso de hormigonarse bajo agua, el primer hormigón tendrá un contenido en cemento de 400 kg/m3.

El acero a emplear en armaduras será del tipo AEH 500. Los tramos se distribuirán de manera que el número de empalmes sea mínimo, en cualquier caso, se prepararán planos de despiece donde se detallen los solapes y sistemas de sujeción que asegure su emplazamiento.

En el supuesto de que la perforación se ejecute mediante la utilización de lodos tixotrópicos, el Contratista presentará información sobre los equipos a emplear, características de los lodos dosificación y métodos de regeneración. El Ingeniero Director a la vista de los mismos decidirá sobre la conveniencia de mantener o modificar la propuesta presentada.

- **Ejecución**

- El sistema de perforación será propuesto por el adjudicatario y en todo caso la Dirección de las Obras establecerá la Técnica que podrá ser de camisa recuperable, camisa perdida o lodos tixotrópicos.
- Cada pilote admitirá la carga prevista para el diámetro correspondiente y se ejecutarán con la forma, disposición y armadura señaladas en los planos.
- Se define como diámetro del pilote el interior de la entubación.
- Antes de iniciar el hormigonado se hará un estudio de comienzo de fraguado de forma que el tiempo de transporte y puesta en obra no supere el setenta por ciento del mismo.
- Si se hiciese preciso utilizar aditivos, para conseguir la condición anterior, el Contratista someterá al Ingeniero Director el tipo y dosificación, que previos los estudios que estime oportunos autorizará la utilización de los mismos.
- Los equipos, sea cualquiera la técnica que se adopte, deberán ofrecer las máximas garantías en cuanto a la capacidad de perforación y la precisión del mismo teniendo en cuenta que las perturbaciones de terrenos colindantes han de ser mínimas asegurando la geometría del pilote, la continuidad del hormigonado, la perfecta puesta en obra, tanto de las armaduras como de los hormigones, deberá asimismo disponer de equipos que permitan la perforación de roca para el empotramiento que se haga preciso y que será como mínimo de tres (3) diámetros desde el punto inferior de la superficie de asiento.
- El vertido de hormigón en los pilotes se realizará mediante tubería que evite la segregación debiendo mantener el fondo de la misma al menos de tres metros por debajo de la superficie de modo que se evite la contaminación del hormigón con los detritus y el agua de la superficie que son desplazadas por flotación. Antes de iniciar el hormigonado se dispondrán, dos tuberías de sesenta y cinco milímetros de diámetro a lo largo del pilote que alcancen el fondo y que permitan la limpieza y la posible inyección si la Dirección de la Obra lo estimase conveniente.
- El hormigonado se realizará sin interrupción, con un exceso de 0.50 m. sobre la longitud teórica necesaria, demoliéndose este exceso posteriormente.
- La profundidad de la excavación superará en 20 centímetros como mínimo la que hayan de alcanzar las armaduras.
- El fondo del pilote será sometido a una profunda limpieza asegurando la eliminación de materiales sueltos y restos de excavación, disponiendo a estos efectos de equipos para la mezcla de aire y agua a presión. En el caso de que el Director de la Obra lo estime oportuno se procederá a la inyección del macizo inferior del pilote con un bulbo que alcanzará una profundidad de tres (3) diámetros desde el fondo del pilote. La inyección se considera incluida en el precio de pilote y no será causa de abono aparte.
- En el caso de pilote ejecutado "in situ" con camisa recuperable se cuidará especialmente la inclinación de la camisa durante la introducción. La extracción de la misma se hará de tal forma que no produzca discontinuidades en el hormigón.
- El error máximo de verticalidad será inferior al 2 % contando por el eje teórico del pilote, y el error de posición será como máximo de 5 centímetros respecto a la posición teórica.
- En caso de dudas sobre la buena ejecución de un pilote el Director de las Obras podrá exigir la construcción de otro que lo sustituya en la posición que determine, no siendo de abono el realizado.
- El contratista realizará un parte de trabajo de cada pilote.
- El Contratista antes de proceder a la construcción del nuevo pilote podrá optar por efectuar las pruebas de carga del mismo en las condiciones señaladas en el Artículo 671 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG). El Ingeniero Director de las Obras, de modo inapelable

juzgará sobre la conveniencia del asiento producido y si lo considera excesivo obligará a su sustitución de la forma indicada.
- A juicio del Ingeniero Director de las Obras, y en el pilote que estime conveniente se podrá hacer una prueba de carga que alcance un 20 % más que la prevista en el cálculo, todo ello de acuerdo con la norma que establezca el Ingeniero Director.

- **Medición y valoración**

Se medirán por metros lineales de pilote según el diámetro indicado en los planos y presupuesto, completamente terminado después de descabezar y por la diferencia de cotas entre el fondo y la superficie del hormigón después de descabezado.

La longitud de descabezado no es de abono, y debe considerarse incluida en el precio del metro útil.

El abono se hará a los precios que figuren en los Cuadros de Precios en función del diámetro, comprendiendo los mismos, el precio de todas las operaciones, equipos, herramientas, patentes imprevistos etc. necesarios para ejecutar dicha unidad, así como el descabezado de los excesos de hormigón, lodos, la parte proporcional de las pruebas derivadas del epígrafe anterior, así como la repercusión del proceso de inyección, materiales y puesta en obra si fuese necesario.

El hormigón y las armaduras no están incluidos en el precio, y serán de abono independiente.

Como quiera que las profundidades especificadas en los planos son indicativas, se aclara que, el precio unitario será el mismo incluso si las profundidades resultasen mayores de las previstas, no abonando suplemento alguno por este aumento de longitud.

Asimismo, se hace constar que cualquier inspección o sondeo será de cuenta del Contratista.

5.4 Estructuras.

5.4.1 Aspectos generales.

- **Descripción**

Conjunto de elementos de una construcción que forman la parte resistente y/o sustentante de una edificación.

- **Condiciones previas**
  - Verificación de cotas de arranque.
  - Comprobación de replanteos.
  - Comprobación de retranqueos y demás condicionantes urbanísticos.
  - Verificación de la documentación gráfica y de su posible incidencia con otras unidades de obra.

- **Ejecución**
  - Replanteo de caras exteriores de la estructura.
  - Replanteo de ejes de pilares y/o muros.
  - Marcado de los niveles de plantas.
  - Establecimiento del plan de control de calidad.

- **Control**
  - Comprobación de las especificaciones y homologaciones de los materiales empleados.
  - Comprobación inicial de las resistencias, dosificaciones y plasticidad de los hormigones empleados.
  - Comprobación de su puesta en obra.
  - Comprobación y seguimiento de la realización de los ensayos.

- **Mantenimiento**
  - Se impedirán las sobrecargas de uso superiores a las previstas.

No se abrirán huecos ni se practicarán rozas, sin la debida autorización de la Dirección Facultativa.

5.4.2 Estructuras. Encofrados.

- **Descripción**

Molde para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento.

- **Condiciones previas**
  - Preparación de las zonas donde se vayan a instalar los encofrados, teniendo en cuenta su posterior desencofrado, como por ejemplo los taludes en zonas bajo cota "0".
  - Preparación de piezas que vayan a quedar embebidas en el hormigón.

- **Componentes**

Encofrados:

- Metálicos
- de madera
- de cartón
- de poliestireno

Puntales metálicos y de madera.

Tablas de diversos tipos.

- **Ejecución**
  - Planos de la estructura y de despiece de los encofrados.
  - Confección de las diversas partes del encofrado.
  - Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.
  - No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.
  - Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado.
  - El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablones/durmientes.
  - Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablones colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

- Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.
- El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.
- Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras.
- Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesores en m.	Tolerancia en mm.
Hasta 0.10	2
De 0.11 a 0.20	3
De 0.21 a 0.40	4
De 0.41 a 0.60	6
De 0.61 a 1.00	8
Más de 1.00	10

- Dimensiones horizontales o verticales entre ejes

  Parciales 20 Totales 40

- Desplomes

  En una planta 10 En total30

Condiciones de desencofrado:

- No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.
- Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y la EH-91, con la previa aprobación de la D.F. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm. durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.
- Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.
- Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

- **Control**

Controles:

Cimbras

- Zona de trabajo.
- Superficie de apoyo.

- Disposición de bases, codales, tirantes, puntales etc.

Encofrados

- Dimensiones y emplazamiento.
- Estanqueidad.
- Fijación y resistencia.

Desencofrado

- Tiempo de curado.
- Comprobación de flechas y contra flechas, plomos y niveles.
- Comprobación de dimensiones.
- Reparación de defectos superficiales.

Cuando hayan transcurrido tres meses entre la realización del encofrado y el hormigonado, se realizará una revisión total.

- **Requisitos de cimbras, encofrados y moldes**
  - Las cimbras, encofrados y moldes, así como sus uniones, tendrán la resistencia y la rigidez necesarias para su función, hasta el endurecimiento del hormigón.
  - Se evitará dañar las estructuras ya construidas.
  - El suministrador de puntales justificará, garantizará su producto e informará del empleo adecuado de los mismos.
  - Se prohíbe el empleo de aluminio en contacto con el hormigón.
  - Los encofrados serán suficientemente estancos para evitar pérdidas de lechada o mortero.
  - Los encofrados se humedecerán para que no absorban agua del hormigón.
  - Se diseñarán de forma que los entumecimientos no produzcan deformaciones.
  - Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
  - En caso de hormigón pretensado, deberán soportar la redistribución de cargas provocada por el tesado de la armadura.
  - Deberán permitir la deformación de las piezas hormigonadas (alargamientos, acortamientos y contraflechas).
  - Deberán permitir el correcto emplazamiento de las armaduras y tendones.
  - Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón.
  - Los productos de desmoldeo o desencofrado han de ser expresamente autorizados.
  - En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

- **Medición**

Los encofrados se medirán por m², de la superficie en contacto con el hormigón, con p/p. de puntales, sopandas, cuñas, jabalcones y demás elementos auxiliares, incluso el desencofrado posterior, considerando el nº de puestas. En todo caso se seguirá el criterio reflejado en las mediciones.

- **Mantenimiento**

Los elementos que se vayan a reutilizar se limpiarán y almacenarán en condiciones adecuadas.

5.4.3 Estructuras. Hormigón armado.

- **Descripción**

Unidades de obra realizadas con hormigón y armadura de barras de acero para conseguir la resistencia solicitada en el proyecto.

- **Condiciones previas**
  - Fabricación y montaje de los encofrados.
  - Definición de las características del hormigón.
  - Replanteo,
  - Fabricación de las armaduras.

Conformidad de la D.F. con la colocación y montaje de los elementos descritos.

- **Componentes**
  - Cemento.
  - Áridos.
  - Agua.
  - Ferralla (acero B 400S, B 500 S y B 400 SD).
  - Separadores de armaduras.
  - Aditivos necesarios.
  - Hormigón de central, con sello INCE.
  - Encofrados.

FERRALLA - ACERO B 400 S y B 500 S.

5.4.4 Encofrados.

- **Requisitos de cimbras, encofrados y moldes**
  - Las cimbras, encofrados y moldes, así como sus uniones, tendrán la resistencia y la rigidez necesarias para su función, hasta el endurecimiento del hormigón.
  - Se evitará dañar las estructuras ya construidas.
  - El suministrador de puntales justificará, garantizará su producto e informará del empleo adecuado de los mismos.
  - Se prohíbe el empleo de aluminio en contacto con el hormigón.
  - Los encofrados serán suficientemente estancos para evitar pérdidas de lechada o mortero.
  - Los encofrados se humedecerán para que no absorban agua del hormigón.
  - Se diseñarán de forma que los entumecimientos no produzcan deformaciones.
  - Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
  - En caso de hormigón pretensado, deberán soportar la redistribución de cargas provocada por el tesado de la armadura.
  - Deberán permitir la deformación de las piezas hormigonadas (alargamientos, acortamientos y contraflechas).
  - Deberán permitir el correcto emplazamiento de las armaduras y tendones.
  - Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón.
  - Los productos de desmoldeo o desencofrado han de ser expresamente autorizados.

- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

HORMIGÓN PARA ARMAR

- **Requisitos de dosificación**

El R.D. 470/2021 exige que el suministrador del hormigón sea capaz de que éste posea las características definidas en el proyecto en cuanto a:

- Adecuación al tipo de función (Hormigón en masa, HM, armado, HA, o pretensado, HP).
- Resistencia, según la clase de exposición ambiental.
- Docilidad (consistencia o asiento).
- Durabilidad.

- **Requisitos del pedido**

En general, cuando se pide hormigón hay que especificar al suministrador lo siguiente:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- El tipo de ambiente.
- El tipo de función (masa, armado o pretensado).

Además, el R.D. 470/2021 establece que el pedido ha de realizarse bajo la forma de "PROPIEDADES" o de "DOSIFICACIÓN". Cada forma de pedido tiene unas características especiales en lo que respecta a las responsabilidades respectivas del suministrador y del solicitante:

PROPIEDADES: En este caso, el suministrador establece la dosificación, pero ha de garantizar las siguientes características del mismo:

- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será fck> 20 N/mm2.
- La resistencia mínima del hormigón armado será fck> 25 N/mm2.
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido.
- Contenidos de cemento y relación agua / cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

DOSIFICACIÓN: En este caso, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de:

- Tamaño máximo del árido.
- Docilidad.
- Contenido de cemento por kg/m3.

Además, el suministrador garantizará la relación agua / cemento empleada.

- **Condiciones de transporte**

- No transcurrirá más de una hora y media entre la mezcla del agua con el cemento y los áridos, y la colocación del hormigón. Este plazo hay que acortarlo con tiempo caluroso.
- Si el hormigón se amasa en central completamente, con transporte a obra, el volumen del hormigón transportado no será mayor del 80% del volumen del tambor de transporte.
- Si el hormigón se amasa parcial o totalmente durante el transporte, en amasador móvil, el volumen de hormigón no excederá del 67% de la capacidad del tambor.

- **Condiciones de ejecución**

EN GENERAL:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Se evitará la segregación del hormigón.
- El espesor máximo de las tongadas estará relacionado con los medios de compactación empleados.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada acabada no será mayor de 20 cm.
- Los vibradores de encofrado deberán ser debidamente estudiados y justificados.
- El revibrado deberá ser estudiado, justificado y autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados por la Comisión Permanente del Hormigón son:
    - Vibrado enérgico – Consistencia SECA.
    - Vibrado normal – Consistencia PLÁSTICA y BLANDA.
    - Picado con barra – Consistencia FLUIDA.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Las juntas de hormigonado se establecerán preferentemente sobre los puntales de la cimbra.
- No se hormigonará sobre la junta sin su previa limpieza.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra.
- El empleo de procedimientos especiales para las juntas, deberá estar establecido en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

EN TIEMPO FRÍO:

- La temperatura de la masa de hormigón antes del vertido no será menor de 5º C.
- No se verterá hormigón sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.
- No se podrá hormigonar sobre hormigón que se haya helado.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.

EN TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Los moldes deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40º C o haya viento excesivo.

- **Condiciones de curado**
  - Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un adecuado curado.
  - Se podrá efectuar por riego directo que no produzca deslavado.
  - El agua empleada cumplirá las especificaciones del R.D. 470/2021.
  - Se podrán utilizar como alternativa, protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
  - Las técnicas especiales (vapor) precisarán de la autorización de la Dirección de Obra.

Para la duración del curado, la Comisión Permanente del Hormigón, proporciona la fórmula D = KLD0 + D1 en donde:

D = duración mínima en días.

K = coeficiente de ponderación ambiental.

L = coeficiente de ponderación térmica.

D0= parámetro básico de curado.

D1= parámetro en función del tipo de cemento.

Las condiciones de curado se definen en LENTA, MEDIA, RÁPIDA y MUY RÁPIDA, en función de la clase de cemento y la relación agua cemento.

A su vez, y según las condiciones ambientales los hormigones se designan como A, B y C:

A: No expuesto al sol ni al viento y con HR > 80%.

B: Expuesto al sol (intensidad media), a un viento de velocidad media y HR entre el 50% y el 80%.

C: Soleamiento fuerte, velocidad alta del viento y HR < 50%.

- **Control**

Se asigna a la Propiedad la responsabilidad de asegurar la realización del control de recepción (externo) de la ejecución.

- **Documentación**
  1. Hoja de suministro del hormigón fabricado en central, tanto si la instalación está en la obra como si está en el exterior, en la que debe comprobarse lo siguiente:
     - Que la central ha declarado su tipo (A, B o C).
     - Que figura claramente la designación del hormigón si ha sido solicitado por propiedades, es decir si es hormigón en masa, armado o pretensado, la resistencia especificada, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente.
     - Que esta designación se corresponde con la especificada en el proyecto y que debe figurar en los planos.
     - Que el contenido de cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.
     - Que la relación agua / cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

- Coherencia entre el tipo de cemento y empleo de adiciones.

2. Libro de dosificaciones del hormigón no fabricado en central, donde figurarán las dosificaciones, sus modificaciones y la justificación correspondiente.

- **Inspecciones**

Hay que dividir la estructura de la obra en lotes a los que aplicar las inspecciones de cada nivel de control. El tamaño del lote está en función del tipo de obra y son los siguientes:

Piezas prefabricadas de tipo lineal .....500 m. de bancada.

Piezas prefabricadas de tipo superficial ....250 m.

El R.D. 470/2021 establece tres niveles para el control de la ejecución que dependen del coeficiente de mayoración de acciones y que son:

NIVEL REDUCIDO: Cuando gG = 1,60 (acciones permanentes), y gQ = 1,80 (acciones variables). Este nivel de control es de aplicación cuando no existe un seguimiento continuo y reiterativo de la obra. Hay que realizar al menos una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.

NIVEL NORMAL: Cuando gG = 1,50 (acciones permanentes), y gQ = 1,60 (acciones variables). Este nivel de control externo es de aplicación general y exige la realización de al menos dos inspecciones por cada lote.

NIVEL INTENSO: Cuando gG = 1,35 (acciones permanentes), y gQ = 1,50 (acciones variables). Este nivel de control, además del control de recepción o externo, exige que el constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario. Este nivel exige la realización de tres inspecciones por cada lote.

- **Pruebas de carga**

El R.D. 470/2021 establece tres tipos de prueba de carga bajo un Proyecto de Prueba de Carga, y dichas pruebas son:

REGLAMENTARIAS: Este tipo de pruebas de carga son las establecidas en los Reglamentos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra. Las cargas son las de servicio.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se han producido cambios en la estructura o ha sido detectado algún tipo de problema. Salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, las cargas son las de servicio.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD RESISTENTE: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se precisa evaluar la seguridad de la estructura. Debe realizarse por personal muy especializado. Las cargas superan a las de servicio y llegan hasta 0,85 (1,35 G + 1,5 Q). No debe utilizarse en estructuras de menos de 56 días de edad.

- **Criterios de aceptación y rechazo**

Se rechazarán:

- Los moldes y encofrados de aluminio.
- Uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.
- Ferralla que no sea conforme con los planos del Proyecto.

- Armaduras con pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que afecte al hormigón o a la adherencia.
- Las armaduras que presenten una pérdida de peso mayor del 1% después de un cepillado.
- La ferralla soldada que no esté elaborada en instalaciones fijas con acero soldable y según UNE 36832:97.
- La fijación de estribos por puntos de soldadura una vez colocada la armadura en el encofrado.
- El empleo de aceros de distinto tipo en una misma armadura principal.
- La presencia de aceros de distinto límite elástico en la misma sección, sin que lo indique el Proyecto expresamente.
- La armadura cuyo recubrimiento no esté asegurado por la colocación de separadores.
- La colocación de separadores o calzos que no sean fabricados ex profeso para esta función.
- El desdoblado en caliente, aun habiendo sido autorizado, si no se protege el hormigón de las altas temperaturas.
- Las altas concentraciones de barras dobladas.
- Los estribos que presenten un principio de fisuración en los codos de doblado.
- Las armaduras en dos capas en las que no coincidan verticalmente las barras.
- Las armaduras cuyas barras no cumplan las distancias entre sí y el encofrado.
- Los anclajes curvos cuyos diámetros de curvado sean menores a los establecidos en el R.D. 470/2021.
- Los empalmes por solapo que no incluyan armadura transversal repartida a lo largo del empalme con sección igual a la mayor de las barras solapadas.
- Los solapos de grupos de cuatro barras.
- Los solapos de más del 50% en una misma sección de mallas electrosoldadas, en caso de cargas dinámicas.
- Las soldaduras en zonas de fuerte curvatura.
- Las soldaduras sobre barras galvanizadas o con recubrimiento de resina epoxi.
- La soldadura en período de intenso viento, y cuando llueva o nieve.
- Las soldaduras sobre superficies a temperatura < 0º C.
- La soldadura sobre superficies que no estén limpias y secas.
- Las partidas de hormigón preparado en que la carga de hormigón supere el 80% del total del volumen del tambor.
- Las amasadas de hormigón que no cumplan con la consistencia en el momento de la descarga.
- Las cargas de hormigón de central que no vengan acompañadas de la hoja de suministro.
- Las cargas de hormigón de central en cuya hoja de suministro no coincidan los datos fundamentales con la designación del proyecto y el R.D. 470/2021.
- La producción de hormigón no elaborado en central que no cuente con el libro de dosificaciones.
- Las amasadas en las que el cemento no haya sido dosificado por peso.
- Las amasadas de hormigón que presenten principio de fraguado
- Las cargas de hormigón preparado con más de 90 minutos desde la mezcla inicial.
- Las amasadas a las que se les añada agua u otra sustancia nociva no prevista de antemano entre las partes y siempre de acuerdo con el R.D. 470/2021.

- **Medición**

En general se medirá por m³ de volumen ejecutado, con p.p. de encofrado, andamios y medios auxiliares. Determinadas unidades de obra podrán medirse por m² o por unidad, siempre siguiendo los criterios reflejados en las mediciones.

- **Mantenimiento**

Se proporcionará por el Contratista la documentación que recoja las cargas admisibles de los elementos estructurales.

5.5 Fábricas.

5.5.1 Aspectos generales.

- **Descripción**

Obra de albañilería, realizada con elementos prefabricados cerámicos, de hormigón o de cantería, que forma parte de la estructura de un edificio.

- **Condiciones previas**
  - Estar realizada la cimentación de este elemento.
  - Replanteo de ejes, caras, niveles etc.
  - Situación y dimensiones de los huecos.
  - Acopio de los materiales a utilizar.
  - Dosificación de morteros de agarre.

- **Ejecución**
  - Colocación de miras.
  - Replanteo de hiladas.
  - Se realizará la fábrica por hiladas horizontales.
  - Se realizará el llagueado a medida que vaya avanzando la fábrica.
  - Una vez terminada, se repasarán los paramentos, se limpiarán las cámaras de aire.

5.5.2 Albañilería. Fábricas. Material cerámico.

- **Descripción**

Muros de fábrica de ladrillo o cualquier otro material cerámico, sentado con mortero de cemento, o cal, y arena.

- **Condiciones previas**
  - Replanteo de caras y ejes.
  - Disposición de forjados.

- **Componentes**
  - Ladrillos.
  - Morteros.
  - Piezas especiales.

- **Ejecución**

Tipos de muros:

- Muro aparejado: Muro trabado en todo su espesor, con un espesor no menor de 12 cm, cuando sustenten forjados. Podrá tener cualquier tipo de aparejo o llaga, y también resaltos y rehundidos.
- Muro verdugado: Muro aparejado en el que se alternan témpanos de ladrillo normal con verdugadas de ladrillo más resistente, pudiendo estar armadas. Las verdugadas no serán menores de dos hiladas o 12,5 cm. Cada témpano tendrá como máximo siete veces la altura de la verdugada.
- Muro doblado: Muro de dos hojas de ladrillo adosadas, de un espesor mínimo en cada hoja de 9 cm. Las dos hojas irán entrelazadas entre sí mediante llaves de ladrillo, de chapa galvanizada, varilla de acero galvanizado, verdugadas de ladrillo... etc.
- Muro capuchino: Muro como el anterior, pero con una cámara intermedia no mayor de 11 cm.
- Muro apilastrado: Muro aparejado con pilastras resaltadas, realizadas al mismo tiempo y aparejadas de la misma manera.
    - Se replantearán colocando miras en cada esquina y cada cuatro metros en paños largos, marcando en ellas las alturas de las hiladas a realizar.
    - Los ladrillos serán humedecidos ligeramente antes de su colocación.
    - Los ladrillos se colocarán siempre "a restregón".
    - Los cerramientos de más de 3,5 m. de altura estarán anclados en sus cuatro caras.
    - Los que superen la altura de 3.5 m. estarán rematados por un zuncho de hormigón armado.
    - Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados.
    - En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm. de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.
    - En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm. que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento.
    - Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.
    - Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas y serán estancos al viento y a la lluvia.
    - Todos los huecos practicados en los muros, irán provistos de su correspondiente cargadero.
    - Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar.
    - Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada.
    - Si ha helado durante la noche, se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.
    - El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen.
    - No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

- **Control**
  - Control de replanteo de ejes.
  - Humedecido de los ladrillos en el momento de su puesta en obra.
  - Verticalidad de esquinas y paramentos, no admitiéndose más de 10 mm por planta.
  - Dimensionado de huecos.
  - Situación y verticalidad de juntas de dilatación.
  - Espesores de los muros ejecutados.
  - Planeidad de paramentos, realizada con regla de 2 m. admitiéndose una variación de 10 mm en paramentos para enfoscar, y de 50 mm en paramentos de cara vista.
  - Se comprobará la estanqueidad.
  - Alineación y nivelación de las llagas, no mayor de 2 mm/m.
  - Dosificación de morteros de agarre.
  - El cargadero tendrá como mínimo una entrega de 19 cm.

Se comprobarán los encadenados.

- **Medición**
  - La ejecución de fábricas de ladrillo se medirá por m² de superficie ejecutada, descontando todos los huecos.
  - La colocación de cargaderos se medirá por longitud real de cargadero.

En todo caso se aplicarán las indicaciones contenidas en las mediciones de proyecto.

- **Mantenimiento**
  - Se respetarán los empujes máximos que se pueden ejercer.
  - Se evitarán las humedades habituales, denunciando cualquier fuga observada.
  - Se evitará la realización de rozas horizontales o inclinadas.

Se observará con cuidado, por técnico competente, cualquier fisura, desplome…etc., a fin de dictaminar su peligrosidad y las reparaciones que deban realizarse.

5.6 Cerramientos.

5.6.1 Aspectos generales.

- **Descripción**

Elementos del cerramiento exterior de los edificios, estanco a los agentes atmosféricos, y que proporciona el adecuado aislamiento térmico y acústico.

- **Condiciones previas**

Planos de fachada y memoria de carpintería.

- **Ejecución**
  - En el arranque se colocará una barrera antihumedad y siempre por debajo del primer forjado.
  - Cuando se interrumpan los trabajos se arriostrarán los cerramientos realizados.
  - Se asegurará la estanqueidad del cerramiento exterior, incluidas las juntas de dilatación.

- Se colocarán los elementos aislantes cuidando su ejecución y características, de acuerdo con el proyecto de ejecución.
- Cuando llueva intensamente, el viento sea superior a 50 km/h o la temperatura descienda por debajo de los 0º, se suspenderán los trabajos al exterior.

- **Control**
  - Verticalidad de los paños, desviaciones del replanteo, verticalidad de las juntas de dilatación.
  - Espesores de las fábricas y compatibilidad entre los distintos materiales.
  - Colocación y comprobación de las características del material de aislamiento.
  - Estanqueidad del cerramiento.

- **Medición**

Se medirá por m² de superficie ejecutada, descontando huecos; en todo caso se seguirán las indicaciones de las mediciones del proyecto.

- **Mantenimiento**

Se observarán desplomes o fisuraciones, que serán inspeccionadas por técnico competente que dictaminará su importancia y la solución adecuada.

5.6.2 Tabiquería.

- **Descripción**

Elementos de partición y separación de estancias interiores, sin efectos resistentes.

- **Condiciones previas**
  - Acabado de la estructura y limpieza de toda la zona de trabajo.
  - Replanteo, definición de juntas.
  - Disposición de los precercos de carpintería.

- **Componentes**
  - Ladrillo o cualquier otro tipo de material cerámico.
  - Morteros.

- **Ejecución**
  - Replanteo, colocando la primera hilada, y a continuación las miras y los precercos.
  - Construcción del tabique hasta 2 cm del forjado, y recibido a las 24 h.
  - Se conservará la junta de dilatación si se atraviesa con un tabique.
  - Si el tabique tiene un espesor menor de 7 cm, tendrá una altura y una longitud máximas entre arriostramientos de 3,6 y 6 m. respectivamente.
  - Si el espesor es mayor de 7 cm. estas dimensiones serán de 4,6 y 7 cm. respectivamente.

- **Control**
  - Se realizará un control por planta tipo, comprobando la ejecución, disposición, juntas, recibido…
  - Se comprobará la ejecución de las juntas de dilatación del edificio.
  - Se comprobará el recibido de los precercos.

No se admitirán errores superiores a 20 mm. en el replanteo, ni a 5 mm. En planeidad o desplomes.

- **Medición**
  - La ejecución de los tabiques de ladrillo se medirá por m² de superficie ejecutada, descontando todos los huecos.
  - La colocación de cargaderos se medirá por longitud real de cargadero.

En todo caso se aplicarán las indicaciones contenidas en las mediciones de proyecto.

- **Mantenimiento**
  - Se respetarán los empujes máximos que se pueden ejercer.
  - Se evitarán las humedades habituales, denunciando cualquier fuga observada.
  - Se observará con cuidado, por técnico competente, cualquier fisura, desplome…etc. a fin de dictaminar su peligrosidad y las reparaciones que deban realizarse.

5.7 Impermeabilización.

5.7.1 Aspectos generales.

- **Descripción**

Materiales o productos que aportan protección frente al paso del agua y a la formación de humedades interiores.

- **Componentes**
  - Soporte de la impermeabilización, que en cubiertas puede coincidir o no con el elemento estructural de sustentación. Puede ser:
  - Hormigón armado en obra, prefabricado, o celular.
  - Mortero de cemento.
  - Morteros de áridos ligeros.
  - Placas de aislante térmico.
  - Tablero cerámico.
  - Tableros prefabricados, metálicos o de otros materiales.
  - Membranas impermeabilizantes anteriormente ejecutadas.
  - Productos asfálticos.
  - Armaduras bituminosas.
  - Emulsiones y mezclas.
  - Másticos.
  - Láminas.
  - Láminas de oxiasfalto.
  - Láminas de oxiasfalto modificado.
  - Láminas de betún modificado con elastómeros.
  - Láminas de betún modificado con elastómeros.
  - Láminas extruidas de betún modificado con polímeros.
  - Láminas de alquitrán modificado con polímeros.
  - Láminas antirraíz.

- Bandas de refuerzo o remate perimetral.
- Placas asfálticas.
- Productos sintéticos.
- Láminas.
- Láminas de PVC normales.
- Láminas de PVC armadas.
- Láminas de caucho sintético.
- Láminas de polietileno normal.
- Láminas de polietileno armadas.
- Láminas de polietileno clorosulfonado.
- Láminas mixtas de copolímeroetileno betún.
- Láminas de polietileno expandido.
- Láminas geotextiles de polietileno.
- Láminas geotextiles de poliéster.
- Bandas de refuerzo.
- Emulsiones.
- De resinas acrílicas en base acuosa.
- Mixtas de resinas estireno acrílicas.
- De resinas de siliconas o siloxanos.
- Mixtas de resinas acrílico vinílicas.
- Mixtas de betún con caucho o látex.
- Mixtas de epoxi y alquitrán.
- Mixtas de epoxi y poliuretano.
- Resinas epoxi
- Con disolventes.
- Sin disolventes.
- Morteros hidrófugos.
- Poliéster.
- Masillas.
- Monocomponentes.
- Poliuretano.
- Siliconas.
- Multicomponentes.
- Brea-epoxi
- Brea-poliuretano.
- Caucho sintético.
- Viniléster.
- Epoxi.
- Epoxi-poliuretano.
- Expansibles.
- Resinas de viniléster.
- Bentonita de sodio.
- Elastómeros.

- **Condiciones previas**
  - Ejecución o colocación del soporte que sostendrá al producto impermeabilizante.

- Cuando el soporte sea de hormigón, hormigón celular, mortero de cemento o mortero de áridos ligeros, su superficie deberá estar fraguada y seca, sin huecos ni resaltes mayores que el 20% del espesor de la membrana impermeabilizante prevista.
- Cuando el soporte sea de placas aislantes, éstas deberán colocarse a tope y sin huecos entre ellas.
- Cuando la membrana esté constituida por oxiasfalto la imprimación deberá ser efectuada con una emulsión de base asfáltica, y cuando está constituida por másticos de alquitrán modificado, la imprimación deberá ser de base de alquitrán.
- Antes de comenzar los trabajos de impermeabilización deben ser instaladas las cazoletas de desagüe y preparar las juntas de dilatación.
- Todos los encuentros con elementos verticales, como petos o chimeneas, deben ser rematados con una escocia o un chaflán, formando un ángulo de 135º ± 10º.
- En casos de rehabilitación, se retirarán los anteriores productos dañados, saneando el soporte.

- **Ejecución**

Condiciones generales de ejecución:

- Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que respecta a la correcta colocación del material.
- Se deberá garantizar la continuidad de la impermeabilización, cubriendo la totalidad de la superficie a tratar.
- El producto deberá quedar bien sujeto al soporte, con aspecto uniforme y sin defectos.
- Cuando el trabajo sufra interrupciones, deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación.
- Las láminas se colocarán siempre solapadas y en sentido ascendente.
- El material ya colocado deberá protegerse contra impactos, punciones o tensiones que lo puedan alterar o dañar. Se protegerá de la lluvia durante la ejecución y una vez colocado mientras no se instale la protección definitiva, en caso de que así se requiera.
- Se evitarán las temperaturas extremas y una exposición prolongada a la luz solar.

El producto irá protegido con los materiales o técnicas necesarios para que no se deteriore con el paso del tiempo.

- **Control**

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Homologación oficial AENOR en los productos que lo tengan.
- Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
- Ejecución de elementos singulares, como perímetros, encuentros, desagües y juntas.

La Dirección Facultativa podrá exigir, si lo estima conveniente, una prueba de estanqueidad en cubiertas, con el fin de comprobar posibles defectos no observables a simple vista. Dicha prueba consiste en:

- Inundar la cubierta hasta un nivel de 5 cm. por debajo del punto más alto de la entrega más baja de la membrana en paramentos, debiendo además asegurarse de que la carga de agua no sobrepase la sobrecarga de uso en cubierta. La inundación se mantendrá durante 24 horas como mínimo. Cuando la cubierta no permita la inundación, se procederá a un riego continuo durante 48 horas.

Durante la prueba no deberán aparecer filtraciones en la parte inferior del forjado o soporte ni en los muros. El vaciado debe hacerse lentamente. Cuando se vacíe no debe quedar agua estancada.

- **Seguridad**
  - Los productos se almacenarán en lugares bien ventilados y lejos de materiales inflamables.
  - En cubiertas será obligatorio el uso del cinturón de seguridad, sujeto con cuerda a las anillas de seguridad.
  - No se trabajará en las inmediaciones de líneas eléctricas de alta tensión.
  - Deberán suspenderse los trabajos cuando llueva, nieve, o exista un viento superior a los 50 Km/h, en cuyo caso, además, deberán retirarse los materiales y herramientas que pudieran desprenderse.
  - Se utilizará ropa adecuada al trabajo y a las condiciones climatológicas, especialmente el calzado, que deberá tener suela antidesli¬zante y carecer de partes metálicas, para lograr un correcto aislamiento eléctrico.
  - Se deberán disponer durante el montaje protecciones en los aleros o bien redes de seguridad. Los trabajadores expuestos deberán asegurarse con protecciones individuales adecuadas a cada situación. Se tendrá especial cuidado en el apoyo de la base de las escaleras dispuestas para el acceso a la cubierta, que además no deben empalmarse.
  - Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a Seguridad e Higiene en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

- **Medición**

En general, se medirá y valorará el m² de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado.

- **Mantenimiento**

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento al menos una vez al año, realizando las operaciones siguientes:

- Eliminación de los materiales acumulados por el viento y cualquier posible vegetación.
- Retirada de los sedimentos formados por retenciones ocasionales del agua.
- Conservación en estado óptimo de los elementos de albañilería existentes en el sistema de impermeabilización.
- Comprobación de la membrana en las cubiertas sin protección pesada. El personal de inspección o mantenimiento deberá llevar calzado de suela blanda.
- En caso de ser observado algún defecto de impermeabilización, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

5.7.2 Impermeabilización. Láminas asfálticas.

- **Descripción**

Son productos bituminosos formados esencialmente por láminas de oxiasfalto o de betún elastómero, que pueden contener en su interior armaduras: Fieltro orgánico en desuso (FO), fieltro de fibra de vidrio (FV), malla de fibra de vidrio (MV), tejido de fibra de vidrio (TV), fieltro de poliéster (FP), película de polietileno (PE), o película de poliéster (PR), como protección contra desgarros, tracciones o punzonamiento.

Pueden presentar diversas terminaciones superficiales: Film de polietileno, arena, pizarra, gránulos minerales en varios colores, gránulos cerámicos o lámina metálica de aluminio o cobre.

- **Componentes**

Soporte de la impermeabilización, que en cubiertas puede coincidir o no con el elemento estructural de sustentación. Puede ser:

- Hormigón armado en obra, prefabricado, o celular.
- Mortero de cemento.
- Morteros de áridos ligeros.
- Placas de aislante térmico.
- Placas de fibrocemento.
- Tablero cerámico.
- Tableros prefabricados, metálicos o de otros materiales.
- Membranas impermeabilizantes anteriormente ejecutadas.
- Láminas asfálticas. Pueden ser de varios tipos:
- Láminas bituminosas de oxiasfalto. Se componen de una o más armaduras, recubrimientos bituminosos de oxiasfalto, material antiadherente y ocasionalmente una protección superficial.
- Láminas bituminosas de oxiasfalto modificado. Se componen de una o más armaduras, recubrimientos bituminosos a base de oxiasfalto modificado, material antiadherente plástico y ocasionalmente una protección superficial.
- Láminas de betún modificado con elastómeros. Se componen de una o más armaduras, recubiertas con másticos bituminosos modificados con elastómeros, material antiadherente y ocasionalmente una protección superficial.
- Láminas extruidas de betún modificado con polímeros. Se componen de un recubrimiento bituminoso a base de in betún modificado con polímeros y están fabricadas mediante extrusión y calandrado. Ocasionalmente llevan por su cara interna una armadura de fieltro de fibra de vidrio.
- Láminas de betún modificado con plastómeros. Se componen de una o más armaduras, recubiertas con másticos bituminosos modificados con plastómeros, material antiadherente y ocasionalmente una protección superficial.
- Láminas de alquitrán modificado con polímeros. Son láminas sin armadura, fabricadas mediante extrusión y calandrado y que se componen de un recubrimiento bituminoso a base de alquitrán modificado con polímeros, plastificantes y otros materiales, como cargas minerales.
- Láminas antirraíz. Son láminas asfálticas de alta resistencia tratadas con productos que actúan como repelente de las raíces. En lo demás son similares a sus análogas.

- Placas asfálticas. Son productos bituminosos prefabricados en piezas de pequeño tamaño y diversas formas, generalmente ovaladas o rectangulares, y están constituidas por una armadura, recubrimiento bituminoso, un material antiadherente por su cara interna, por lo general arena, y una protección mineral en la cara exterior.
- Protección de la membrana. Puede ser pesada o ligera:
  - Protección pesada:
    - Grava
    - Baldosas o losas
    - Hormigones y morteros
    - Tierra vegetal
  - Protección ligera. Va incorporada en la última lámina de la membrana de impermeabilización, y sólo se permite en cubiertas no transitables. Las láminas que llevan incorporada la protección se denominan autoprotegidas.
- Aislamiento térmico.
- Bandas y parches de refuerzo. Son del mismo material que la membrana ejecutada, y están destinadas a su uso en los remates.
- Adhesivos.
- Angulares metálicos de remate.
- Elementos de sujeción.
- Másticos y sellantes.
- Mortero de cemento, o morteros especiales de acabado.
- Elementos auxiliares de albañilería.

- **Condiciones previas**
  - Ejecución o colocación del soporte que sostendrá al producto impermeabilizante.
  - Cuando el soporte sea de hormigón, hormigón celular, mortero de cemento o mortero de áridos ligeros, su superficie deberá estar fraguada y seca, sin huecos ni resaltes mayores que el 20% del espesor de la membrana impermeabilizante prevista.
  - Cuando el soporte sea de placas aislantes, éstas deberán colocarse a tope y sin huecos entre ellas.
  - Cuando la membrana esté constituida por oxiasfalto la imprimación deberá ser efectuada con una emulsión de base asfáltica, y cuando está constituida por másticos de alquitrán modificado, la imprimación deberá ser de base de alquitrán.
  - Antes de comenzar los trabajos de impermeabilización deben ser instaladas las cazoletas de desagüe y preparar las juntas de dilatación.
  - Todos los encuentros con elementos verticales, como petos o chimeneas, deben ser rematados con una escocia o un chaflán, formando un ángulo de 135° ± 10°
  - Los materiales de imprimación deben aplicarse con brocha, cepillo o pulverizador. Debe ser aplicada en todas las zonas en las que deba adherirse la impermeabilización y en los puntos singulares y remates.
  - En las impermeabilizaciones de cubiertas planas, en todo el perímetro y en los encuentros con paramentos, se deberá prolongar la membrana en vertical hasta una altura de ± 20 cm. o hasta la albardilla en petos bajos.
  - Cuando el remate se ejecute mediante empotramiento de la lámina en los paramentos, deberá haber sido preparado previamente el paramento, ejecutando la necesaria roza en el mismo.

En casos de rehabilitación, se retirarán los anteriores productos dañados, saneando el soporte.

- **Ejecución**

La impermeabilización puede ser instalada sobre el soporte según uno de los sistemas que se indican a continuación:

- Adherido: La impermeabilización se une al soporte en toda su superficie. En este sistema se pueden realizar impermeabilizaciones monocapa o multicapa, tanto para protección ligera como para protección pesada. Todas las capas constituyentes deben adherirse entre sí y al soporte, el cual deberá ser tratado previamente con una imprimación, que puede ser una emulsión o una pintura de imprimación, con una masa mínima de 0,3 Kg/m². Si la primera capa de la impermeabilización se realiza con un mástico de alquitrán modificado, no será necesaria la imprimación.
- Monocapa: La lámina debe colocarse soldándola sobre la imprimación o extendiéndola sobre una capa de oxiasfalto fundido. Si la lámina fuese autoprotegida, también puede colocarse sobre una capa de oxiasfalto ya frío, en cuyo caso debe ser soldada tanto a la base como los solapes entre sí.
- Multicapa: Cuando se realiza con asfalto fundido, las láminas deberán extenderse sobre el oxiasfalto o el mástico fundido de forma que lo desplacen, para evitar la formación de bolsas de aire. La última lámina, si es autoprotegida, puede colocarse inmediatamente después de extender la capa de oxiasfalto fundido. También puede colocarse sobre una capa de oxiasfalto ya frío, en cuyo caso debe ser soldada tanto a la misma como los solapes entre sí. Otra forma de realizar la impermeabilización multicapa es mediante calentamiento en todas las capas, soldándolas entre sí y al soporte previamente imprimado.
- Semiadherido: La impermeabilización se une al soporte en una extensión entre el 15% y el 50% de su superficie. La adherencia de la impermeabilización al soporte se consigue a través de las perforaciones de la primera lámina, colocándola sobre una capa de imprimación aplicada al soporte con una masa mínima de 0,3 Kg/m², formada por una emulsión o una pintura de imprimación. Estos sistemas han sido relegados desde hace años, y la nueva redacción de la norma UNE 104-402/96 ya no recoge las membranas ejecutadas con estas láminas perforadas.
- No adherido: La impermeabilización se coloca sobre el soporte en toda su superficie. Para conseguir la independencia de la membrana con respecto al soporte, se colocará la primera lámina directamente sobre el mismo, sin imprimación. Se pueden realizar impermeabilizaciones monocapa o multicapa.
- Monocapa: La lámina debe soldarse solamente en los solapos.
- Multicapa: Deberá colocarse una primera capa de láminas, en las que se unen sus solapos con asfalto fundido. El resto de las láminas se aplicarán intercalando asfalto fundido.
- Clavado: La impermeabilización se sujeta al soporte mediante puntas. Se puede realizar una impermeabilización monocapa, constituida exclusivamente por placas asfálticas clavadas al soporte, o multicapa, en la que previamente se coloca una lámina asfáltica.

Condiciones generales de ejecución:

- En azoteas o cubiertas planas, para llevar a cabo la unión de las láminas entre sí mediante calentamiento, debe verterse por delante de la lámina todavía enrollada una cantidad suficiente de mástico o de oxiasfalto fundido, de forma que al desenrollarla quede una porción por delante y sobresalga por los bordes. Al tiempo de desenrollar la lámina debe presionarse la superficie en contacto con la masa. La colocación de las piezas debe hacerse de forma que las junta entre piezas de cada hilera no quede alineada con las de las hileras contiguas. Las

láminas antirraíz se ejecutarán de igual forma que el resto de láminas, teniendo la precaución de subirlas en los petos por encima del nivel que alcanzará la tierra vegetal.

- En cubiertas, las láminas deberán colocarse empezando por la parte más baja del faldón, y preferiblemente en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente del faldón. Deben realizarse hileras completas, dejando solapos de 8 cm. como mínimo en las uniones entre piezas. Se continuará colocando nuevas hileras en sentido ascendente hasta la limatesa, de forma que cada hilera solape al menos 8 cm. sobre la anterior. Cuando la pendiente del faldón sea mayor que el 10% las láminas podrán colocarse en dirección paralela a la línea de máxima pendiente. Si la pendiente superase el 15%, las láminas deberán fijarse mecánicamente para evitar su descuelgue. Es el caso siempre de las láminas de refuerzo en cubriciones de placas asfálticas.

- **Remates perimetrales**

Paramentos y petos altos: Tendrán un desarrollo aproximado de 50 cm. y estarán constituidos por una banda de refuerzo armada interiormente, soldada sobre el encuentro del soporte con el paramento, de forma que el borde de la impermeabilización se solape sobre ella aproximadamente 20 cm. y con un desarrollo en vertical de aproximadamente 20 cm. Deberá estar ya colocado el aislamiento térmico. Se rematará con otra lámina, análoga a las empleadas en la membrana, totalmente adherida sobre la anterior. Podrá rematarse el extremo de ésta última empotrándola en el paramento mediante la oportuna roza y mortero de cemento, o bien mediante un perfil metálico de sujeción, anclado mecánicamente y sellado con silicona o un mástico asfáltico.

Petos bajos: El sistema a emplear es similar al descrito para los paramentos, excepto que tanto la banda de refuerzo como la de remate se prolongan por encima del peto, siendo clavadas sobre un perfil de madera fijado al mismo. Puede ser rematado con una albardilla de chapa metálica plegada.

- **Sumideros**

Se colocará sobre el aislamiento y previamente a la impermeabilización una lámina de refuerzo de 1,00 x 1,00 m., centrada sobre la ubicación de la cazoleta y adherida al soporte mediante imprimación y calor. Tras efectuar varios cortes en sentido radial, sin quitar los trozos de lámina, se introducirá la cazoleta del sumidero, encajándola en su sitio. Sobre ella se ejecutará la membrana normalmente, tanto si es monocapa como si es multicapa, autoprotegida como de proteción pesada, recortándola lo que sea necesario para colocar el sumidero, sellando con calor o con aporte de un mástico los bordes. En el caso de las cubiertas a proteger con protección pesada, se levantará una hilada de tabicón de ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento, formando una caja en torno al sumidero, y su parte superior se preparará para el recibido de una rejilla.

- **Control**
  - Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
  - Extendido y colocación de las láminas asfálticas y la protección, en su caso.
  - Ejecución de elementos singulares, como perímetros, encuentros, desagües y juntas:
  - Se comprobará la correcta ejecución de la escocia o media caña en los encuentros.
  - Cuando las láminas de la membrana o la de refuerzo vayan a ir soldadas sobre el aislamiento térmico, será preciso que éste tenga la superficie preparada para ello, y que en su conjunto sea resistente al calor.
  - Deberá vigilarse el correcto solape entre las láminas, así como la adherencia de éstas entre sí y al soporte.

- En caso de empotrar la lámina en el paramento, deberá ser comprobado que quede correctamente introducida en la roza en toda su longitud, y en una profundidad suficiente, que permita su remate con el posterior enfoscado de cemento.
- Las cazoletas de desagüe no deberán estar a una distancia inferior de 1 m. del peto más próximo, y deberá comprobarse que la rejilla de protección sea suficiente para evitar su embozamiento.
- Deberá comprobarse en los sumideros que la membrana impermeabilizante esté perfectamente adherida a la cazoleta, y que la lámina de refuerzo esté correctamente colocada entre ésta y el soporte y perfectamente sellada.

La Dirección Facultativa podrá exigir, si lo estima conveniente, una prueba de estanqueidad, con el fin de comprobar posibles defectos no observables a simple vista. Dicha prueba consiste en:

- Inundar la cubierta hasta un nivel de 5 cm. por debajo del punto más alto de la entrega más baja de la membrana en paramentos, debiendo además asegurarse de que la carga de agua no sobrepase la sobrecarga de uso en cubierta. La inundación se mantendrá durante 24 horas como mínimo. Cuando la cubierta no permita la inundación, se procederá a un riego continuo durante 48 horas
- Durante la prueba no deberán aparecer filtraciones en la parte inferior del forjado o soporte ni en los muros. El vaciado debe hacerse lentamente. Cuando se vacíe no debe quedar agua estancada.

- **Medición**

Se medirá y valorará por m² de superficie realmente ejecutada, incluyendo en la medición la parte proporcional de remates perimetrales o de sumideros y los materiales accesorios para la correcta terminación de la unidad, así como la parte proporcional de adhesivo para fijación, cortes, uniones, solapes y colocación. En el caso de mantenimiento parcial o reparaciones, los remates perimetrales se medirán por metro lineal, mientras que los remates en sumideros se medirán por unidad, incluyendo en ambos casos la parte proporcional de accesorios y elementos auxiliares.

- **Mantenimiento**

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento al menos una vez al año, realizando las operaciones siguientes:

- Eliminación de los materiales acumulados por el viento y cualquier posible vegetación.
- Retirada de los sedimentos formados por retenciones ocasionales del agua.
- Conservación en estado óptimo de los elementos de albañilería existentes en el sistema de impermeabilización.
- Comprobación de la membrana en las cubiertas sin protección pesada, con especial cuidado en la fijación al soporte y los remates perimetrales. El personal de inspección o mantenimiento deberá llevar calzado de suela blanda. En caso de ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

5.7.3 Impermeabilización. Mezclas y emulsiones asfálticas.

- **Descripción**

Son productos bituminosos utilizados para la preparación e imprimación de superficies, con el fin de mejorar la adherencia de la impermeabilización al soporte. Pueden utilizarse también para impermeabilizar muros enterrados y cimientos.

- **Componentes**

Soporte de la impermeabilización, que en cubiertas puede coincidir o no con el elemento estructural de sustentación. Puede ser:

- Hormigón armado en obra, prefabricado, o celular.
- Mortero de cemento.
- Morteros de áridos ligeros.
- Placas de aislante térmico.
- Placas de fibrocemento.
- Tablero cerámico.
- Tableros prefabricados, metálicos o de otros materiales.
- Membranas impermeabilizantes anteriormente ejecutadas.
- Imprimadores bituminosos. Hay varios tipos:
- Emulsiones asfálticas. Productos que se obtienen dispersando pequeñas partículas de betún asfáltico en agua o en una solución acuosa con un agente emulsionante. También pueden contener otros materiales, como áridos, materia mineral fina, caucho, etc.
- Pinturas bituminosas de imprimación. Son productos líquidos con base bituminosa, asfáltica o de alquitrán, que se aplican en capa fina, formando una película sólida al secarse.
- Oxiasfaltos. Son productos bituminosos pastosos obtenidos partiendo de hidrocarburos naturales mediante destilación y oxidación posterior, al hacer pasar a través de su masa una corriente de aire a elevada temperatura, con o sin la adición de catalizadores.

- **Condiciones previas**
  - Ejecución o colocación del soporte que sostendrá al producto impermeabilizante.
  - Cuando el soporte sea de hormigón, hormigón celular, mortero de cemento o mortero de áridos ligeros, su superficie deberá estar fraguada y seca, sin huecos ni resaltes mayores que el 20% del espesor de la membrana impermeabilizante prevista.
  - Cuando el soporte sea de placas aislantes, éstas deberán colocarse a tope y sin huecos entre ellas.
  - Antes de comenzar los trabajos de impermeabilización deben ser instaladas las cazoletas de desagüe y preparar las juntas de dilatación.
  - Todos los encuentros con elementos verticales, como petos o chimeneas, deben ser rematados con una escocia o un chaflán, formando un ángulo de 135º ± 10º
  - En casos de rehabilitación, se retirarán los anteriores productos dañados, saneando el soporte.

- **Ejecución**
  - Los materiales de imprimación deben aplicarse con brocha, cepillo o pulverizador. Debe ser aplicada en todas las zonas en las que deba adherirse la impermeabilización y en los puntos singulares y remates.
  - Se evitarán las temperaturas extremas y una exposición prolongada a la luz solar.

- Cuando la membrana esté constituida por oxiasfalto la imprimación deberá ser efectuada con una emulsión de base asfáltica, y cuando está constituida por másticos de alquitrán modificado, la imprimación deberá ser de base de alquitrán.
- La imprimación debe tener una masa mínima de 0,3 Kg/m².
- Si la primera capa de la impermeabilización se realizase "in situ" con un mástico de alquitrán modificado, no será necesaria la imprimación.

- **Control**
  - Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
  - Extendido de la capa de imprimación.
  - Ejecución de elementos singulares, como perímetros, encuentros, desagües y juntas.

- **Medición**

Se medirá y valorará por m² de superficie ejecutada, medida en proyección horizontal.

- **Mantenimiento**

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento al menos una vez al año, realizando las operaciones siguientes:

- Eliminación de los materiales acumulados por el viento y cualquier posible vegetación.
- Retirada de los sedimentos formados por retenciones ocasionales del agua.
- Conservación en estado óptimo de los elementos de albañilería existentes en el sistema de impermeabilización.
- Comprobación de la membrana en las cubiertas sin protección pesada. El personal de inspección o mantenimiento deberá llevar calzado de suela blanda. En caso de ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

5.7.4 Impermeabilización. Armaduras bituminosas.

- **Descripción**

Son productos bituminosos obtenidos impregnando o saturando una armadura de fieltro o tejido con betún asfáltico. Se utilizan para dar resistencia mecánica a las impermeabilizaciones "in situ", alternándolas con capas de oxiasfalto o másticos de alquitrán modificado. Sólo para membranas destinadas a cubiertas no transitables, tanto autoprotegidas como con protección pesada, y en cubiertas invertidas.

- **Componentes**

Soporte de la impermeabilización, que en cubiertas puede coincidir o no con el elemento estructural de sustentación. Puede ser:

- Hormigón armado en obra, prefabricado, o celular.
- Mortero de cemento.
- Morteros de áridos ligeros.
- Placas de aislante térmico.

- Tablero cerámico.
- Tableros prefabricados, metálicos o de otros materiales.
- Membranas impermeabilizantes anteriormente ejecutadas.
- Armaduras bituminosas:
- Tejidos bituminosos.
- Fieltros bituminosos.
- Oxiasfaltos. Son productos bituminosos pastosos obtenidos partiendo de hidrocarburos naturales mediante destilación y oxidación posterior, al hacer pasar a través de su masa una corriente de aire a elevada temperatura, con o sin la adición de catalizadores.
- Másticos de alquitrán modificado. Son productos de consistencia pastosa compuestos de alquitrán mezclado con polímeros, pudiendo contener además disolventes, plastificantes, materia mineral fina o fibrosa y otros aditivos.
- Protección de la membrana. Puede ser pesada o ligera:
    - Protección pesada
        - Grava.
        - Baldosas o losas.
        - Hormigones y morteros.
        - Tierra vegetal.
    - Protección ligera. Va incorporada en la última capa de la membrana, y sólo se permite en cubiertas no transitables.

- **Condiciones previas**
    - La superficie del soporte deberá ser uniforme, estar limpia y carecer de cuerpos extraños.
    - Cuando el soporte sea de hormigón, hormigón celular, mortero de cemento o mortero de áridos ligeros, su superficie deberá estar fraguada y seca, sin huecos ni resaltes mayores que el 20% del espesor de la membrana impermeabilizante prevista.
    - Cuando el soporte sea de placas aislantes, éstas deberán colocarse a tope y sin huecos entre ellas.
    - Cuando la membrana esté constituida por oxiasfalto la imprimación deberá ser efectuada con una emulsión de base asfáltica, y cuando está constituida por másticos de alquitrán modificado, la imprimación deberá ser de base de alquitrán.
    - Antes de comenzar los trabajos de impermeabilización deben ser instaladas las cazoletas de desagüe y preparar las juntas de dilatación.
    - Todos los encuentros con elementos verticales, como petos o chimeneas, deben ser rematados con una escocia o un chaflán, formando un ángulo de 135º ± 10º

- **Ejecución**

La impermeabilización con armaduras bituminosas se hace "in situ", correspondiendo al sistema adherido, en el que la membrana está unida al soporte en toda su superficie. Puede acabarse con protección pesada o ligera.

Todas las capas constituyentes deben adherirse entre sí y al soporte, el cual deberá ser tratado previamente con una imprimación, que puede ser una emulsión o una pintura de imprimación, con una masa mínima de 0,3 Kg/m². Si la primera capa de la impermeabilización se realiza con un mástico de alquitrán modificado, no será necesaria la imprimación.

Las armaduras deberán extenderse sobre el oxiasfalto o el mástico fundido de forma que lo desplacen, para evitar la formación de bolsas de aire.

- **Control**
  - Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
  - Extendido y colocación de las armaduras bituminosas y las capas de mástico, con especial cuidado para prevenir bolsas de aire.

Ejecución de elementos singulares, como perímetros, encuentros, desagües y juntas.

La Dirección Facultativa podrá exigir, si lo estima conveniente, una prueba de estanqueidad, con el fin de comprobar posibles defectos no observables a simple vista. Dicha prueba consiste en:

- Inundar la cubierta hasta un nivel de 5 cm. por debajo del punto más alto de la entrega más baja de la membrana en paramentos, debiendo además asegurarse de que la carga de agua no sobrepase la sobrecarga de uso en cubierta. La inundación se mantendrá durante 24 horas como mínimo. Cuando la cubierta no permita la inundación, se procederá a un riego continuo durante 48 horas
- Durante la prueba no deberán aparecer filtraciones en la parte inferior del forjado o soporte ni en los muros. El vaciado debe hacerse lentamente. Cuando se vacíe no debe quedar agua estancada.

- **Medición**

Se medirá y valorará por m² de superficie realmente ejecutada, incluyendo la parte proporcional de fijación, cortes, uniones, solapes y colocación.

- **Mantenimiento**

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento al menos una vez al año, realizando las operaciones siguientes:

- Eliminación de los materiales acumulados por el viento y cualquier posible vegetación.
- Retirada de los sedimentos formados por retenciones ocasionales del agua.
- Conservación en estado óptimo de los elementos de albañilería existentes en el sistema de impermeabilización.
- Comprobación de la membrana en las cubiertas sin protección pesada. El personal de inspección o mantenimiento deberá llevar calzado de suela blanda. En caso de ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

5.7.5 Impermeabilización. Juntas estructurales.

- **Descripción**

Las juntas estructurales son juntas permanentes, visibles o no, que se dejan en los elementos estructurales para prevenir alteraciones de los mismos cuando sufran movimientos por acción de los cambios de temperatura o empujes estructurales. Un ejemplo son las juntas de dilatación.

- **Componentes**

Aparte de los materiales constituyentes de la propia junta, que pueden ser de muy diversa naturaleza, se mencionan aquí algunos posibles componentes del sellado impermeabilizante de las juntas:

- Láminas asfálticas.
- Láminas de PVC.
- Láminas de otros materiales sintéticos.
- Másticos asfálticos.
- Másticos mixtos de brea/epoxi
- Másticos mixtos de brea/poliuretano
- Masillas de poliuretano.
- Masillas de silicona.
- Masillas de caucho sintético.
- Masillas de resinas expansibles.
- Otros másticos sintéticos.
- Morteros epoxi.
- Accesorios varios: Fluidos de imprimación, perfiles o cordones perdidos, aplicadores, material fungible o desechable…
- Elementos auxiliares de albañilería.

- **Condiciones previas**

Como norma general, para impermeabilizar una junta deberá estar ejecutada ésta, y haber alcanzado los trabajos la fase de impermeabilización en su conjunto, con el fin de que la obra se lleve a cabo con un desarrollo regular y homogéneo.

- En las juntas estructurales, los bordes de la junta y su interior deberán estar saneados, limpios y secos, sin restos de lechadas ni materiales deleznables.

- **Ejecución**

En este tipo de juntas debe preverse un movimiento apreciable, por lo que se deberá dejar una holgura suficiente a los elementos de sellado, o bien emplear productos que aseguren una perfecta adherencia, elasticidad permanente y una gran resistencia a la rotura por estiramiento:

- Con lámina asfáltica:
  - Cubiertas autoprotegidas: Previamente a la formación de pendientes, se levantarán sobre el forjado tabicones de ladrillo hueco doble a ambos lados de la junta y en toda su longitud, hasta una altura determinada por la de la pendiente, más el aislamiento térmico, más la escocia o media caña de remate. Deberán ser enfoscados con los bordes redondeados. Posteriormente se colocará el aislamiento de la cubierta y en el interior de la junta. Se colocará, soldándola con calor, una banda formando una coca sobre los tabicones, a lo largo de la junta y cubriéndola, pudiendo introducir en la coca un perfil de poliuretano o poliestireno.

    Luego se extenderá la membrana, que deberá quedar interrumpida a lo largo de la junta, rematando ésta con otra banda, con un desarrollo de ± 50 cm., armada y autoprotegida, soldada sobre la impermeabilización.

- Cubiertas a proteger con protección pesada (grava): En este caso se procederá igual, excepto que los tabicones deberán sobresalir del nivel que alcance la grava. La lámina de remate debe ser autoprotegida, por quedar al exterior. Se extenderá una lámina geotextil de protección entre la membrana y la grava.
- Cubiertas a solar: El proceso inicial es el mismo, pero en esta solución la lámina de la membrana pasa por encima de la junta, formando una coca, y no se precisa una lámina de remate. Se extenderá una lámina geotextil antes de extender la arena y el mortero de agarre. Al ejecutar el pavimento se dejará la junta, que será posteriormente sellada con un mástico de brea-epoxi o completamente sintético.

- Con lámina de PVC:
  - Cubiertas autoprotegidas: Previamente a la formación de pendientes, se levantarán sobre el forjado tabicones de ladrillo hueco doble a ambos lados de la junta y en toda su longitud, hasta una altura determinada por la de la pendiente, más el aislamiento térmico, más la escocia o media caña de remate. Deberán ser enfoscados con los bordes redondeados. Posteriormente se colocará el aislamiento de la cubierta y en el interior de la junta. Se colocará, soldándola sobre el soporte mediante cola de contacto, una banda formando una coca sobre los tabicones, a lo largo de la junta y cubriéndola, pudiendo introducir en la coca un perfil cilíndrico de poliuretano. Luego se extenderá la membrana, que deberá quedar interrumpida a lo largo de la junta, rematando ésta con otra banda, con un desarrollo de ± 50 cm., armada y autoprotegida, soldada sobre la impermeabilización por el mismo sistema con el que se hayan soldado entre sí las láminas de la membrana.
  - Cubiertas a proteger con protección pesada (grava): En este caso se procederá igual, excepto que los tabicones deberán sobresalir del nivel que alcance la grava. La lámina de remate debe ser autoprotegida, por quedar al exterior. Se extenderá una lámina geotextil de protección entre la membrana y la grava.
  - Cubiertas a solar: El proceso inicial es el mismo, pero en esta solución la lámina de la membrana pasa por encima de la junta, formando una contracoca, y no se precisa una lámina de remate. Se extenderá una lámina geotextil antes de extender la arena y el mortero de agarre. Al ejecutar el pavimento se dejará la junta, que será posteriormente sellada con un mástico sintético.
  - Con bandas de material sintético y mortero epoxi: Este sistema se puede utilizar en juntas horizontales de cubiertas a proteger y en juntas verticales. Consiste en la utilización de láminas o bandas precortadas de algún material sintético, generalmente de polietileno clorosulfonado, como material sellante, embebidas en un mortero epoxi como mortero de agarre de las mismas.

    El sistema asegura la eficacia incluso en condiciones de gran humedad y fuertes movimientos estructurales o térmicos.

    Una vez preparada la superficie, se limitarán los bordes de la zona a tratar a ambos lados de la junta, como mínimo 2 cm. a cada lado. Lo más corriente es emplear una cinta de papel adhesivo. Se mezclarán los componentes del mortero epoxi siguiendo las especificaciones del fabricante, y se aplicarán a ambos lados de la junta, en una capa de 1 a 2 mm. de espesor y con una anchura que sobrepase al menos 2 cm. por cada lado la posición definitiva de los bordes de la banda. A continuación, se retirarán las cintas adhesivas, dejando a cada lado de la junta una zona libre de mortero. Inmediatamente se extenderá la banda flexible, del centro hacia fuera, formando una coca en el interior

de la junta cuando ésta tenga una anchura suficiente. Deberá ser presionada firmemente contra el mortero, para asegurar un contacto lo más íntimo posible entre ellos.

A continuación, se extenderá una nueva capa de mortero epoxi a ambos lados, de modo que cubra los bordes de la banda en una anchura de 2 cm. al menos y se una con la primera capa por sus bordes externos, formando un solo cuerpo. El proceso implica calcular previamente la cantidad de mortero a emplear, pues estos morteros, unos mezclados sus componentes, tienen un tiempo de manipulación corto, generalmente inferior a los 45 minutos. Por ello, conviene delimitar la longitud de la junta a tratar y no intentar hacerla toda de una sola vez.

- Con masillas de brea-epoxi: Son masillas compuestas por una mezcla de alquitrán de hulla y resinas epoxi, que les dan una elasticidad permanente, buena adherencia y buena resistencia química a los agentes ambientales agresivos, como ácidos y bases diluidos, lo que las hace adecuadas para el sellado de juntas de dilatación, de preferencia verticales, pero también horizontales cuando las solicitaciones no son excesivas. Para su colocación, una vez limpias y secas las superficies interiores de la junta, se prepararán con el imprimador adecuado, encajando además en la junta, si se estima conveniente, un perfil o cordón de poliuretano, que actuará de barrera. A continuación, se mezclarán los componentes de la masilla siguiendo las instrucciones del fabricante, hasta obtener un compuesto homogéneo. Antes de que se seque la imprimación deberá colocarse la masilla en el interior de la junta, ayudándose con una espátula o una pistola aplicadora, de tal modo que la profundidad del contacto de la masilla con las paredes de la junta sea como mínimo de 1 cm., recomendándose una profundidad de 2 cm. a partir de 1,5 cm. de ancho de la junta. La superficie superior se dejará enrasada con los bordes de la junta. El proceso implica calcular previamente la cantidad de masilla a emplear pues estos productos, una vez mezclados sus componentes, tienen un tiempo de manipulación corto, generalmente inferior a los 60 minutos. Por ello, conviene delimitar la longitud de la junta a tratar y no intentar hacerla toda de una sola vez.

- **Control**
  - Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
  - Extendido y colocación de las láminas asfálticas y la protección, en su caso.
  - Cuando se utilicen láminas o bandas sobre tabicones, deberá comprobarse que los enfoscados carezcan de aristas que puedan desgarrar las bandas en su movimiento.
  - Deberá vigilarse el correcto solape entre las láminas, así como la adherencia de éstas entre sí y al soporte, comprobando especialmente las soldaduras, sellando con un producto idóneo cuando sea preciso.
  - Ejecución de elementos singulares, como perímetros, encuentros y desagües.
  - Se comprobará la correcta ejecución de la escocia o media caña en los encuentros.
  - Cuando las láminas de la membrana o la de refuerzo vayan a ir soldadas sobre el aislamiento térmico, será preciso que éste tenga la superficie preparada para ello, y que en su conjunto sea resistente al calor.
  - Deberá vigilarse el correcto solape entre las láminas, así como la adherencia de éstas entre sí y al soporte.
  - Cuando se empleen morteros o resinas epoxi, deberá extremarse el control de los tiempos transcurridos desde la mezcla de sus componentes.
  - En el mismo caso, deberá preverse con la suficiente antelación la longitud de la junta a sellar, con el fin de acomodar la cantidad de producto epoxi a preparar.

La Dirección Facultativa podrá exigir, si lo estima conveniente, una prueba de estanqueidad, con el fin de comprobar posibles defectos no observables a simple vista. Dicha prueba consiste en:

- Inundar la cubierta hasta un nivel de 5 cm. por debajo del punto más alto de la entrega más baja de la membrana en paramentos, debiendo además asegurarse de que la carga de agua no sobrepase la sobrecarga de uso en cubierta. La inundación se mantendrá durante 24 horas como mínimo. Cuando la cubierta no permita la inundación, se procederá a un riego continuo durante 48 horas

Durante la prueba no deberán aparecer filtraciones en la parte inferior del forjado o soporte ni en los muros. El vaciado debe hacerse lentamente. Cuando se vacíe no debe quedar agua estancada.

- **Medición**

Las juntas por lo general se medirán y valorarán incluidas como parte proporcional en el m² de impermeabilización realmente ejecutada, incluyendo también la medición la parte proporcional de remates perimetrales o de sumideros y los materiales accesorios para la correcta terminación de la unidad, así como la parte proporcional de adhesivo para fijación, cortes, uniones, solapes y colocación. En el caso de mantenimiento parcial o reparaciones, el sellado de las juntas estructurales se medirá por metro lineal, incluyendo siempre la parte proporcional de accesorios y elementos auxiliares.

- **Mantenimiento**

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento de las juntas al menos una vez al año, realizando las operaciones siguientes:

- Eliminación de los materiales acumulados por el viento y cualquier posible vegetación.
- Comprobación de la estanqueidad de la junta en toda su longitud.
- Comprobación de la elasticidad de los sellantes de la junta, y de su adherencia, en su caso.

Conservación en estado óptimo de los elementos de albañilería existentes en el sistema de impermeabilización.

5.7.6 Impermeabilización. Juntas de trabajo.

- **Descripción**

Son juntas visibles y permanentes que surgen en la zona de contacto de dos materiales distintos, se dejan en una unidad de obra, o se trazan sobre la misma con posterioridad a su ejecución, para absorber movimientos diferenciales. Estas juntas pueden coincidir con alguna junta estructural, pero por lo general son independientes y no se prolongan hasta la estructura. Un ejemplo son las juntas de fraccionamiento y periféricas en pavimentaciones.

- **Componentes**

Aparte de los materiales constituyentes de la propia junta, que pueden ser de muy diversa naturaleza, se mencionan aquí algunos posibles componentes del sellado impermeabilizante de las juntas:

- Másticos mixtos de brea/poliuretano
- Masillas de poliuretano.
- Masillas de silicona.
- Masillas de caucho sintético.

- Otros másticos sintéticos.
- Resinas fluidas de imprimación.
- Accesorios varios: Perfiles o cordones perdidos, aplicadores, material fungible o desechable…

- **Condiciones previas**

Como norma general, para impermeabilizar una junta deberá estar ejecutada ésta, y haber alcanzado los trabajos la fase de impermeabilización en su conjunto, con el fin de que la obra se lleve a cabo con un desarrollo regular y homogéneo.

- En las juntas de trabajo, los bordes de la junta y su interior deberán estar saneados, limpios y secos, sin restos de lechadas ni materiales deleznables.
- En las juntas de pavimentos industriales ejecutadas con posterioridad a la ejecución del pavimento, se habrán realizado éstas mediante corte limpio y recto, sin desconchados y con una profundidad suficiente para su fin, sin atravesar todo el espesor de la losa.
- En juntas entre elementos metálicos o prefabricados, deberá comprobarse que están libres de grasas u óxidos, y que no tengan otros materiales adheridos, como la película plástica que a menudo les protege.

- **Ejecución**

Entre las juntas de trabajo, las más frecuentes son las que se dejan o cortan en los pavimentos, principalmente aquéllos de tipo industrial, o bien las zonas de contacto entre piezas prefabricadas, o entre dos materiales de distinta naturaleza, como en los recibidos de carpinterías exteriores o aparatos sanitarios. Se suelen utilizar para su impermeabilización másticos de muy diversa naturaleza:

- Masillas monocomponentes de poliuretano: Por su facilidad de uso están indicadas para el sellado de prefabricados o entre elementos metálicos y juntas poco solicitadas en pavimentos industriales. Estas masillas tienen una gran adherencia a todo tipo de materiales corrientes de obra, total impermeabilidad, buena resistencia mecánica y buen comportamiento frente a los agentes químicos comunes. Polimerizan en poco tiempo al ser expuestas a la humedad ambiental, manteniendo su elasticidad permanentemente. Previamente a su empleo, y una vez limpia la junta, se encajará en ésta si se estima conveniente, a la profundidad deseada, un cordón o perfil cilíndrico de poliuretano, que servirá de tope a la masilla, impidiendo que profundice más de lo previsto en la junta. A continuación, se extenderá un cordón de masilla mediante pistola de cartuchos u otro aplicador adecuado, si la junta tiene 1 cm. o menos de anchura; si supera esta anchura se aconseja extender un cordón por cada borde y otro en el centro.
- Masillas monocomponentes de silicona: Son las más utilizadas en juntas de trabajo al interior, por su facilidad de uso y por la gama de colores que actualmente está disponible en el mercado. Están indicadas para el sellado de vidriería, carpintería metálica y aparatos sanitarios, elementos prefabricados o metálicos y, en general, juntas de pequeña anchura. Estas masillas tienen una gran adherencia a todo tipo de materiales corrientes de obra, total impermeabilidad, buena resistencia mecánica y buen comportamiento frente a los agentes químicos comunes. Polimerizan en poco tiempo al ser expuestas al aire y/o la humedad ambiental, manteniendo su elasticidad permanente e indefinidamente. Para su empleo, y una vez limpia la junta, se extenderá un cordón de masilla mediante pistola de cartuchos, si la junta tiene 1 cm. o menos de anchura; si supera esta anchura se aconseja extender un cordón por cada borde y otro en el centro, si bien en este caso es aconsejable estudiar otro sistema de sellado.

- Con masillas multicomponentes: Están compuestas generalmente por dos componentes, aunque a veces pueden ser más, dependiendo de las características deseadas. Todas ellas se caracterizan por polimerizar una vez mezclados sus componentes, pudiendo en ocasiones hacerlo incluso en presencia del agua o bajo ella.
- Masillas de caucho sintético: Su componente principal es el caucho sintético, al que se agrega un coagulante, debiendo estar exento de otras resinas sintéticas y/o disolventes. Se ajustan a las normas UNE 1158 y 7157. Tienen una excelente adherencia sobre hormigón y acero, total impermeabilidad y una elasticidad permanente e indefinida, y una tensión de rotura superior a los 30 Kg/m², lo que les permite alargamientos superiores al 400%, por lo que están indicadas en juntas horizontales o verticales sometidas a grandes solicitaciones o donde estén en contacto permanente con el agua, incluso a presión.

Para su colocación, una vez limpias y secas las superficies interiores de la junta, se prepararán con el imprimador adecuado, encajando además en la junta a la profundidad deseada un perfil o cordón de poliuretano, que actuará de barrera. A continuación, se mezclarán los componentes de la masilla siguiendo las instrucciones del fabricante, hasta obtener un compuesto homogéneo. Antes de que se seque la imprimación deberá colocarse la masilla en el interior de la junta, ayudándose con una espátula o una pistola aplicadora, de tal modo que la profundidad del contacto de la masilla con las paredes de la junta sea como mínimo de 1 cm., recomendándose una profundidad de 2 cm. a partir de 1,5 cm. de ancho de la junta. La superficie superior se dejará enrasada con los bordes de la junta.

El proceso implica calcular previamente la cantidad de masilla a emplear, pues estos productos de caucho sintético, una vez mezclados sus componentes, tienen un tiempo de manipulación corto, generalmente inferior a los 60 minutos. Por ello, conviene delimitar la longitud de la junta a tratar y no intentar hacerla toda de una sola vez.

- Masillas de brea y poliuretano: Son masillas cuyo componente principal es el poliuretano, modificado con la adición de alquitrán de hulla y aditivos especiales, que les dan una elasticidad permanente, buena adherencia y, sobre todo, una altísima resistencia química a los hidrocarburos, ácidos diluidos y otros productos agresivos, lo que las hace idóneas para el sellado de juntas de pavimentación en instalaciones industriales, talleres mecánicos, tableros de puentes y pistas o hangares de aviación, o incluso para el sellado de juntas estructurales cuando se requieran aquéllas características. Para su colocación, una vez limpias y secas las superficies interiores de la junta, se prepararán con el imprimador adecuado, encajando además en la junta, si se estima conveniente, un perfil o cordón de poliuretano, que actuará de barrera. A continuación, se mezclarán los componentes de la masilla siguiendo las instrucciones del fabricante, hasta obtener un compuesto homogéneo. Antes de que se seque la imprimación deberá colocarse la masilla en el interior de la junta, ayudándose con una espátula o una pistola aplicadora, de tal modo que la profundidad del contacto de la masilla con las paredes de la junta sea como mínimo de 1 cm., recomendándose una profundidad de 2 cm. a partir de 1,5 cm. de ancho de la junta. La superficie superior se dejará enrasada con los bordes de la junta. El proceso implica calcular previamente la cantidad de masilla a emplear pues estos productos, una vez mezclados sus componentes, tienen un tiempo de manipulación corto, generalmente inferior a los 60 minutos. Por ello, conviene delimitar la longitud de la junta a tratar y no intentar hacerla toda de una sola vez.

- **Control**
  - Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

- Cuando se empleen morteros o resinas epoxi, deberá extremarse el control de los tiempos transcurridos desde la mezcla de sus componentes.
- En el mismo caso, deberá preverse con la suficiente antelación la longitud de la junta a sellar, con el fin de acomodar la cantidad de producto epoxi a preparar.

- **Medición**

Las juntas por lo general se medirán y valorarán incluidas como parte proporcional en la medición de la unidad de obra en la que se encuentren. En el caso de mantenimiento parcial o reparaciones, el sellado de las juntas se medirá por metro lineal, incluyendo siempre la parte proporcional de accesorios y elementos auxiliares.

- **Mantenimiento**

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento de las juntas al menos una vez al año, realizando las operaciones siguientes:

- Comprobación de la estanqueidad de la junta en toda su longitud.
- Comprobación de la elasticidad de los sellantes de la junta, y de su adherencia, en su caso.

Conservación en estado óptimo de los elementos de albañilería afectados.

5.8 Pavimentos.

5.8.1 Pavimentos de cemento. Continuos.

- **Descripción**

Revestimiento de suelos en interiores y exteriores, ejecutados en obra, compuestos por una solera de hormigón tratada superficialmente para conferirle resistencia al desgaste, propiedades antipolvo o estanqueidad.

- **Condiciones previas**

Terminación y adecuación del soporte sobre el que se va a revestir. El soporte estará limpio y con la planeidad y nivel apto para la colocación del pavimento.

- **Componentes**
  - Fluosilicatos.
  - Resinas epoxi.
  - Poliuretanos.
  - Brea-epoxi.
  - Pigmentos.
  - Cemento.

- **Ejecución**
  - La superficie del hormigón del forjado o solera estará exenta de grasas, aceite, polvo y de ellas se eliminará la lechada superficial mediante rascado con cepillos metálicos.

Una vez limpia y preparada la superficie, se aplicará el tratamiento superficialmente mediante rastras de goma, con la dosificación que determine el fabricante.

- **Control**
  - Cada 100 m² se realizará un control de ejecución del pavimento, comprobándose la planeidad en todas las direcciones con regla de 2 m.
  - No se aceptarán capas y espesores inferiores a lo especificado.
  - No se aceptará la presencia de bolsas o grietas.
  - No se aceptarán variaciones superiores a 3 mm.

- **Medición**

Los pavimentos continuos se medirán y abonarán por m² de superficie realmente ejecutada, incluyendo pinturas, endurecedores, rejuntado, eliminación de restos y limpieza.

- **Mantenimiento**
  - Se evitará la permanencia continuada sobre el pavimento de los agentes químicos admisibles para el mismo y la caída accidental de agentes químicos no admisibles.
  - Cada 5 años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección del pavimento, observando si aparecen en alguna zona los materiales agrietados o desprendidos. En este caso, se repondrán o se fijarán con los materiales y forma indicados para su colocación.

5.8.2 Terrazo. Losa continua.

- **Descripción**

Revestimiento de suelos en interiores y exteriores, ejecutados en obra y formados por un conglomerante de mortero de cemento y áridos minerales de adición.

- **Condiciones previas**

Terminación y adecuación del soporte sobre el que se va a pavimentar. El soporte estará limpio y con la planeidad y nivel apto para la colocación de las baldosas.

- **Componentes**
  - Arena.
  - Mortero de cemento.
  - Malla de acero.
  - Banda para juntas.
  - Mortero de acabado.

- **Ejecución**
  - Sobre la superficie de hormigón del forjado o solera, se formará una capa de 2 cm. de espesor de arena de río, sobre la que se extenderá una capa de mortero de cemento de dosificación 1:10 de 1,5 cm. de espesor.
  - A continuación, se colocará la malla de acero, sobre la que se extenderá otra capa de mortero de cemento de dosificación 1:4 de 1,5 cm. de espesor.
  - Una vez apisonada y nivelada esta capa, se extenderá el mortero de acabado, con un espesor de 1,5 cm., que se apisonará y nivelará.

- Se dispondrá seguidamente la banda para juntas formando cuadrículas de lado no mayor de 1,25 m.
- El mortero de acabado, que contendrá junto con el cemento arenillas de mármol, colorantes y chinas procedentes de mármoles o pórfidos, se mantendrá cubierto adecuadamente durante una semana para que permanezca húmedo.
- El acabado se hará mediante pulido con máquina de disco horizontal, empleándose lechada de cemento, piedra de carborundo de grano fino y fieltro de pulido. Podrá utilizarse ácido oxálico u otro producto adecuado.
- Se respetarán las juntas de dilatación. Su ancho estará comprendido entre 10 y 20 mm., y su profundidad será igual al espesor del pavimento.
- Cuando el sellante sea una masilla, se aplicará sobre la junta sin rebosar en los bordes; cuando sea un perfil preformado se introducirá en la junta a presión.

- **Control**
  - Se realizará un control cada 30 m² y un mínimo de uno por local.
  - Se realizará el control de la ejecución de la capa base, la separación entre bandas de junta y la planeidad medida en todas las direcciones con regla de 2 m.

Será condición de no aceptación:

- La ausencia de la capa de arena.
- Espesor de las capas de mortero inferior a las especificadas.
- Ausencia de malla.
- Distancia entre juntas superiores a 130 cm.
- Variaciones de planeidad superiores a 4 mm.

- **Medición**

Se medirán por m² de superficie realmente ejecutada, incluyendo el nivelado de arena, ejecución de juntas, remates y limpieza.

- **Mantenimiento**
  - No se superarán las cargas máximas previstas en la Documentación Técnica.
  - Se evitará la permanencia continuada sobre el pavimento de los agentes químicos admisibles para el mismo, y la caída accidental de agentes químicos no admisibles.
  - La limpieza se realizará con agua jabonosa o detergentes no agresivos. Las eflorescencias o trazos de mortero que aparezcan se eliminarán con agua y, si es necesario, se empleará una pequeña cantidad de piedra pómez.
  - Cada 5 años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección del pavimento con repaso de juntas y se repararán los defectos que se observen.

5.9 Carpintería de aluminio.

5.9.1 Ventanas.

- **Descripción**

Ventanas realizadas con perfiles de aleación de aluminio.

- **Componentes**
  - Perfiles de aluminio y mecanismos de colgar y seguridad.
  - Juntas de material elástico.
  - Mástico de sellado.

- **Ejecución**

Condiciones técnicas:

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE 38337 de tratamiento 5OS T5 con espesor medio mínimo 1,50 milímetros. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.
- Protección anódica mínima del perfil: De 15 a 22 micras, según ambiente en todo caso, según lo previsto en proyecto.

- **Control**
  - Se evitará el contacto directo con el mortero fresco al realizar el recibido del perfil.
  - Si no se dispone de precerco, deberán tratarse las patillas de anclaje con pintura o revestimiento protector.

Se evitará, en todo caso, la utilización de tornillería de distinto metal que pueda producir efectos galvánicos en contacto con el aluminio.

Condiciones de no aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm en 1 m.
- No está enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Sellado deficiente.
- Atornillado incorrecto o utilización de tornillos de diferente metal sin separadores.

- **Medición**

La medición y valoración se realizará por unidad de ventana, para recibir acristalamiento, realizada con perfiles de aluminio, indicando características de los perfiles y anodizado o tipo de tratamiento de los mismos. Se incluirá en el precio el corte, la elaboración, montaje, sellado de uniones y limpieza según NTE FCL, así como cualquier otro elemento u operación necesaria para dejar la ventana en condiciones de uso.

Alternativamente, se podrá realizar la medición y valoración por m² de ventana o superficie del hueco a cerrar, considerando e incluyendo los conceptos indicados.

- **Mantenimiento**
  - Cada 3 años, o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería reparando los defectos que puedan aparecer en ella, o en sus mecanismos.

- Anualmente se realizará una limpieza con agua y jabón. Se evitarán los cáusticos o productos corrosivos. Ocasionalmente se puede usar amoníaco.

5.9.2 Cerrajería. Puertas de acero.

- **Descripción**

Carpintería de perfiles de acero laminado en caliente, conformados en frío o realizada con perfiles de acero inoxidable. Las puertas interiores cerrarán huecos de alturas no mayores de cinco metros y medio (5,5 m.) y de peso no mayor de dos mil kilogramos (2000 Kg).

- **Componentes**
  - Perfiles de acero y herrajes de colgar y seguridad.
  - Precercos, en su caso.
  - Tornillería y soldadura.
  - Mástic de sellado.
  - Imprimación protectora.

- **Ejecución**

Condiciones Técnicas:

- La carpintería de acero estará formada por perfiles laminados en caliente, de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebabas, o bien por perfiles laminados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo cero con ocho milímetros (0.80 mm.), y resistencia a rotura por tracción no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado de sección (35 kg/mm^2.).
- Las puertas de acero inoxidable están formadas por perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable, de espesor mínimo uno con dos milímetros (1,20 mm), no presentando alabeos, grietas ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos.
- Perfiles de acero, según norma UNE 38337 de tratamiento SOS T5 con espesor medio mínimo 1.50 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano. y sus encuentros formarán ángulo recto,

Cercos metálicos:

- Serán de chapa de acero protegidos con imprimación, debiendo tener superficies lisas, sin abolladuras, grietas ni deformaciones sensibles. Las chapas utilizadas tendrán un espesor no inferior a 0,5 mm, con tolerancia de ±l mm en las secciones, y ± 0.l mm en los espesores.
- Las patillas de anclaje y los machos de los pernios vendrán colocados de taller, sensiblemente a la misma altura, no separándolas más de 1 m entre sí y más de 25 cm de los extremos. Los cercos llegarán a obra con un tirante inferior, que pueda quedar oculto por el pavimento, para evitar la deformación del cerco.

Fijación de la carpintería:

- Fijación del cerco con patillas laterales
- A la altura de las patillas se abrirán en la fábrica huecos no menores de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad.
- Una vez humedecidos los huecos se introducirán las patillas en ellos, cuidando de que la carpintería quede aplomada y enrasada con el paramento interior del muro. A continuación, se rellenarán los huecos con mortero de cemento. Se apretará el mortero para conseguir una perfecta unión con las patillas.
- Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer y se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.
- Fijación del cerco con patillas laterales, con patilla superior y fijación a la peana.
- Para la fijación de las patillas se procederá igualmente al apartado anterior.
- Se realizarán en la peana taladros en los cuales introduciremos tacos expansivos de diámetro 8 mm. Para fijar el cerco a la peana se roscarán en los tacos expansivos tornillos de acero galvanizado que pasarán por los taladros realizados en el cerco.
- Fijación del cerco con patillas laterales y a la caja de persiana,
- Para la fijación de las patillas se procederá igualmente al apartado primero.
- Para la fijación del cerco a la caja de persiana se practicará en éste unos taladros para introducir tornillos de acero galvanizado que roscarán en la caja de persiana.

- **Control**
  - Para el control de la carpintería de acero, se realizará una inspección de la fijación del cerco por cada 10 puertas cuando las puertas son de acero, y de la fijación del precerco en las puertas de acero inoxidable comprobando:
  - Aplomado de las puertas, no aceptándose desplomes iguales o mayores de, dos milímetros en un metro (2 mm/m.).
  - Recibido de las patillas, comprobando el empotramiento no menor de diez centímetros, y el correcto llenado de mortero en el hueco practicado en el paramento.
  - Enrasado de las puertas, se admitirá una variación con el enrase del paramento de hasta 2 mm.
  - Sellado del precerco, cuando la puerta sea de acero inoxidable, no aceptándose cuando la junta del sellado sea discontinua.
  - Se realizarán así mismo pruebas de servicio y estanqueidad.
    - La prueba de servicio se realizará mediante la apertura y cierre de la parte practicable de la puerta, no aceptándose cuando se compruebe un funcionamiento deficiente del mecanismo de maniobra y cierre.
    - La prueba de estanqueidad se realizará mediante un difusor de ducha, proyectando agua en forma de lluvia sobre la puerta recibida y acristalada. El ensayo se mantendrá durante 8 horas, desechándose aquellas puertas con penetración de agua al interior.

Serán condiciones de no aceptación:

- Holgura superior a cuatro milímetros (4 mm) entre hoja y cerco.
- Holgura inferior a dos milímetros (2 mm), o superior a cuatro milímetros (4 mm) entre hoja y solado.
- Variación superior 2 milímetros (2 mm) en el aplomado o nivelado.

- Diferencia de cota de colocación de pernio en hoja y cerco, superior a más menos cinco milímetros (± 5 mm)
- Variación superior en dos milímetros (2 mm) en la alineación de pernios.

En las puertas interiores el número de controles será de uno cada cinco (5) unidades. Los puntos a controlar según el tipo de puerta serán:

Puerta abatible:

- Holgura entre hoja y cerco, no se admitirán holguras mayores de cinco milímetros (5 mm).
- Holguras entre hoja y solado, no se admitirán holguras inferiores a dos milímetros (2 mm), o superiores a cuatro milímetros (4 mm).
- Aplomado y nivelado, no se admitirán variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
- Colocación de pernios, no se admitirán diferencia de cota de colocación de pernio en hoja y cerco superior en más o menos de cinco milímetros (± 5 mm)
- Alineación de pernios, no se admitirán variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).

Puerta corredera:

- Holgura entre hoja y solado, no se admitirán valores inferiores a ocho milímetros (8 mm), o superiores a doce milímetros (12 mm).
- Horizontalidad de las guías, no se admitirán valores superiores al dos por mil (0,2%)
- Distancia entre guías medidas en los extremos laterales, no se aceptarán diferencias en medidas superiores al dos por mil (0,2%) de la altura del hueco.
- Aplomado y nivelado. No se aceptarán variaciones mayores de dos milímetros (2 mm).

Puerta plegable:

- Holgura entre hoja y solado, no se admitirán valores menores a ocho milímetros (8 mm) ni mayores de doce milímetros (12 mm).
- Horizontalidad de las guías, no se admitirán variaciones superiores al dos por mil (0.2%).
- Distancia entre guías medida en los extremos laterales, no se aceptarán diferencias entre medidas superiores al dos por mil (0.2%).
- Aplomado y nivelado, no se admitirán variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
- Colocación de bisagras o pernios, no se admitirán diferencias de cota de colocación, superiores en más o en menos a cinco milímetros (±5 mm).
- Alineación de bisagras o pernios, no se admitirán variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).

Puerta levadiza:

- Aplomado de las guías, no se aceptarán variaciones superiores a dos milímetros (2 mm) sobre la vertical, o sobre la inclinación prevista.
- Distancia entre guías medidas en sus extremos, no se admitirán diferencias entre medidas, superiores al dos por mil (0.2%) de la altura del hueco.
- Colocación de bisagras o pernios, no se admitirán diferencias de cota de colocación de más menos cinco milímetros (±5 mm).
- Alineación de bisagras o pernios, no se admitirán variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).

Puerta basculante:

- Holgura entre hoja y solado, no se admitirán holguras inferiores a ocho milímetros (8 mm), o mayores de doce milímetros (12 mm).
- Horizontalidad y/o aplomado de las guías, no se admitirán variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).
- Distancia entre guías medida en sus extremos, no se admitirán diferencias entre medidas superiores al dos por mil (0.2%) de la anchura del hueco.
- Colocación de bisagras o pernios no se admitirán diferencias de cota de colocación superior en más o en menos a cinco milímetros (± 5 mm).
- Alineación de bisagras o pernios, no se admitirán variaciones superiores a dos milímetros (2 mm).

- **Medición**

Indistintamente, se podrá realizar la medición y valoración por m^2 de puerta o superficie del hueco a cerrar, considerando e incluyendo los conceptos indicados.

- **Mantenimiento**
  - Cada cinco años (5) en caso de puertas interiores o cada tres años (3) en las exteriores, así como cuando se aprecie falta de estanqueidad, roturas o mal funcionamiento se inspeccionará la carpintería reparando los defectos que hayan aparecido en la misma, o en sus mecanismos de cierre y maniobra, y se procederá a su repintado. Anualmente se realizará una limpieza con agua y jabón. Se evitarán los cáusticos o productos corrosivos, pudiéndose usar ocasionalmente amoníaco.
  - No se apoyarán sobre la carpintería pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas o muebles, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

GEVS
Ingeniería

ESTUDIO DE DESMANTELAMIENTO

Índice

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE DESMANTELAMIENTO 4
1 Introducción. 4
2 Objetivo. 4
3 Criterios generales. 4
4 Gestión de residuos. 5
5 Entidad/es peticionaria/s. 5
CAPÍTULO II. PLAN DE DESMANTELAMIENTO LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 220 KV 6
1 DESCRIPCIÓN. SITUACIÓN DE LOS TERRENOS 6
2 DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA SITUACIÓN DE LOS TERRENOS CON LA ACTIVIDAD 6
2.1 TRAZADO. 6
2.2 APOYOS 12
2.3 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN 13
2.4 CADENAS DE AISLAMIENTO 13
2.5 HERRAJES Y ACCESORIOS 13
2.6 CIMENTACIONES 14
2.7 PUESTA A TIERRA 14
3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO 15
4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE RESTITUCIÓN 15
5 PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 220 kV. 16
6 PLAZO PLAN DESMANTELAMIENTO 16
CAPÍTULO III. PLAN DE DESMANTELAMIENTO CENTRO DE MEDIDA 17
1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES 17
1.1 CONFIGURACIÓN 17
1.1.1 PARQUE DE 220 kV 17

1.1.2 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA 17
1.1.3 SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES 17
1.1.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 17
1.1.5 SISTEMA DE PROTECCIÓN (INCENDIOS) 18
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN 18
1.2.1 OBRAS CIVILES PARQUE DE INTEMPERIE 18
1.2.2 EDIFICIO 19
1.2.3 ESTRUCTURA METÁLICA 19
2 OBRAS DE DESMANTELAMIENTO 19
2.1 APARELLAJE ELÉCTRICA Y EQUIPOS 19
2.2 EMBARRADOS Y CONDUCTORES 19
2.3 ESTRUCTURA METÁLICA 20
2.4 CIMENTACIÓN Y EDIFICIO 20
2.5 CANALIZACIONES 20
3 MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 20
3.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA 21
3.2 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA 21
3.3 SUELO 21
3.4 VEGETACIÓN 21
3.5 PAISAJE 22
3.6 RESIDUOS DE DEMOLICIÓN 22
4 PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO CENTRO DE MEDIDA 23
5 PLAZO PLAN DESMANTELAMIENTO 24
6 CONCLUSIONES 24

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL ESTUDIO DE DESMANTELAMIENTO

1 Introducción.

La recuperación del aval ambiental lleva implícita la presentación de un Plan de Desmantelamiento con su correspondiente presupuesto con el objeto de establecer un aval de desmantelamiento teniendo en cuenta la vida útil de la instalación.

2 Objetivo.

El objetivo de este documento es la descripción y justificación económica del desmantelamiento de las instalaciones proyectadas, así como de la restauración de las condiciones ambientales y paisajísticas del área afectada y su entorno.

El presente documento constituye el Plan de Desmantelamiento de las instalaciones proyectadas:

- Línea Aéreo-Subterránea AT 220 kV para la evacuación desde la Subestación Colectora Promotores "Nudo Fuenlabrada" a Subestación eléctrica "Fuenlabrada" 220 kV (R.E.E.) con una longitud de 2,109 km en aéreo y 16,376 km en subterráneo, discurriendo por los términos municipales de Ugena, Casarrubuelos, Cubas de la Sagra, Torrejón de la Calzada, Griñón, Humanes de Madrid y Fuenlabrada.
- El Centro de Medida, ubicado en las parcelas 45 (Ref. Catastral: 28058A015000450000DJ) y en la parcela 46 (Ref. Catastral: 28058A015000460000DE), del polígono rural 15, Paraje La Aldehuela, uso labor o labradío secano, del término municipal de Fuenlabrada, en la comunidad de Madrid.

El desmantelamiento de las instalaciones se realizará una vez cese la actividad. A efectos de este proyecto se indexa la vida útil al periodo previsto para las plantas de generación.

3 Criterios generales.

El Plan de Desmantelamiento se ha redactado conforme a los siguientes criterios:

- Se procederá a la restitución de los terrenos a su estado inicial, a efectos de restituir la capa vegetal.
- Se restaurarán paisajísticamente las zonas de movimiento de tierras correspondientes a la Subestación Transformadora y sus correspondientes accesos. Consistirá básicamente en la des compactación del terreno y la restitución de la capa de tierra vegetal original.
- Los excedentes de tierras y demoliciones derivados de estos trabajos serán retirados y destinados a un vertedero autorizado acorde a su naturaleza.
- Las estructuras, una vez desmanteladas, serán retiradas a vertedero autorizado.
- Se eliminarán las cimentaciones hasta una cota de un metro por debajo del terreno original.

4 Gestión de residuos.

Estará prohibido el vertido o abandono de cualquier tipo de residuo en el área de desmantelamiento debiendo gestionarse en función de sus características cada uno de ellos.

Se procederá a la clasificación de los residuos producidos inicialmente en peligrosos y no peligrosos.

- Los residuos peligros serán gestionados con un gestor autorizado específico para cada tipo de residuos. No se prevé, por las características de las obras, la producción de este tipo de residuos.
- Los residuos no peligrosos deberán ser reutilizados o llevados a un reciclador, y en último caso irán al vertedero autorizado. Lo que se prevé que se produzcan son especialmente chatarra y escombros.
- Como norma general, una vez desmantelada y restituida la línea no deben aparecer restos en el entorno de la zona de actuación.

5 Entidad/es peticionaria/s.

Los datos de la Sociedad Peticionaria del Proyecto son los siguientes:

- **PARQUE FV HÉRCULES, S.L.**
  - CIF: B-72375405
  - Dirección: C. de Méndez Álvaro, 44.
  - Población: Madrid
  - C. Postal: 29670

CAPÍTULO II. PLAN DE DESMANTELAMIENTO LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 220 KV

1 DESCRIPCIÓN. SITUACIÓN DE LOS TERRENOS

Las superficies que habrá que desmantelar y restituir una vez concluida la vida útil de la línea aéreo – subterránea serán las que han sido ocupadas físicamente tanto por los apoyos como por la red subterránea. Lo apoyos habrán de ser desmontados y demolidos tal y como dicta este proyecto de desmantelamiento.

2 DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA LÍNEA SITUACIÓN DE LOS TERRENOS CON LA ACTIVIDAD

Las áreas que habrá que desmantelar y restituir una vez concluida la vida útil de la línea serán las que han sido ocupadas físicamente por los apoyos, los cuales habrán de ser desmontados y demolidos tal y como dicta este proyecto de desmantelamiento y restitución.

2.1 TRAZADO.

La longitud total de la línea en su tramo aéreo es de 2.108,97 metros, desglosado en dos tramos. El primer tramo se inicia en el pórtico de la S.E. Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" hasta el apoyo nº2 con una longitud de 440,39 m. El segundo tramo se inicia en el apoyo nº3 hasta el apoyo nº11 con una longitud de 1.668,58 m usando un cable Al-Ac LA-380.

El tramo subterráneo de la línea eléctrica estará constituido por 1 circuito con cable RHE-RA+2OL 127/220kV 2x(3x1x1.200) mm2 Al, dos ternas (dos cables por fase), con una longitud total de cable unipolar de 98.257 m y 16.376 m de canalización, bajo tubulares hormigonados.

El recorrido de la línea de evacuación discurre por los siguientes términos municipales:

TERMINO MUNICIPAL	TRAMO AEREO	TRAMO SUBTERRANEO	TOTAL
Ugena	290.08 m	-	290.08 m
Casarrubuelos	150,30 m	1.269,87 m	1.420,17 m
Cubas de la Sagra	-	4.703,70 m	4.703,70 m
Torrejón de la Calzada	-	1.018,50 m	1.018,50 m
Griñón	-	2.689,36 m	2.689,36 m
Humanes de Madrid	-	4.290,16 m	4.290,16 m
Fuenlabrada	1.668,58 m	2.404,34 m	4.072,92 m
TOTALES	2.108,96 m	16,375,93 m	18.484,89 m

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

No TRAMO	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	TOPOLOGIA
1	PÓRTICO SE COLECTORA	APOYO Nº2	440	AÉREO
2	APOYO Nº2	APOYO Nº3	14.948	SUBTERRÁNEO
3	APOYO Nº3	APOYO Nº11	1.668	AÉREO
4	APOYO Nº11	CENTRO MEDIDA	1.070	SUBTERRÁNEO
5	CENTRO MEDIDA	SET FUENLABRADA	423	SUBTERRÁNEO

Un primer tramo de la línea eléctrica es aéreo y tendrá su origen en el pórtico de la S.E. Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada", desde donde, a través de 2 alineaciones y 2 apoyos, se llegará al apoyo nº2 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares.

No TRAMO	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	TOPOLOGIA
1	PORTICO SET	AP 1	113.32	Ugena
2	AP 1	AP 2	327.07	Ugena y Casarrubuelos
TOTAL			440,39	

Un segundo tramo que, a partir del apoyo nº2 iniciará un tendido subterráneo mediante zanja bajo tubos embebidos en hormigón que discurrirá, en su gran parte, por terrenos de labor hasta llegar al apoyo nº3.

El tendido a partir del apoyo nº2 discurrirá por el camino de Carranque a Casarrubuelos, a lo largo de 327 m, girará al norte cruzando el Arroyo del Zarzal, la línea aérea 220kV y el Arroyo de la Chorrera hasta llegar a la cámara de empalmes no1. El tendido llegará a la cámara de empalmes nº2 tras discurrir por el camino de las serranillas, a lo largo de 75 m, y cruzar el Arroyo de la Chorrera. A continuación, cruza el Arroyo de los Valdemozos, la carretera M-417 en su Pk. 3+263 y la Vereda de la Carrera hasta llegar a la cámara de empalmes nº3. Seguirá bordeando exteriormente el vallado existente alcanzando el Camino de Casarrubuelas al Convento de Santa Juana de la Cruz por el cual discurrirá, a lo largo de 298 m, cruzando el Arroyo de Valdeaños hasta alcanzar la cámara de empalmes nº4.

Saliendo de la cámara de empalmes nº4, a unos 40 m se atraviesa el camino de Casarrubielos al convento y la tubería de saneamiento del Canal de Isabel II hasta llegar a la Vereda de Batres y tubería de abastecimiento del Canal de Isabel II, y continúa bordeando el vallado existente hasta la cámara de empalmes no5.

De aquí se sale en dirección nordeste a través de terrenos de labor hasta el camino de cubas a Torrejón de la Calzada, 75 m en dirección este se encuentra la cámara de empalmes no6.

Una vez alcanzada la cámara de empalmes no6, ubicada junto al camino de cubas a Torrejón de la Calzada, el tendido subterráneo continuará por dicho camino y, hacia el norte, por el camino de Cubas de la Sagra hasta la cámara de empalmes no7 paralelamente a vallados existentes, a lo largo de 485 m.

En dirección norte, el tendido cruza una Línea Aérea de 45 kV para llegar hasta el camino de Torrejón de la Calzada, discurriendo por el mismo a lo largo de 125 m y cruzar el Arroyo Las Arboledas para alcanzar la cámara de empalmes nº8.

A continuación, en su recorrido cruzará el Arroyo de la Peñuela, una tubería de saneamiento y dos de abastecimiento del Canal de Isabel II, la Carretera M-404 en su Pk. 22+342, una Línea Aérea de Media Tensión y la Vereda de las Arroyadas hasta llegar a la cámara de empalmes no9.

Seguirá el tendido subterráneo junto a un vallado y discurrirá por camino de Cubas de la Sagra a Parla, a lo largo de 50 m hasta llegar a la cámara de empalmes no10. Continuará por dicho camino 515 m hasta la cámara de empalmes no11.

Entre la cámara de empalmes nº11 y nº12 discurrirá primero por terrenos de labor y finalmente por camino de los Olivares, a lo largo de 70 m, cruzando una Línea Aérea de Media Tensión y una Línea Aérea de Baja Tensión. El trazado entre la cámara de empalmes nº12 y nº13 discurrirá por terrenos de labor y por camino de Cubas de la Sagra a Parla, a lo largo de 520 m, realizando un cruce con la línea aérea 400 kV DC "Morata – Villaviciosa" y "Morata – Moraleja" y el gasoducto "Semianillo Suroeste Madrid".

Tras la cámara de empalmes nº13 el trazado discurrirá paralelamente al camino de Griñón a Parla, a lo largo de 263 m, cruzando una Línea Aérea de Media Tensión y atravesándolo en dirección norte a través de terrenos de labor 245 m para alcanzar la cámara de empalmes nº14.

Cruzando el camino de Griñón a Parla, a través de terrenos de cultivo, y a través del Arroyo Moscateleras y caminos locales llega a la cámara de empalmes no15. El tendido discurrirá ocupando la Vereda de Castilla, a lo largo de 145 m, pasando por debajo de la Carretera M-410 en su Pk. 7+485. Continuará en paralelo a la Vereda de Castilla para cruzar con el Barranco de las Arroyadas, hacia el noroeste por el lado este de dicha Vereda sin llegar a ocuparla, hasta la cámara de empalmes no16, continuando el recorrido hasta realizar un giro hacia el noreste y discurrir en paralelo a la carretera M-419 por su lado este, a lo largo de 518 m. En este tramo pasará por la cámara de empalmes no17 hasta cruzar la Carretera M-419, en su Pk. 4+350 hasta la cámara de empalmes nº18.

Continuando en dirección noreste 400 m, a través de campos de labor, realizará un giro hacia el norte para cruzar el Arroyo del Prado de la Casa y una tubería de saneamiento del Canal de Isabel II hasta alcanzar la cámara de empalmes nº19. En dirección norte y discurriendo por campos de labor cruzará el Arroyo de Guaten y la Colada del Prado de la Casa para alcanzar la cámara de empalmes no20.

De allí continua para cruzar una Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV, el camino de Puente de los Caños y el Arroyo de Navahondilla y otra vez la Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV hasta la cámara de empalmes no21.

Siguiendo en dirección norte y, alejándose lo máximo posible hacia el este, para evitar la zona urbanizable municipal mediante 2 curvas de unos 90º, se atraviesa el arroyo de Valdehondillo para alcanzar la cámara de empalmes nº22 con otra curva de casi 90º. Saliendo de esta cámara de empalmes dirección este de forma paralela y cruzando el Camino Fuente de los Caños llegará a la cámara de empalmes nº23.

Continuará el recorrido hasta alcanzar el Camino de la Fuente y cruzar la Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV, discurriendo por dicho camino para cruzar el Arroyo de Valdehondillo del Prado hasta llegar al apoyo nº3.

Las siguientes tablas muestran la longitud entre los dos extremos del tramo subterráneo y la situación de las cámaras de empalme en el trazado.

TRAMO	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Longitud (m)
Apoyo nº2-Cámara empalmes 1	0,000	0,630	630
Cámara empalmes 1-Cámara empalmes 2	0,630	1,325	695
Cámara empalmes 2-Cámara empalmes 3	1,325	2,046	721
Cámara empalmes 3-Cámara empalmes 4	2,046	2,663	617
Cámara empalmes 4-Cámara empalmes 5	2,663	3,281	618
Cámara empalmes 5-Cámara empalmes 6	3,281	3,899	618
Cámara empalmes 6-Cámara empalmes 7	3,899	4,601	702
Cámara empalmes 7-Cámara empalmes 8	4,601	5,303	702
Cámara empalmes 8-Cámara empalmes 9	5,303	6,005	702
Cámara empalmes 9-Cámara empalmes 10	6,005	6,573	568
Cámara empalmes 10-Cámara empalmes 11	6,573	7,141	568
Cámara empalmes 11-Cámara empalmes 12	7,141	7,709	568
Cámara empalmes 12-Cámara empalmes 13	7,709	8,334	625
Cámara empalmes 13-Cámara empalmes 14	8,334	8,959	625
Cámara empalmes 14-Cámara empalmes 15	8,959	9,584	625
Cámara empalmes 15-Cámara empalmes 16	9,584	10,109	525
Cámara empalmes 16-Cámara empalmes 17	10,109	10,634	525
Cámara empalmes 17-Cámara empalmes 18	10,634	11,159	525
Cámara empalmes 18-Cámara empalmes 19	11,159	11.942	783
Cámara empalmes 19-Cámara empalmes 20	11,942	12.725	783
Cámara empalmes 20-Cámara empalmes 21	12.725	13,508	783
Cámara empalmes 21-Cámara empalmes 22	13,508	13,995	487
Cámara empalmes 22-Cámara empalmes 23	13,995	14,482	487
Cámara empalmes 23-Apoyo nº3	14,482	14.969	487

Un tercer tramo de la línea eléctrica es aéreo y tendrá su origen en el apoyo no3 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares., desde donde, a través de 6 alineaciones y 9 apoyos, se llegará al apoyo no11 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares.

Nº ALINEACIÓN	APOYOS No	LONGITUD (m)	ÁNGULO (g)
3	3 - 6	555,38	190,68
4	6 - 7	215,00	185,45
5	7 - 8	201,44	172,22
6	8 - 9	231,88	186,37
7	9 - 10	214,88	185,00
8	10 - 11	250,00	147,33
TOTAL		1668.58	

Las siguientes tablas muestran la longitud entre los dos extremos del tramo subterráneo y la situación de las cámaras de empalme en el trazado.

TRAMO	Pk inicial (m)	Pk final (m)	Longitud (m)
Apoyo nº1-Cámara empalmes 24	0,000	0,361	361
Cámara empalmes 24-Cámara empalmes 25	0,361	0,725	364
Cámara empalmes 25-Centro de Medida	0,725	1,089	364

Finalmente, discurrirá un tendido subterráneo hasta la Subestación Fuenlabrada 220 kV (R.E.E.), en el cual se intercalará un Centro de Medida, cuya ubicación respeta la distancia que debe haber entre la servidumbre de vuelo de la Línea Aérea de Alta Tensión de Iberdrola existente y el punto más próximo del Centro de Medida a dicha línea, la cual no debe ser inferior a la altura de los apoyos de la línea más 10 m, en este caso la distancia es de 43,32 metros.

Se iniciará en el apoyo no11 un cuarto tramo subterráneo que discurrirá por camino de Fuenlabrada, hasta la cámara de empalme no 24, dónde se aparta del camino para ubicar la cámara de forma paralela a este. Posteriormente, sale al camino de nuevo y lo recorre hasta realizar la misma operación para llegar a la cámara no 25. De ahí sale y tras cruzar el inicio del Barranco de la Aldehuela discurre por terrenos de labor hasta llegar al Centro de Medida. Un quinto tramo subterráneo se iniciará en el Centro de Medida y tras cruzar el camino del Bañuelo discurrirá por el trazado del futuro vial recogido en el PGOU de Fuenlabrada por su lateral oeste a la distancia mínima reglamentaria a salvaguardar con líneas eléctricas y conducción de gas existentes. Cuando discurra la traza próxima al apoyo existente PAS, de la Línea Aérea Alta Tensión de Iberdrola, identificado con el número 15335, se mantiene una distancia mayor de 12 metros, en concreto 13,69 metros, entre dicho apoyo y la arista exterior más cercana de la zanja.

Cruzará Calle de acceso al nuevo Cementerio de Fuenlabrada y conducción de gas haciendo llegada a la parcela donde se ubica la Subestación Fuenlabrada 220 kV (R.E.E.) y se realizará giro en el tendido subterráneo para embocar a la entrada de la galería de la Subestación, donde conectará con posiciones de línea existentes.

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del apoyo No8 el cual alcanza una cota de 660,76 m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona "B".

A continuación, se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados y existentes en la Línea. Asimismo, se incluyen cotas (Z) de los apoyos referidas sobre nivel medio del mar:

No APOYO	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 30)			TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	COMUNIDAD AUTONOMA
	X	Y	Z			
PÓRTICO	427.253	4.447.359	638,78	Ugena	Toledo	Castilla - La Mancha
1	427.294	4.447.253	637,10	Ugena	Toledo	Castilla - La Mancha
2	427.620	4.447.222	635,61	Casarrubuelos	Madrid	Madrid
3	432.122	4.457.163	659,80	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
4	432.283	4.457.208	656,35	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
5	432.466	4.457.259	654,94	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
6	432.657	4.457.312	649,44	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
7	432.853	4.457.400	648,99	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
8	433.014	4.457.522	660,76	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
9	433.241	4.457.570	658,69	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
10	433.456	4.457.570	654,91	Fuenlabrada	Madrid	Madrid
11	433.723	4.457.633	649,13	Fuenlabrada	Madrid	Madrid

2.2 APOYOS.

Los apoyos estarán constituidos por perfiles angulares atornillados normalizados, de cuerpo formado por tramos tronco piramidales cuadrados, con acero EN 10025 S 275 JR para las diagonales y EN 10025 S 355 J2 para los montantes, siendo su anchura mínima 45 mm y su espesor mínimo de 4 mm.

Los tornillos empleados serán de calidad 5.6. La composición de la materia prima, la designación y las propiedades mecánicas cumplen la norma DIN-267, hoja 3. Las dimensiones de los tornillos y las longitudes de apriete se ajustan a las indicadas en la norma DIN-7990, con la correspondiente arandela de 8 mm, según norma DIN-7989 y tuercas hexagonales.

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se usarán las fórmulas adecuadas a la solicitación a que estén sometidas las barras. También se usarán uniones soldadas.

Todos los apoyos tendrán protección por galvanizado en caliente. El galvanizado por inmersión en caliente se hará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:1999. La superficie presentará una galvanización lisa adherente, uniforme, sin discontinuidad y sin manchas.

Los apoyos a instalar serán adecuadamente dimensionados para la tensión del conductor y del cable/s de tierra. En función de las necesidades de cada ubicación y de las condiciones de utilización previstas se colocarán los siguientes tipos:

Nº de apoyo (según plano)	FUNCIÓN DEL APOYO	TIPO DE APOYO	ALTURA ÚTIL $H_{útil}$ (m)	ARMADOS
1	FL	IC-55000-25	25	S1333+3 SEMICRUCETAS A 90o a/c=4m a=6m; b=5,8m; c=6m; d=4,9m; e=3,5m
2	FL	GCO-40000E-PAS-30	30	SC a=6m; b=4m; c=6m; d=5,6m; e=6m
3	FL	COD-33000-17	17	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
4	AL-AM	COD-9000-17	17	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
5	AL-AM	COD-9000-17	17	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
6	AN-AM	COD-9000-20	20	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
7	AN-AM	COD-12000-17	17	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
8	AN-AM	COD-12000-20	20	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
9	AN-AM	COD-12000-20	20	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
10	AN-AM	COD-12000-20	20	D8635 b=7,8m; a=7,5m; c=7,5m; d=5,2m; e=4,3m
11	FL	GCO-40000E-PAS-20	20	SC a=6m; b=4m; c=6m; d=5,6m; e=6m

2.3 CONDUCTOR DE FASE Y COMUNICACIÓN

El conductor de fase (en disposición dúplex) será del tipo Aluminio-Acero 337-AL1 / 44-ST1A (LA-380 - Gull), de las siguientes características:

Sección ..... 380 mm²

Diámetro total.....25,4 mm

Peso del cable.....1,275 kg/m

Se instalarán dos cables compuestos tierra-fibra óptica OPGW-TIPO2-25kA-17.1 REE para protección frente a las descargas atmosféricas y para comunicaciones, de las siguientes características:

No fibras 48

Diámetro.....17,1 mm

Peso del cable.....0,855 kg/m

2.4 CADENAS DE AISLAMIENTO

El aislamiento constará de cadenas sencillas/dobles con aisladores de vidrio templado del tipo caperuza y vástago, constituidas por 15 Aisladores del tipo U 160 BS (IEC-305) en vidrio templado, de las siguientes características:

Paso.....146 mm

Diámetro.....280 mm

Peso ..... 3,4 kg

Las cadenas de amarre llevarán 1 aislador más por razones operativas del mantenimiento de la línea y serán dobles (16+16). Excepto en el vano entre el pórtico SE Colectora Promotores Nudo Fuenlabrada – Apoyo no1 que al estar destensado serán simples con 16 aisladores

2.5 HERRAJES Y ACCESORIOS

- **Herrajes** de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente.
- **Grapas de amarre** del tipo compresión.
- **Grapas de suspensión** del tipo armada, compuestas por un manguito de neopreno en contacto con el cable y varillas preformadas.
- **Antivibradores** en los cables de fase, uno por conductor y vano hasta 500 m. Para el cable de tierra se instalarán dos por vano.

- **Separadores:** Para evitar la colisión de conductores de fase en el dúplex se instalarán separadores de fase.
- **Salvapájaros:** Se ha previsto la colocación de dispositivos salvapájaros en la totalidad de los tramos aéreos, colocados en los cables de comunicaciones alternadamente cada 20 m creando un efecto visual cada 10 m.

2.6 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa, de una dosificación de 200 kg/m3 y una resistencia mecánica de 125 kg/cm2, del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes.

La cimentación de los apoyos será del tipo fraccionada en cuatro macizos independientes. Estarán constituidas por un bloque de hormigón por cada uno de los anclajes del apoyo al terreno, de forma prismática, debiendo asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo.

Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 45 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia de 5 cm de altura.

Sus dimensiones serán las facilitadas por el fabricante según el tipo de terreno, definido por el coeficiente de comprensibilidad.

2.7 PUESTA A TIERRA

En la línea objeto del presente anteproyecto los apoyos PAS serán frecuentados, siendo obligatorio garantizar los valores de tensión de contacto admisibles.

La puesta a tierra se efectuará mediante electrodo horizontal de difusión, dispuesto en forma de anillo enterrado como mínimo a una profundidad de 1m. A dicho anillo se conectarán dos picas de 20 mm de diámetro y 2 m de longitud, conectadas mediante un cable desnudo de cobre de 95 mm2, atornillado a la estructura de la torre. Las picas se dispondrán en dos patas de las torres situadas en una misma diagonal.

3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO

Las actuaciones de desmantelamiento a desarrollar en este proyecto de desmantelamiento y restitución son las siguientes para los tramos aéreos:

- Desconexión eléctrica. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión.
- Desmontaje y recogida de cables de los circuitos instalados y de la línea de tierra, de las cadenas de los apoyos.
- Desmontaje de las cadenas de aislamiento.
- Desmontaje y arriado de los tramos de los apoyos.
- Demolición de las cimentaciones hasta una profundidad de un metro.

Tramo subterráneo:

- Apertura de zanjas en el trazado.
- Desmontaje y recogida de cables eléctricos de los circuitos subterráneos.
- Clasificación para reciclado o envío a vertedero autorizado.
- Demolición de las zonas hormigonadas y envío a vertedero autorizado.
- Cubrición con tierra de relleno.

4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES DE RESTITUCIÓN

Las actuaciones de restitución son las siguientes:

- Relleno de los huecos de las cimentaciones con una capa de tierra vegetal de 100 cm.
- Restitución para el uso agrícola tradicional o, en su caso, plantaciones de especies autóctonas.

La tierra vegetal que se emplee debe ser la extraída originalmente en las tierras de cultivo colindantes, y en caso de que esta no pueda ser recuperada, se extraerá de obras cercanas donde esta tierra vegetal sea un excedente o se obtendrá de viveros.

La extensión se realizará por tongadas evitando en lo posible la compactación de la tierra vegetal, pero evitando a su vez la existencia de oquedades en el perfil del suelo y que tras el asentamiento del material se produzca la subsidencia de los materiales de rellenos quedando la franja restituida a un nivel inferior que el terreno natural.

5 PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA 220 kV.

UNIDAD DE OBRA		MEDICIÓN		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
I.	DESMONTAJE. TRAMO AÉREO				
	Desconexión eléctrica de la línea aérea. Puesta a tierra y comprobación de ausencia de tensión en la misma.	1	P.A.	1.200,00	1.200,00 €
	Desmontaje, recogida de cables de circuito y cable de tierra y comunicaciones OPGW, desmontaje de las cadenas de amarre y de suspensión incluyendo su retirada a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado de todos los elementos retirados. Metros de línea a desmontar medidos en planta, sin tener en cuenta la	2,62	km	3.936,00	10.312,32 €
	Desmontaje de los apoyos por tramos, arriado hasta la fundación y corte o desmontaje a pie de obra incluso retirada de estructuras a reutilizador, reciclador o vertedero autorizado.	13	Ud.	2.800,00	36.400,00 €
TOTAL DESMONTAJE. TRAMO AÉREO					11.512,32 €
II.	DESMONTAJE. TRAMO SUBTERRÁNEO				
	Desmontaje, desenterramiento de conductores, recogida de cables de circuito y cables de tierra y comunicaciones. Metros a desmontar medidos en planta.	15,626	km	5.700,00	89.068,20 €
TOTAL DESMONTAJE. TRAMO SUBTERRÁNEO					89.068,20 €
III.	OBRA CIVIL (DEMOLICIÓN Y RESTITUCIÓN)				
	Demolición de cimentación de hormigón armado y pedestal, con compresor de 2000l/min. corte de armaduras con disco, hasta una profundidad de 1 m por debajo de la rasante del terreno, incluso retirada de escombros y armaduras a reciclador, reutilizador o vertedero autorizado.	52	Ud.	200,00	17.200,00 €
	Carga, transporte, relleno y extendido de tierra vegetal en el hueco que resulta de la cimentación tras la demolición de la misma hasta una profundidad de 1 m.	285,35	m^3.	30,00	12.771,30 €
TOTAL OBRA CIVIL					29.971,30 €
TOTAL PRESUPUESTO PLAN DESMANTELAMIENTO LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA					130.551,82 €
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)					157.967,70 €

El presente presupuesto de desmantelamiento para el Plan de Desmantelamiento de la Línea Aéreo-Subterránea Alta Tensión 220 kV, ubicada en los términos municipales de Ugena de la provincia de Toledo, y en los términos municipales de Casarrubuelos, Cubas de la Sagra, Torrejón de la Calzada, Griñón, Humanes de Madrid y Fuenlabrada, de la comunidad de Madrid, la cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS (157.967,70 €).**

6 PLAZO PLAN DESMANTELAMIENTO

El plazo estimado para el desmantelamiento y restitución del centro de medida será de 2 meses, empleando para ello cuatro cuadrillas.

CAPÍTULO III. PLAN DE DESMANTELAMIENTO CENTRO DE MEDIDA

1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES

1.1 CONFIGURACIÓN

El centro de medida está constituido por:

- Parque 220 kV.
- Sistema de Medida de Energía.
- Sistema de Servicios Auxiliares.
- Sistema de Puesta a Tierra.
- Sistema de Protección (Incendios).

1.1.1 PARQUE DE 220 kV

Intemperie.

- Una posición de línea entrada-salida.

1.1.2 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA

La medida de energía se ha diseñado de acuerdo con el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

1.1.3 SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES

Interior.

- Corriente Alterna:

Se dispondrá de una tensión de 230 V obtenidos en el secundario del transformador de servicios auxiliares alimentado desde el parque intemperie 220 kV.

La distribución se realizará mediante el Cuadro de Servicios Auxiliares de corriente alterna 230 V, el cual se instalará en el edificio, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares del centro de medida.

1.1.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Inferior.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, el Centro de Medida estará dotado de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 240 mm^2 de sección, enterrada en el terreno a 80 cm de profundidad, formando retículas de aproximadamente 2 x 2 m que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificio y cerramiento.

Superior.

Con el objeto de proteger los equipos del Centro de Medida de descargas atmosféricas directas, se colocarán pararrayos en los apoyos del pórtico. Los pararrayos se unirán a la malla de tierra mediante cable de cobre desnudo de 120 mm^2.

1.1.5 SISTEMA DE PROTECCIÓN (INCENDIOS)

El Centro de Medida estará dotado de un sistema de detección de incendios a base de detectores termovelocimétricos y ópticos, y de un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN

1.2.1 OBRAS CIVILES PARQUE DE INTEMPERIE

Movimiento de tierras

Será necesaria la realización de movimiento de tierras en algunas zonas, no obstante, se intentará minimizar al máximo la realización de estos trabajos.

Red de drenaje

La red de drenaje del Centro de Medida se diseñará con una pendiente del 1%.

Se instalará una conducción subterránea de zanjas con tubo drenante y manta geotextil, a modo de árbol, que conducirán el agua hacia el exterior del Centro de Medida a través de un tubo colector que desaguará al exterior de la parcela. Dichas zanjas se rellenarán después con árido drenante.

Se instalarán las correspondientes arquetas, canalizaciones, cunetas y pozos de recogida, los cuales deberán ser accesibles para un posible mantenimiento, constituyendo una completa red de evacuación del agua de lluvia.

Los desagües interiores del edificio se conectarán a la red de saneamiento existente en la zona. Y las aguas procedentes de las cubiertas se recogerán a través de sumideros, conectados mediante bajantes de cobre a desaguar en imbornales, y de éstos a la red de aguas pluviales.

El agua que pudiera entrar en los canales de cables del parque se eliminará a través de pequeños espacios situados en la base de los mismos, que evacuarán hacia un tubo dren, que también discurrirá bajo los canales de cables, y se enlazará con la red general.

Los viales de rodadura tendrán desniveles, con pendientes hacia las zonas perimetrales, para evitar la acumulación de agua en cualquier punto de los mismos.

Cerramiento Perimetral

Se realizará un vallado perimetral con un muro de hormigón de 30 cm de altura, apoyado sobre una zapata corrida de hormigón en masa. Sobre dicho muro de hormigón se colocará una malla electrosoldada apoyada en bastidores tubulares con tratamiento mediante galvanizado en caliente y acabado final por pintura, que irán embebidos en la zapata corrida.

Para el acceso al Centro de Medida, se ha previsto una puerta corredera de ancho mínimo de 7 m, motorizada para el paso de personal y vehículos. La puerta corredera dispondrá de equipo automatizado de apertura y cierre, con posibilidad de ser accionado mediante mando a distancia o mediante pulsador. Para el acceso peatonal se preverá otra puerta aneja independiente, de 1 m de ancho.

1.2.2 EDIFICIO

Se plantea la instalación de un edificio prefabricado que albergará las instalaciones de servicios auxiliares, cuadro de contadores para la medida fiscal.

El acabado del edificio será con aquel material que mejor se integre con el entorno, para minimizar, en la medida de lo posible, el impacto visual.

Se realizará una solera de hormigón armado colocada sobre una capa de encachado de grava. Dicha solera se rematará superficialmente mediante un revestimiento de resina epoxi en dos capas de 1 mm de espesor.

Las particiones interiores de los edificios tales como paredes, sellado de paso de cables y puertas tendrán una resistencia al fuego de 2 horas (RF-120).

Los edificios irán bordeando por una acera de 1,0 m de anchura y acabado igual que la fachada del edificio.

1.2.3 ESTRUCTURA METÁLICA

Las estructuras metálicas y soportes de la aparamenta del parque se construirán con perfiles de acero de alma llena normalizados y tendrán acabado galvanizado en caliente como protección contra la corrosión.

2 OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y/o demolición del Centro de Medida, conforme al presente Plan de Desmantelamiento. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan será de un mes.

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

2.1 APARELLAJE ELÉCTRICA Y EQUIPOS

Para el aparellaje eléctrico de AT, como transformadores de medida, se procederá a la desconexión de los mismos, retirada y traslado cada uno según su posterior aprovechamiento, a los lugares de almacenaje que indiquen sus propietarios.

Para los equipos de menor envergadura como cuadros eléctricos, bastidores de control, etc., se procederá de igual manera.

En caso en que esto anterior no sea posible se trasladarán a vertederos autorizados para el tratamiento de chatarra y eliminación de aceites y otros elementos potencialmente contaminantes, gestionándose conforme a lo establecido en la legislación vigente.

2.2 EMBARRADOS Y CONDUCTORES

Dado que los materiales empleados son principalmente cobre y aluminio, estos se enviarán a gestor autorizado para su reciclaje.

2.3 ESTRUCTURA METÁLICA

Una vez retirados los equipos, se procederá al desmontaje de la estructura metálica de acero. Para ello, se emplearán los medios adecuados como grúas autopropulsadas, camiones pluma, elementos de sujeción y manipulación. Esta estructura será retirada a los lugares de almacenaje que indiquen los propietarios para su posterior reutilización o reciclaje.

2.4 CIMENTACIÓN Y EDIFICIO

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante de una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

Para el caso de edificio, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado.

De la misma forma, se repondrán los terrenos ocupados por el Centro de Medida a su morfología original, y se revegetará usando especies autóctonas.

2.5 CANALIZACIONES

Se retirarán todos los elementos como canalizaciones de cables, canalizaciones del sistema de drenajes, tubos instalados, cunetas para evacuación de aguas, llevando todo este material de desecho (principalmente escombros, hormigón, tubos, etc.) a un vertedero autorizado.

Como en el resto del Centro de Medida, se procederá a la restitución de la zona mediante recubrimiento de una capa de suelo que permita la revegetación de matorral de la zona, no afectando a las cuencas hidrológicas de la zona.

3 MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr alguno/s de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones del Centro de Medida.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

A continuación, se lleva a cabo el desarrollo técnico detallado de las diferentes medidas correctoras que se consideran necesarias en función de los factores ambientales que se ven afectados en la fase de desmantelamiento del Centro de Medida.

3.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las labores a realizar irán encaminadas a reducir los niveles de polvo y las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera.

- Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de los viales transitados por la maquinaria y camiones que intervienen en el desmantelamiento del Centro de Medida.
- Asimismo, los camiones de transporte de material con alta capacidad de generar nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.

Cuando las labores generadoras correspondan a procesos de movimiento de tierras se procederá al riego previo a la actuación.

Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes procederán principalmente de la maquinaria. Para reducir tales emisiones se realizarán revisiones de la misma, manteniendo los niveles de emisión conforme a la legislación vigente.

3.2 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica viene originada principalmente por la maquinaria que trabaja en la obra de desmantelamiento del Centro de Medida. Para reducir el nivel de ruido de la misma se consideran distintas posibilidades no excluyentes unas de otras.

Entre las actuaciones a realizar se consideran:

- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Empleo de revestimiento de goma en maquinaria pesada, grúas, etc.
- Mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.
- Optimizar el tiempo empleado en las actuaciones, siendo reducido el mismo en la medida de lo posible.
- Protección del personal adscrito a la obra según el Plan de Seguridad y Salud.

3.3 SUELO

En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones, básicamente. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

3.4 VEGETACIÓN

Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían el Centro de Medida, se procederán a ejecutar las medidas correctoras necesarias y que se traducen en una restauración paisajística consistente en:

- Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y desmantelamiento del Centro de Medida.

- Lograr una integración de los rellenos de los taludes que se originaron como consecuencia de la explanación realizada para la disposición del Centro de Medida.

Para regenerar la vegetación se emplearán especies autóctonas acordes a la serie de vegetación existente en la zona. La revegetación vendrá determinada por las pendientes de las zonas que se estimen necesarias de recuperación.

De cualquier modo, las medidas a realizar incluirán:

- Mejora edáfica de los terrenos que se van a reforestar.
- Extendido de tierra vegetal, con un espesor mínimo de 15-20 cm.
- Utilización de especies autóctonas y correspondientes a la vegetación potencial.
- Abonado y riegos.

3.5 PAISAJE

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras del Centro de Medida se realizará básicamente mediante:

- Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.
- Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

3.6 RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes de construcción que se obtienen como resultado de las operaciones de desmantelamiento.

También se consideran los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o de rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del volumen de elementos generados por la actividad constructora.

Se gestionarán correctamente se estudiarán en profundidad el reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.

4 PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO CENTRO DE MEDIDA

MEDICIONES					
UNIDAD DE OBRA		MEDICIÓN		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO (€)	TOTAL (€)
1.1	EQUIPOS PRINCIPALES AT				
	Desmontaje, carga y transporte de Aparamenta AT	19	Ud.	1.000,00	19.000,00
TOTAL EQUIPOS PRINCIPALES					19.000,00
1.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT				
	Desconexión de cableado eléctrico y equipos BT	1	Ud.	1.500,00	1.500,00
TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT					1.500,00
1.3	ESTRUCTURA METÁLICA				
	Desmontaje, carga y transporte de estructura metálica	83.900	kg.	3,50	293.650,00
TOTAL INSTACIÓN METÁLICA					293.650,00
1.4	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA				
	Desmonaje de la red de tierras	6.691	m.	3,50	23.418,50
TOTAL INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA					23.418,50
1.5	OBRA CIVIL				
	Demolición de hormigón	329	m^3.	45,00	14.825,48
	Movimiento de tierras para restauración	60	m^2.	0,25	15,00
	Trasporte de tierra a una distancia inferior a 5 km	481	m^3.	0,15	72,18
TOTAL OBRA CIVIL					14.912,66
1.6	VALLADO PERIMETRAL				
	Desmontaje de valla metálica	100	m.	2,50	250,00
	Desmontaje de puerta de acceso	2	Ud.	250,00	500,00
TOTAL VALLADO PERIMETRAL					750,00
1.7	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA				
	Restauración de la capa vegetal	1.032	m^2.	0,01	6,65
TOTAL RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA					6,65
TOTAL PRESUPUESTO PLAN DESMANTELAMIENTO CENTRO DE MEDIDA					**353.237,81**
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)					**427.417,75**

El presente presupuesto de desmantelamiento para el Plan de Desmantelamiento del Centro de Medida, ubicado en el término municipal de Fuenlabrada, en la Comunidad de Madrid, la cantidad de **CUATROCIENTOS VEINTISIETE MIL CUATROCIENTOS DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS (427.417,75 €).**

5 PLAZO PLAN DESMANTELAMIENTO

El plazo estimado para el desmantelamiento y restitución del centro de medida será de 1 mes, empleando para ello dos cuadrillas.

6 CONCLUSIONES

Con lo expuesto, se considera suficientemente definidas las obras a realizar que se incluyen. Por tanto, se somete a consideración de la Administración competente, para su aprobación.

GEVS
Ingeniería

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Indice

1 Objeto. 3
2 Situación y descripción del proyecto. 3
3 Normativa de referencia. 3
4 Agentes. 4
4.1 Productor. 4
4.2 Poseedor. 4
4.3 Gestor. 5
5 Identificación de residuos de construcción y demolición 6
6 Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra. 8
7 Medidas para la prevención de generación de residuos. 11
8 Medidas de separación en obra 12
9 Operaciones de valorización y eliminación de RCD. 13
9.1 Valorización de RCD 13
9.2 Eliminación de RCD. 13
10 Presupuesto. 14

1 Objeto.

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 4 del R.D. 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2 Situación y descripción del proyecto.

La situación y descripción general del proyecto está reflejada en el Documento “Memoria”.

3 Normativa de referencia.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13.02.2008).
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2012/19/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 4 de julio.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE núm. 255, de 24.10.2007).
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividad es potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante deposito en vertedero.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados
- Normativa específica de la Comunidad Autónoma y Ordenanzas Municipales.
- Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014

4 Agentes.

4.1 Productor.

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

4.2 Poseedor.

A los efectos del real decreto 105/2008 se entiende como poseedor de RCD la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos.

En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD. En él se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de RCD, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Los RCD se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los RCD por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

4.3 Gestor.

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto 105/2008, cumplirá con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a) La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.

d) Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

e) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el producto, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

5 Identificación de residuos de construcción y demolición

Estimación de los residuos de construcción que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos.

RCD de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

	Código LER.	Descripción según la Ley 7/2022
A.1.: RCD Nivel I		
	1. Tierras y pétreos de la excavación	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
A.2.: RCD Nivel II		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
X	15 01 03	Envases de madera
	3. Metales	
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
X	17 04 07	Metales Mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
X	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
X	17 02 03	Plástico
	15 01 02	Envases de plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07

	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
	2. Hormigón	
X	17 01 01	Hormigón
	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
	4. Piedra	
	17 09 04	RDC mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
X	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (en adelante SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,…)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	13 01 10	Aceites hidráulicos minerales no clorados
	13 03 06	Aceites minerales clorados de motor y transmisión de calor.
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 06	Envases mezclados
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDC mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03
	20 01 35	Equipos eléctricos y electrónicos desechados que contienen componentes peligrosos

6 Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra.

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos…).
2. Residuos de actividades de nueva construcción.
3. Residuos procedentes de demoliciones.

Los residuos se estiman en función de los siguientes criterios:

En apoyos suponemos que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste un 10% es de residuos Nivel II.

En asfalto, suponemos una capa de 20 cm en función de las dimensiones de la zanja y los metros de canalización.

En ladrillos, azulejos y otros cerámicos, se tienen en cuenta los escombros según los metros lineales no asfaltados y una capa de 20 cm en función del número de circuitos.

Los restos de hormigón se consideran residuos el 0,5% de la superficie hormigonada.

En papel y cartón, los restos de cajas de las balizas, salvapájaros y algunos herrajes son 2 kg/km.

En cuanto a madera, se obtienen embalajes de aisladores de vidrio y composite, cajones de herrajes, tapas de bobinas (20 kg/km), aparamenta, etc…

En plásticos (envases y embalajes), los botes de tornillos se estiman en 35 kg/km de línea aérea.

Chatarras metálicas, con flejes para clasificación de perfiles, sobras, puntas de aluminio y acero de cables.

Los envases que han contenido sustancias peligrosas, galvanizado frío en montaje y desencofrante en obra civil.

De las podas y talas, suponemos un 3% de residuos vegetales (0,003 kg/m2).

En relación al Centro de Medida se realiza una estimación del volumen total de residuos generados, fijado en un 0,2% de volumen sobre la superficie construida. Valor en base a la experiencia en estudios de residuos en este tipo de instalaciones. El contratista podrá utilizar durante la redacción del plan de RCD's, cualquier otro método de cálculo, siendo aprobado por Dirección Facultativa de Obra.

ESTIMACIÓN RESIDUOS CENTRO DE MEDIDA	
Superficie construida (m^2)	150
RCD's previstos (m^3/m^2)	0,002
Volumen de RCD's (m^3)	0,3

Se consideran los siguientes pesos y volúmenes, en la totalidad de la obra proyectada (LASAT + CM), en función de la tipología de residuo:

Estimación del volumen de los RC según el peso evaluado	Toneladas de residuos (T)	Densidad (T/m³)	Volumen de residuos (m³)
A.1. RCD Nivel I			
1. Tierras y pétreos de la excavación	49.762	1,15	43.271
A.2. RCD Nivel II			
RCD: Naturaleza no pétrea			
1. Asfalto	1,04	1,80	0,58
2. Madera	0,36	0,60	0,60
3. Metales	0,65	1,50	0,43
4. Papel	0,25	0,90	0,28
5. Plástico	4,99	0,90	5,54
6. Vidrio	-	1,50	-
7. Yeso	-	1,20	-
TOTAL RCD NATURALEZA NO PÉTREA			**43,33**
RCD: Naturales pétrea			
1. Arena, grava y otros áridos	17,20	1,50	22,29
2. Hormigón	52,10	1,50	66,87
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	150,60	1,50	300,90
4. Piedra	15,80	1,50	27,86

5. Otros	-	0,90	-
TOTAL RCD NATURALEZA PÉTREA			**417,91**
RCD: Potencialmente peligroso y otros			
1. Basura	0,00414	0,60	0,0046
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,041	0,90	0,046
TOTAL RCD POTENCIALMENTE PELIGROSO			**0,0506**

7 Medidas para la prevención de generación de residuos.

Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de generación de RCD en obra. Para conseguir esta reducción, se deberán de seguir las siguientes medidas:

- Se realizarán controles y supervisiones periódicas de las pautas establecidas en el presente documento, informando del cumplimiento a través de informes y otros medios de comunicación, velando por su completa implantación.
- Cualquier problema que surja durante la ejecución en la implantación de las medidas y procesos marcados por el presente documento será comunicado al promotor de la obra.
- Se planificará, atendiendo a criterios técnicos y ambientales, la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que desde antes del comienzo de cada actividad queden bien establecidas las ubicaciones de, maquinaria, materiales sobrantes y residuos, en su caso casetas, baños, etc.
- En los casos en los que sea necesaria la instalación de baños portátiles, su ubicación y gestión estará bien delimitada y establecida desde el inicio.
- Se utilizarán elementos prefabricados.
- Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- Los acopios de materiales y residuos estarán localizados en los lugares establecidos y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos, en la medida de lo posible, en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades para sus funciones, evitando derroches.
- Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, para prevenir derrames y para confirmar que estén en buen estado.
- Para evitar derrames no se realizará ningún tipo de reparación, mantenimiento o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria imprescindibles para el uso de ésta, y para las que no sea factible el desplazamiento a un taller, se podrán realizar in situ siempre que se utilicen medios de contención y prevención de derrames correctos y suficientes para evitar cualquier accidente (impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes, etc.).
- Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE y se promoverá la elección de maquinaria y material con etiquetas ecológicas y sistemas de certificación forestal acreditables.
- Se mantendrá la obra limpia y ordenada, así como las calles, montes, aceras, pasajes, superficies ajardinadas y demás zonas comunes de dominio particular y público.
- Se promoverá el uso responsable del papel, minimizando en lo posible la utilización del mismo.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- En todo momento se identificarán los responsables de implantación de los procesos de gestión de RCD, encargados de implantar cada una de las medidas propuestas, así como de informar de éstas y de cualquier problema que surja en su implantación.

- Se informará a todos los trabajadores de las buenas prácticas, medidas y medios establecidos para la gestión de los RCD, realizándose, si es necesario, campañas de sensibilización e información.
- Se velará para que todo trabajador sepa identificar los RCD que se van a generar en su actividad, conozca la situación de los distintos acopios y separe cada uno conociendo sus obligaciones al respecto de la gestión de los RCD.
- Se establecerán y coordinarán las retiradas de RCD, evitando en todo momento el rebose de contenedores o retrasos en la ejecución de obra.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible o, en su defecto, en otras obras o actividades, evitando en lo posible la generación de residuos.

8 Medidas de separación en obra.

En base al artículo 8 del RD 112/2012, los RCD deberán separarse, para facilitar su valoración posterior, en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO	CANTIDAD (T)
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metales	2
Madera	1
Vidrio	1
Plásticos	0,5
Papel y cartón	0,5

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas, se tomarán las siguientes medidas:

- Las zonas destinadas a almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene.
- Para los residuos y materiales a segregar que sea necesario se dispondrá de contenedores para poder acopiarlos separadamente. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de estos contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los lugares indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen.
- Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos estarán lo suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando la contaminación de estos últimos.

- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, especialmente al final de la jornada laboral y siempre que estén llenos.
- Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales que contienen por la obra e inmediaciones.
- Durante los traslados de RCD en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

9 Operaciones de valorización y eliminación de RCD.

A continuación, se indican las opciones de valorización (reutilización y reciclaje), siempre que se pueda se priorizará ésta, y eliminación que se realizarán sobre los RCD generados en la obra.

9.1 Valorización de RCD

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Para conseguir reutilizar al máximo, es fundamental seguir una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

Se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

En el caso de no poder reutilizar, el siguiente paso a seguir sería la valorización del residuo, son operaciones de construcción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen. Son imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Si se valorizara algún residuo, hay que explicar el proceso y la maquinaria que se emplea para ello.

9.2 Eliminación de RCD.

Durante la obra, se velará para que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, la eliminación será siempre la última opción a considerar.

Cuando el material, equipo o máquina no se pueda reutilizar, éste, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa de gestión y tratamiento de residuos, autorizada para la gestión de los mismos, quien lo someterá, siempre que sea posible a tratamientos de reciclaje apropiados.

Las operaciones de reciclaje a las que se sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de identificación correspondientes a cada residuo.

10 Presupuesto.

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCD			
Tipología RCD	Estimación (m^3)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m^3)	Importe (€)
A1 RCD Nivel I			
Tierras y pétreos de la excavación	43.271	4,0	173.084,00
			173.084,00€
A2 RCD Nivel II			
RCD Naturaleza No Pétrea	7,43	45,10	335,09
RCD Naturaleza Pétrea	105,85	29,00	3.069,65
RCD Potencialmente peligrosos	0,0506	66,72	3,38
			3.408,12 €

TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCD	**176.492,12 €**

GEVS
Ingeniería

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

CAPÍTULO I. MEMORIA 12
1 Memoria informativa. 12
1.1 Objeto del estudio. 12
1.2 Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud. 12
2 Memoria descriptiva. 14
2.1 Descripción técnica del proyecto. 14
2.1.1 Descripción de la línea eléctrica. 14
2.2 Descripción del entorno de obra. Emplazamiento. 17
2.3 Unidades constructivas que componen la ejecución de la obra. 18
2.4 Interferencias y servicios afectados. 21
2.5 Maquinaria. 24
2.6 Plazos de ejecución previsto y plan de obra. 25
2.7 Mano de obra prevista. 27
2.8 Presupuesto. 27
3 Riesgos generales y su prevención. 28
3.1 Riesgos generales. 28
3.2 Prevención de riesgos generales. 29
3.2.1 Medidas generales de seguridad. 29
3.2.2 Protecciones individuales. 30
3.2.3 Protecciones colectivas. 32
3.2.4 Señalización. 33
3.2.5 Instalaciones eléctricas. 34
3.2.6 Protección contra incendios. 35
3.2.7 Accesos. 36
3.2.8 Cerramiento. 36

3.2.9 Rampas. 36
3.2.10 Zonas de trabajo, circulación y acopios. 36
3.2.11 Suministro de agua potable. 39
3.2.12 Vertido de aguas residuales 39
4 Medidas previas al inicio de la obra. 40
4.1 Condiciones generales. 40
4.2 Información previa. 40
4.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización. 40
4.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra. 42
4.5 Interferencias con empresas. 43
5 Medidas generales durante la ejecución de la obra. 44
5.1 Generales. 44
5.2 Lugares de trabajo. 44
5.3 Zonas de especial riesgo. 45
5.4 Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación. 45
5.5 Trabajos con riesgos especiales. 46
5.6 Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito. 46
5.7 Ruidos y vibraciones. 47
5.8 Orden y limpieza en la obra. 48
5.9 Izado de cargas. 48
5.10 Manejo de cargas y pesos. 49
5.11 Trabajos en altura. 50
5.12 Trabajos verticales. 52
5.13 Trabajos en vías públicas. 59
5.14 Trabajos en espacios confinados. 62
5.15 Trabajos próximos a elementos en tensión, riesgo eléctrico. 65

6 Identificación de riesgos laborales y medidas preventivas previstas según los trabajos a realizar.....69

6.1 Trabajos con riesgos especiales.....69

6.2 Trabajos previos.....69

6.2.1 Materiales: acopio y transporte. Organización del lugar del trabajo y recepción de maquinaria. 69

6.2.2 Instalación eléctrica provisional de obra.....72

6.2.3 Delimitación y señalización de la zona de trabajo.....76

6.2.4 Replanteos.....78

6.3 Movimiento de tierras.....81

6.4 Despeje y desbroce.....82

6.5 Tala y poda.....84

6.6 Excavación a cielo abierto. Vaciados.....88

6.7 Excavación de zanjas y pozos.....91

6.8 Terraplenes y rellenos.....96

6.9 Firmes y pavimentos.....100

6.10 Ejecución de aceras y viales.....104

6.11 Hormigonado, relleno, compactación de zanjas y reposición de pavimento.....107

6.12 Cimentaciones.....110

6.13 Trabajos con hormigón.....112

6.14 Trabajos con ferralla.....119

6.15 Ejecución de encofrados.....126

6.16 Montaje de prefabricados.....132

6.17 Estructura metálica.....133

6.18 Soldadura eléctrica.....141

6.19 Soldadura oxiacetilénica-oxicorte.....143

6.20 Soldadura aluminotérmica.....145

6.21 Drenajes y saneamiento.....147

6.22 Ejecución estructura edificio y cubierta. 150
6.23 Impermeabilizaciones y sellados. 152
6.24 Revestimiento, particiones y carpintería. 154
6.25 Colocación placas de cartón-yeso. 158
6.26 Ejecución de peldaños, recibido de cercos, enfoscados y guarnecidos. 160
6.27 Solados y alicatados. 163
6.28 Suelo técnico elevado. 165
6.29 Falso techo registrable. 167
6.30 Carpintería de aluminio, metálica, vidrio y cerrajería. 170
6.31 Imprimaciones, pinturas y barnices. 173
6.32 Instalaciones de ventilación y climatización. 176
6.33 Instalación de protección contra incendios. 180
6.34 Instalaciones eléctricas y comunicaciones. 182
6.35 Montaje de bandejas, soportes eléctricos y tubos. 185
6.36 Montaje de instalaciones auxiliares: alumbrados. 186
6.37 Instalación de fontanería y saneamiento. 191
6.38 Cerramiento exterior. 193
6.39 Montaje, izado y armado de apoyos. 194
6.40 Tendido de cable aéreo. 196
6.41 Tensado y engrapado de los conductores. 200
6.42 Elaboración de empalmes y terminaciones. 201
6.43 Instalación de canalizaciones. 202
6.44 Tendido y empalmes de cables. 204
6.45 Corte de cables subterráneos. 208
6.46 Montaje de la red de tierras y masas en el exterior. 210
6.47 Montaje de aparamenta aérea. 212
6.48 Montaje de seccionadores, interruptores y aisladores. 214

6.49 Montaje de transformadores. 216

6.50 Montaje de autoválvulas. 218

6.51 Montaje y conexionado de embarrado o conductores aislados. 220

6.52 Tendido de conductores de mando y control. 223

6.53 Montaje de protecciones y unidades de control de posición y conexionado de equipos y entre armarios. 224

6.54 Montaje de conjunto de cuadros, cabinas, tableros auxiliares y rectificadores. 225

6.55 Conexionado de cables y terminales. 228

6.56 Manipulación del gas SF6 (hexafluoruro de azufre). 229

6.57 Maniobras y descargos. 231

6.58 Pruebas y puesta en servicio. 234

7 Riesgos y medidas preventivas maquinaria y medios auxiliares. . 240

7.1 Maquinaria para el movimiento de tierras en general. 246

7.2 Camión de transporte (bañera). 249

7.3 Camiones carga y descarga. 251

7.4 Dúmer para el movimiento de tierras. 254

7.5 Dúmer o motovolquete. 256

7.6 Vehículo de carretera (automóvil – furgoneta). 258

7.7 Pala cargadora. 259

7.8 Cargadora, excavadora o máquina mixta. 263

7.9 Miniretroexcavadora. 267

7.10 Motoniveladora. 271

7.11 Rodillo de compactación autopropulsado. 274

7.12 Pisón mecánico para compactación. 277

7.13 Camión cisterna. 278

7.14 Camión hormigonera. 280

7.15 Bomba de hormigón. 282

7.16 Hormigonera manual. 285

7.17 Pequeñas compactadoras. 287
7.18 Vibrador de hormigón. 289
7.19 Aparatos de elevación en general. 290
7.20 Grúa móvil autopropulsada. 292
7.21 Camión con grúa. 298
7.22 Carretilla elevadora. 300
7.23 Manipulador telescópico. 302
7.24 Transpaleta manual. 305
7.25 Grupo electrógeno. 306
7.26 Compresor. 308
7.27 Martillo neumático/eléctrico. 310
7.28 Bomba de achique. 312
7.29 Sierra circular de mesa. 314
7.30 Cortadora de cerámica. 318
7.31 Cortadora de materiales pétreos. 319
7.32 Pistola fijaclavos. 320
7.33 Radial. 321
7.34 Motosierra. 323
7.35 Amoladora. 327
7.36 Equipo de soldadura por arco eléctrico. 329
7.37 Equipo de soldadura (oxicorte). 334
7.38 Soplete/candileja. 342
7.39 Soldadura aluminotérmica. 343
7.40 Taladro portátil. 344
7.41 Taladro percutor eléctrico. 345
7.42 Rozadora eléctrica. 347
7.43 Bobinas y gato portabobinas. 348

7.44 Tren de tendido. 349
7.45 Máquina de tendido. 350
7.46 Cabestrante. 351
7.47 Herramientas manuales. 353
7.48 Plataforma elevadora móvil de personas. 364
7.49 Andamios. 369
7.50 Puntuales. 373
7.51 Escalera de mano. 374
7.52 Eslingas, estrobos y cadenas. 378
8 Condiciones del entorno en que se realiza la obra. Climatología. 386
9 Instalaciones de higiene y bienestar. 387
10 Formación e información de los trabajadores. 388
11 Vigilancia de la salud: medicina preventiva y asistencia a reconocimientos médicos. 389
12 Organización preventiva de la obra. Recurso preventivo. 390
13 Coordinación de actividades empresariales. Plan de seguridad y salud. Libro de incidencias. 392
CAPÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES 394
1 Ámbito de aplicación. 394
2 Disposiciones legales y obligaciones del contratista. 394
3 Prescripciones de los medios de protecciones. 406
3.1 Protecciones colectivas. 406
3.1.1 Barandillas. 408
3.1.2 Mallas de polietileno de seguridad para señalización. 409
3.1.3 Cinta de balizamiento. 410
3.1.4 Pasarela de seguridad. 410
3.1.5 Topes de desplazamiento de vehículos. 410
3.1.6 Extintores. 411

3.1.7 Protección e instalación eléctrica. 412
3.1.8 Dispositivos anticaída. 414
3.1.9 Riegos. 416
3.1.10 Cerramiento de obra. 416
3.1.11 Valla para contención peatonal. 416
3.1.12 Limpieza de obra. 416
3.2 Equipos de protección individual. 417
3.2.1 Casco de seguridad no metálico. 417
3.2.2 Ropa de trabajo. 417
3.2.3 Ropa reflectante. 418
3.2.4 Gafas de seguridad. 420
3.2.5 Pantalla facial. 421
3.2.6 Protectores auditivos: tapones. 422
3.2.7 Protectores auditivos: auriculares. 422
3.2.8 Protección de vías respiratorias: mascarilla antipolvo. 423
3.2.9 Protección de vías respiratorias: máscaras. 425
3.2.10 Guantes de seguridad contra agresiones mecánicas. 426
3.2.11 Guantes de goma de PVC. 427
3.2.12 Guantes aislantes de la electricidad. 428
3.2.13 Calzado de seguridad. 430
3.2.14 Protección anticaída. 431
3.2.15 Cinturón antivibraciones. 435
3.2.16 Protecciones para soldadores. 435
4 Prescripciones de la señalización. 438
4.1 Señalización de seguridad. 438
4.2 Prescripciones para la señalización de obra. 441
5 Prescripciones técnicas de los servicios. 442

6 Prescripciones técnicas de seguridad de la maquinaria y medios auxiliares. 444
6.1 Maquinaria. 444
6.2 Instalaciones auxiliares. 445
6.3 Instalaciones eléctricas. 447
6.4 Iluminación. 454
6.5 Instalación eléctrica de los equipos de achique. 455
6.6 Instalaciones de aire comprimido. 455
6.7 Escaleras de mano. 455
6.8 Andamios tubulares metálicos. 456
6.9 Botellas de gases comprimidos y dispositivos de seguridad asociados. 457
7 Prescripciones de seguridad para trabajos afectados por las condiciones climatológicas. 458
8 Obligaciones de las partes que intervienen en la obra. 458
8.1 Conceptos generales. 458
8.2 Obligaciones preventivas del empresario contratista principal. 460
8.3 Organización preventiva del contratista en la obra. 461
8.4 Formación de los trabajadores. 463
8.5 Deber de vigilancia del contratista principal. 463
8.6 Subcontratación en las obras de construcción. 464
9 Control de accesos en las obras de construcción. 465
9.1 Identificación. 465
9.2 Control de acceso y control del personal. 465
10 Otros compromisos que debe asumir el empresario contratista principal. 466
10.1 Seguros. 466
11 Aspectos técnicos a considerar. 467
12 Medicina preventiva y primeros auxilios. 468

12.1 Reconocimientos médicos. 468

12.2 Botiquines. 468

13 Control estadístico de la accidentalidad. 469

13.1 Parte de accidente. Investigación y notificación de accidentes. 470

CAPÍTULO III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO 472

CAPÍTULO IV. PLANOS 478

CAPÍTULO I. MEMORIA

1 Memoria informativa.

1.1 Objeto del estudio.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

1.2 Datos del proyecto y del estudio de seguridad y salud.

PROMOTOR/ES	• **PARQUE FV HÉRCULES, S.L.** ○ CIF: B-72375405 ○ Dirección: C. de Méndez Álvaro, 44. ○ C.P. 28045 ○ Población: Madrid ○ Correo electrónico: gestion.fuenlabrada@repsol.com
	• **PARQUE FV ORIÓN, S.L.** ○ CIF: B-72375413 ○ Dirección: C. de Méndez Álvaro, 44. ○ C.P. 28045 ○ Población: Madrid ○ Correo electrónico: gestion.fuenlabrada@repsol.com
	• **ISC GREENFIELD 19, S.L.** ○ CIF: B- 72375389 ○ Dirección: C. de Méndez Álvaro, 44. ○ C.P. 28045 ○ Población: Madrid ○ Correo electrónico: gestion.fuenlabrada@repsol.com
PETICIONARIO/S	• **PARQUE FV HÉRCULES, S.L.** ○ CIF: B-72375405 ○ Dirección: C. de Méndez Álvaro, 44. ○ C.P. 28045 ○ Población: Madrid ○ Correo electrónico: gestion.fuenlabrada@repsol.com

PROYECTISTA	GEVS INGENIERÍA APLICADA S.L. CIF B-50745678 C/Matilde Sangüesa Castañosa, 15 50.015 Zaragoza (Zaragoza) Eduardo Lancharro Estévez. Colegiado nº 4.536 COGITIAR
PRESUPUESTO EJECUCIÓN OBRA	19.864.773,03 €

2 Memoria descriptiva.

2.1 Descripción técnica del proyecto.

El presente documento tiene por objeto la definición de las características generales de la línea aéreo-subterránea 220 kV para la evacuación de energía de las plantas fotovoltaicas con una potencia generadora total de 482,28 MW, según regla la ITC-LAT-09 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos y según regla la ITC-RAT-20 del Reglamento de Instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos.

Del estudio de la infraestructura eléctrica de las citadas Plantas Fotovoltaicas, de las necesidades energéticas (potencia generada), de las instalaciones eléctricas existentes y/ó en proyecto, de la orografía y características del terreno, se ha optado por la siguiente solución constructiva:

2.1.1 Descripción de la línea eléctrica.

La longitud total de la línea en su tramo aéreo es de 2.108,97 metros, desglosado en dos tramos. El primer tramo se inicia en el pórtico de la S.E. Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada" hasta el apoyo nº2 con una longitud de 440,39 m. El segundo tramo se inicia en el apoyo nº3 hasta el apoyo nº11 con una longitud de 1.668,58 m usando un cable Al-Ac LA-380.

El tramo subterráneo de la línea eléctrica estará constituido por 1 circuito con cable RHE-RA+2OL 127/220kV 2x(3x1x1.200) mm2 Al, dos ternas (dos cables por fase), con una longitud total de cable unipolar de 98.257 m y 16.376 m de canalización, bajo tubulares hormigonados.

El recorrido de la línea de evacuación discurre por los siguientes términos municipales:

TERMINO MUNICIPAL	TRAMO AEREO	TRAMO SUBTERRANEO	TOTAL
Ugena	290.08 m	-	290.08 m
Casarrubuelos	150,30 m	1.269,87 m	1.420,17 m
Cubas de la Sagra	-	4.703,70 m	4.703,70 m
Torrejón de la Calzada	-	1.018,50 m	1.018,50 m
Griñón	-	2.689,36 m	2.689,36 m
Humanes de Madrid	-	4.290,16 m	4.290,16 m
Fuenlabrada	1.668,58 m	2.404,34 m	4.072,92 m
TOTALES	2.108,96 m	16,375,93 m	18.484,89 m

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

No TRAMO	INICIO	FINAL	LONGITUD (m)	TOPOLOGIA
1	PÓRTICO SE COLECTORA	APOYO Nº2	440	AÉREO
2	APOYO Nº2	APOYO Nº3	14.948	SUBTERRÁNEO
3	APOYO Nº3	APOYO Nº11	1.668	AÉREO
4	APOYO Nº11	CENTRO MEDIDA	1.070	SUBTERRÁNEO
5	CENTRO MEDIDA	SET FUENLABRADA	423	SUBTERRÁNEO

Un primer tramo de la línea eléctrica es aéreo y tendrá su origen en el pórtico de la S.E. Colectora "Promotores Nudo Fuenlabrada", desde donde, a través de 2 alineaciones y 2 apoyos, se llegará al apoyo nº2 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares.

Un segundo tramo que, a partir del apoyo nº2 iniciará un tendido subterráneo mediante zanja bajo tubos embebidos en hormigón que discurrirá, en su gran parte, por terrenos de labor hasta llegar al apoyo nº3.

El tendido a partir del apoyo nº2 discurrirá por el camino de Carranque a Casarrubuelos, a lo largo de 327 m, girará al norte cruzando el Arroyo del Zarzal, la línea aérea 220kV y el Arroyo de la Chorrera hasta llegar a la cámara de empalmes no1. El tendido llegará a la cámara de empalmes nº2 tras discurrir por el camino de las serranillas, a lo largo de 75 m, y cruzar el Arroyo de la Chorrera. A continuación, cruza el Arroyo de los Valdemozos, la carretera M-417 en su Pk. 3+263 y la Vereda de la Carrera hasta llegar a la cámara de empalmes nº3. Seguirá bordeando exteriormente el vallado existente alcanzando el Camino de Casarrubuelas al Convento de Santa Juana de la Cruz por el cual discurrirá, a lo largo de 298 m, cruzando el Arroyo de Valdeaños hasta alcanzar la cámara de empalmes nº4.

Saliendo de la cámara de empalmes nº4, a unos 40 m se atraviesa el camino de Casarrubielos al convento y la tubería de saneamiento del Canal de Isabel II hasta llegar a la Vereda de Batres y tubería de abastecimiento del Canal de Isabel II, y continúa bordeando el vallado existente hasta la cámara de empalmes no5.

De aquí se sale en dirección nordeste a través de terrenos de labor hasta el camino de cubas a Torrejón de la Calzada, 75 m en dirección este se encuentra la cámara de empalmes no6.

Una vez alcanzada la cámara de empalmes no6, ubicada junto al camino de cubas a Torrejón de la Calzada, el tendido subterráneo continuará por dicho camino y, hacia el norte, por el camino de Cubas de la Sagra hasta la cámara de empalmes no7 paralelamente a vallados existentes, a lo largo de 485 m.

En dirección norte, el tendido cruza una Línea Aérea de 45 kV para llegar hasta el camino de Torrejón de la Calzada, discurriendo por el mismo a lo largo de 125 m y cruzar el Arroyo Las Arboledas para alcanzar la cámara de empalmes nº8.

A continuación, en su recorrido cruzará el Arroyo de la Peñuela, una tubería de saneamiento y dos de abastecimiento del Canal de Isabel II, la Carretera M-404 en su Pk. 22+342, una Línea Aérea de Media Tensión y la Vereda de las Arroyadas hasta llegar a la cámara de empalmes no9.

Seguirá el tendido subterráneo junto a un vallado y discurrirá por camino de Cubas de la Sagra a Parla, a lo largo de 50 m hasta llegar a la cámara de empalmes no10. Continuará por dicho camino 515 m hasta la cámara de empalmes no11.

Entre la cámara de empalmes nº11 y nº12 discurrirá primero por terrenos de labor y finalmente por camino de los Olivares, a lo largo de 70 m, cruzando una Línea Aérea de Media Tensión y una Línea Aérea de Baja Tensión. El trazado entre la cámara de empalmes nº12 y nº13 discurrirá por terrenos de labor y por camino de Cubas de la Sagra a Parla, a lo largo de 520 m, realizando un cruce con la línea aérea 400 kV DC "Morata – Villaviciosa" y "Morata – Moraleja" y el gasoducto "Semianillo Suroeste Madrid".

Tras la cámara de empalmes nº13 el trazado discurrirá paralelamente al camino de Griñón a Parla, a lo largo de 263 m, cruzando una Línea Aérea de Media Tensión y atravesándolo en dirección norte a través de terrenos de labor 245 m para alcanzar la cámara de empalmes nº14.

Cruzando el camino de Griñón a Parla, a través de terrenos de cultivo, y a través del Arroyo Moscateleras y caminos locales llega a la cámara de empalmes no15. El tendido discurrirá ocupando la Vereda de Castilla, a lo largo de 145 m, pasando por debajo de la Carretera M-410 en su Pk. 7+485. Continuará en paralelo a la Vereda de Castilla para cruzar con el Barranco de las Arroyadas, hacia el noroeste por el lado este de dicha Vereda sin llegar a ocuparla, hasta la cámara de empalmes no16, continuando el recorrido hasta realizar un giro hacia el noreste y discurrir en paralelo a la carretera M-419 por su lado este, a lo largo de 518 m. En este tramo pasará por la cámara de empalmes no17 hasta cruzar la Carretera M-419, en su Pk. 4+350 hasta la cámara de empalmes nº18.

Continuando en dirección noreste 400 m, a través de campos de labor, realizará un giro hacia el norte para cruzar el Arroyo del Prado de la Casa y una tubería de saneamiento del Canal de Isabel II hasta alcanzar la cámara de empalmes nº19. En dirección norte y discurriendo por campos de labor cruzará el Arroyo de Guaten y la Colada del Prado de la Casa para alcanzar la cámara de empalmes no20.

De allí continua para cruzar una Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV, el camino de Puente de los Caños y el Arroyo de Navahondilla y otra vez la Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV hasta la cámara de empalmes nº21.

Siguiendo en dirección norte y, alejándose lo máximo posible hacia el este, para evitar la zona urbanizable municipal mediante 2 curvas de unos 90º, se atraviesa el arroyo de Valdehondillo para alcanzar la cámara de empalmes nº22 con otra curva de casi 90º. Saliendo de esta cámara de empalmes dirección este de forma paralela y cruzando el Camino Fuente de los Caños llegará a la cámara de empalmes nº23.

Continuará el recorrido hasta alcanzar el Camino de la Fuente y cruzar la Línea Aérea de Alta Tensión de 45 kV, discurriendo por dicho camino para cruzar el Arroyo de Valdehondillo del Prado hasta llegar al apoyo nº3.

Un tercer tramo de la línea eléctrica es aéreo y tendrá su origen en el apoyo no3 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares., desde donde, a través de 6 alineaciones y 9 apoyos, se llegará al apoyo no11 de paso aéreo-subterráneo (conversión) donde se instalarán autoválvulas-pararrayos y terminales unipolares.

Finalmente, discurrirá un tendido subterráneo hasta la Subestación Fuenlabrada 220 kV (R.E.E.), en el cual se intercalará un Centro de Medida, cuya ubicación respeta la distancia que debe haber entre la servidumbre de vuelo de la Línea Aérea de Alta Tensión de Iberdrola existente y el punto más próximo del Centro de Medida a dicha línea, la cual no debe ser inferior a la altura de los apoyos de la línea más 10 m, en este caso la distancia es de 43,32 metros.

Se iniciará en el apoyo no11 un cuarto tramo subterráneo que discurrirá por camino de Fuenlabrada, hasta la cámara de empalme no 24, dónde se aparta del camino para ubicar la cámara de forma paralela a este. Posteriormente, sale al camino de nuevo y lo recorre hasta realizar la misma operación para llegar a la cámara no 25. De ahí sale y tras cruzar el inicio del Barranco de la Aldehuela discurre por terrenos de labor hasta llegar al Centro de Medida. Un quinto tramo subterráneo se iniciará en el Centro de Medida y tras cruzar el camino del Bañuelo discurrirá por el trazado del futuro vial recogido en el PGOU de Fuenlabrada por su lateral oeste a la distancia mínima reglamentaria a salvaguardar con líneas eléctricas y conducción de gas existentes. Cuando discurra la traza próxima al apoyo existente PAS, de la Línea Aérea Alta Tensión de Iberdrola, identificado con el número 15335, se mantiene una distancia mayor de 12 metros, en concreto 13,69 metros, entre dicho apoyo y la arista exterior más cercana de la zanja.

Cruzará Calle de acceso al nuevo Cementerio de Fuenlabrada y conducción de gas haciendo llegada a la parcela donde se ubica la Subestación Fuenlabrada 220 kV (R.E.E.) y se realizará giro en el tendido subterráneo para embocar a la entrada de la galería de la Subestación, donde conectará con posiciones de línea existentes.

2.2 Descripción del entorno de obra. Emplazamiento.

La Línea Eléctrica de Alta Tensión discurrirá por el Término Municipal que a continuación se cita:

TÉRMINOS MUNICIPALES	PROVINCIA
UGENA	Toledo
CASARRUBUELOS	Madrid
CUBAS DE LA SAGRA	Madrid
TORREJÓN DE LA CALZADA	Madrid
GRIÑÓN	Madrid
HUMANES DE MADRID	Madrid
FUENLABRADA	Madrid

El Centro de Medida se ubicará en el Término Municipal que a continuación se cita:

TÉRMINOS MUNICIPALES	PROVINCIA
FUENLABRADA	Madrid

2.3 Unidades constructivas que componen la ejecución de la obra.

Se describen las actividades de proyecto, diferenciando ejecución de centro colector y líneas eléctricas:

SE 30/220 kV
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO
TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
VALLADO PROVISIONAL
DESBROCE Y TALA
EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
OBRA CIVIL PARQUE INTEMPERIE
TENDIDO TIERRAS SUBTERRÁNEAS
EXCAVACIÓN APARAMENTA
CANALIZACIÓN CONTROL Y POTENCIA
HORMIGONADO APARAMENTA
CERRAMIENTO
OBRA CIVIL EDIFICIO DE CONTROL
EXCAVACIÓN
CIMENTACIÓN
CUBIERTA Y CERRAMIENTOS/PAREDES
COLOCACIÓN DE BASTIDORES INTERIORES
TERMINACIONES EDIFICIO
MONTAJE INSTALACIONES AUXILIARES EDIFICIO
MONTAJE DE CONTROL

MONTAJE CUADROS CONTROL Y COMUNICACIONES
TENDIDO Y CONEXIONADO DE CUADROS DE CONTROL Y FO
CONFIGURACIÓN E INTRODUCCIÓN DE AJUSTES EN EQUIPOS DE CONTROL
MONTAJE ELECTROMECÁNICO
CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURA METÁLICA EXTERIOR
MONTAJE ESTRUCTURA METICA EXTERIOR
ENTREGA Y MONTAJE APARAMENTA PRINCIPAL(CELDAS/INT./SEC./TT/TI)
INSTALACIÓN ALUMBRADO PARQUE
MONTAJE TUBO Y CABLE AERO ENTRE APARAMENTA
TENDIDO RED SUPERFICIAL DE TIERRAS
MONTAJE CELDAS EN EDIFICIO
MONTAJE DE CABLE DE POTENCIA Y BOTELLAS TERMINALES
PRUEBAS FINALES
MEDICIONES DE TENSIÓN E INTENSIDADES PASO Y CONTACTO
PRUEBAS FUNCIONAMIENTO EQUIPOS Y ENSAYOS CABLEADO Y EQUIPOS
FIN DE OBRA Y PUESTA EN SERVICIO
REALIZACIÓN DE PEANAS
URBANIZACIÓN Y TERMINACIONES
PUESTA EN MARCHA
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE AT 66KV (SE 30/66 KV-SE 66/400KV)
ACONDICIONAMIENTO TERRENO
TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
EJECUCIÓN ACCESOS
DESBROCE Y TALA
MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA ALTA TENSIÓN 220KV
EXCAVACIÓN DE ZANJA Y CÁMARA DE EMPALME
TRASPORTE Y ACOPIO DE MATERIAL

TENDIDO DE CABLE
COLOCACIÓNCÁMARAS DE EMPALME Y ARQUETAS
REALIZACIÓN DE EMPALMES Y CONEXIONES
TAPADO DE ZANJA
PRUEBAS FINALES
MEDICIONES DE TENSIONES/INTENSIDADES DE PASO Y CONTACTO Y PAT
FIN DE OBRA Y PUESTA EN SERVICIO
PUESTA EN SERVICIO

2.4 Interferencias y servicios afectados.

Las entidades locales afectadas, por el presente proyecto, son las siguientes:

PROVINCIA DE TOLEDO

- AYUNTAMIENTO DE UGENA.

COMUNIDAD DE MADRID

- AYUNTAMIENTO DE CASARRUBUELOS
- AYUNTAMIENTO DE CUBAS DE LA SAGRA
- AYUNTAMIENTO DE TORREJÓN DE LA CALZADA
- AYUNTAMIENTO DE GRIÑÓN
- AYUNTAMIENTO DE HUMANES DE MADRID
- AYUNTAMIENTO DE FUENLABRADA

Los organismos afectados son los indicados a continuación:

- ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS ADIF
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO
- IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U.
- CONSEJERÍA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS (DG CARRETERAS DEL GOBIERNO DE LA COMUNIDAD DE MADRID)
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y AGRICULTURA (DG DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN (ÁREA VÍAS PECUARIAS) DEL GOBIERNO DE LA COMUNIDAD DE MADRID
- TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.
- CANAL DE ISABEL II, S.A.
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.
- ENAGÁS, S.A.
- MADRILEÑA RED DE GAS, S.A.U.

En las siguientes tablas se indican los organismos o entidades afectadas por las líneas aéreo - subterráneas, en proyecto, bien por cruzamientos, paralelismos o por proximidad, que cumplen lo que al respecto se establece en los apartados 5.2. y 5.3., de la ITC-LAT 06-07, del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, así como de las afecciones producidas.

APOYOS Nº	NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y	TÉRMINO MUNICIPAL	ORGANISMO	Distancia Horizontal real	Distancia Horizontal reglamentaria	Distancia Vertical real	Distancia Vertical reglamentaria	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
1 – 2	1	Cruzamiento aéreo con Línea de Ferrocarril 500 – BIF. Planetario a Valencia de Alcántara en P.k.32+680	427.432	4.447.240	Ugena	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias ADIF	135,64	62,25	11,72	9,2 (10)	427.432	4.447.240
2 – 3	2	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.900	4.447.217	Casarrubuelos	Red Eléctrica de España, S.A.	-	-	-	-	427.900	4.447.217
2 – 3	3	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Zarzal	427.953	4.447.211	Casarrubuelos	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	427.953	4.447.211
2 – 3	4	Cruzamiento subterráneo con LAAT 220kV Doble circuito AZA/VIV-TJO-VIV	427.958	4.447.237	Casarrubuelos	Red Eléctrica de España, S.A.	-	-	-	-	427.958	4.447.237
2 – 3	5	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Chorrera	427.979	4.447.358	Casarrubuelos	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	427.979	4.447.358
2 – 3	6	Cruzamiento subterráneo con Camino de la Chorrera	428.246	4.447.693	Casarrubuelos	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	428.246	4.447.693
2 – 3	7	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de los Valdemozos	428.383	4.447.973	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	428.383	4.447.973
2 – 3	8	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV s/n	428.728	4.447.997	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	428.728	4.447.997
2 – 3	9	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-417 "Griñón - Casarrubuelos", en su Pk. 3+263	428.778	4.448.009	Cubas de la Sagra	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	-	-	0,82	0,60	428.778	4.448.009
2 – 3	10	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Carrera, 21,54 ml y 52,76 m2 de afección	428.813	4.448.016	Cubas de la Sagra	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	0,82	0,60	428.813	4.448.016
2 – 3	11	Cruzamiento subterráneo con LABT entre T.M. s/n y HAV s/n	429.352	4.448.061	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	429.352	4.448.061
2 – 3	12	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdeaños	429.404	4.448.217	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	429.404	4.448.217
2 – 3	13	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento	429.403	4.448.220	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.403	4.448.220
2 – 3	14	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.400	4.448.238	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.400	4.448.238
2 – 3	15	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.405	4.448.276	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.405	4.448.276
2 – 3	16	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.407	4.448.290	Cubas de la Sagra	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	429.407	4.448.290
2 – 3	17	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre T.M. s/n y HAv 14887	429.421	4.448.314	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	429.421	4.448.314
2 – 3	18	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyos HAV 389 y HAV s/n	429.473	4.448.365	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	429.473	4.448.365
2 – 3	19	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	429.473	4.448.365	Cubas de la Sagra	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	429.473	4.448.365
2 – 3	20	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.482	4.448.366	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.482	4.448.366
2 – 3	21	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (colector C1 y C2 del sistema de saneamiento de Guatén)	429.493	4.448.368	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.493	4.448.368
2 – 3	22	Cruzamiento subterráneo con Vereda de Batres 20,92 ml y 47,01 m2 de afección	429.772	4.448.501	Cubas de la Sagra	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	0,82	0,60	429.772	4.448.501
2 – 3	23	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	429.773	4.448.503	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	429.773	4.448.503
2 – 3	24	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado	430.054	4.449.175	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	430.054	4.449.175
2 – 3	25	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. 5006	430.434	4.449.802	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.434	4.449.802
2 – 3	26	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arboledas	430.287	4.449.945	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,25	430.287	4.449.945
2 – 3	27	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de la Peñuela	430.423	4.450.141	Cubas de la Sagra	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	430.423	4.450.141
2 – 3	28	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (emisario A3 del sistema de saneamiento de Guatén)	430.431	4.450.146	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	430.431	4.450.146
2 – 3	29	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Nueva)" de diámetro 800 mm.	430.544	4.450.416	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	430.544	4.450.416
2 – 3	30	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento "Arteria fundación Sur (Antigua)" de diámetro 450 mm.	430.548	4.450.428	Cubas de la Sagra	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	430.548	4.450.428
2 – 3	31	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.584	4.450.704	Cubas de la Sagra	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.584	4.450.704
2 – 3	32	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.585	4.450.707	Cubas de la Sagra	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	430.585	4.450.707
2 – 3	33	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-404 "Navalcarnero - Villarejo de Salvanés", en su Pk. 22+342	430.588	4.450.719	Cubas de la Sagra	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	-	-	0,82	0,60	430.588	4.450.719
2 – 3	34	Cruzamiento subterráneo con Vereda de las Arroyadas 18,86 ml y 45,25 m2 de afección	430.590	4.450.722	Cubas de la Sagra	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	0,82	0,60	430.590	4.450.722
2 – 3	35	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV s/n y HAV s/n	430.593	4.450.734	Torrejón de la Calzada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.593	4.450.734
2 – 3	36	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.408	4.451.123	Torrejón de la Calzada	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	430.408	4.451.123
2 – 3	37	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	430.437	4.451.198	Griñón	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	430.437	4.451.198
2 – 3	38	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.564	4.451.293	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.564	4.451.293
2 – 3	39	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	430.618	4.451.404	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	430.618	4.451.404
2 – 3	40	Cruzamiento subterráneo con LABT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.283	4.451.917	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	431.283	4.451.917
2 – 3	41	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV s/n	431.336	4.451.956	Torrejón de la Calzada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	431.336	4.451.956
2 – 3	42	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre HAV. s/n Y HAV 1526	431.428	4.452.112	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	431.428	4.452.112
2 – 3	43	Cruzamiento subterráneo con LAAT 400 kV doble circuito "Morata – Villaviciosa" y Morata – Moraleja" entre T.M. 91 y T.M. 92	431.495	4.452.236	Griñón	Red Eléctrica de España, S.A.	-	-	-	-	431.495	4.452.236
2 – 3	44	Cruzamiento subterráneao con Gasoducto "Semianillo Suroeste Madrid" entre P.K. 7 hito 9 y P.K. 8 hito 0	431.546	4.452.331	Griñón	Enagás, S.A.	-	-	0,50	0,25	431.546	4.452.331
2 – 3	45	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV s/n	431.452	4.452.576	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	0,82	0,60	431.452	4.452.576
2 – 3	46	Cruzamiento subterráneo con LAMT entre apoyo HAV 3003 y HAV 3004	431.440	4.452.579	Griñón	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	0,82	0,60	431.440	4.452.579
2 – 3	47	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Mascatelares	431.291	4.453.136	Griñón	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.291	4.453.136

APOYOS No	NUM AFECC.	AFECCIÓN	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y	TÉRMINO MUNICIPAL	ORGANISMO	Distancia Horizontal real	Distancia Horizontal reglamentaria	Distancia Vertical real	Distancia Vertical reglamentaria	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 X	COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30 Y
2 – 3	48	Ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	-	-	431.253	4.453.606
2 – 3	48,1	Fin de ocupación subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+696 y Pk. 9+841 145,00 ml y 348,10 m2 de afección	431.253	4.453.606	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	-	-	431.253	4.453.606
2 – 3	49	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.253	4.453.607	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	0,40	0,25	0,82	0,25	431.253	4.453.607
2 – 3	49,1	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con entre Pk. 9+390 y Pk. 9+695 con L.S.B.T.	431.278	4.453.704	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	0,40	0,25	0,82	0,25	431.278	4.453.704
2 – 3	50	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-410 "Moraleja de Enmedio - Valdemoro", en su Pk. 7+485	431.254	4.453.671	Humanes de Madrid	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	-	-	0,82	0,60	431.254	4.453.671
2 – 3	51	Paralelismo subterráneo con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.297	4.453.730	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	6,91	-	-	-	431.297	4.453.730
2 – 3	51,1	Fin de paralelismo subterránea con Vereda de Castilla entre Pk. 9+992 y Pk. 10+409	431.029	4.454.306	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	6,91	-	-	-	431.029	4.454.306
2 – 3	52	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de las Arroyadas o Arroyo de los Arroyuelos	431.301	4.453.912	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.301	4.453.912
2 – 3	53	Paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre su Pk.	431.029	4.454.306	Humanes de Madrid	Consejería de Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	17,33	15,00			431.029	4.454.306
2 – 3	53,1	Fin paralelismo aéreo-subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", entre apoyos no3 y no7	431.318	4.454.735	Humanes de Madrid	Consejería de Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	17,33	15,00			431.318	4.454.735
2 – 3	54	Cruzamiento subterráneo con Carretera M-419 "M-404 - Fuenlabrada", en su Pk. 4+350	431.318	4.454.735	Humanes de Madrid	Consejería de Vivienda, Transportes e Infraestructuras (DG Carreteras del Gobierno de la Comunidad de Madrid)	-	-	0,82	0,60	431.318	4.454.735
2 – 3	55	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.007	4.455.159	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.007	4.455.159
2 – 3	56	Cruzamiento subterráneo con Barranco del Prado	431.008	4.455.291	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.008	4.455.291
2 – 3	57	Cruzamiento subterráneo con Red de Saneamiento (Colector C5A del sistema de saneamiento de Cuenca media del Arroyo Culebro)	431.008	4.455.345	Humanes de Madrid	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,82	0,20	431.008	4.455.345
2 – 3	58	Cruzamiento subterráneo con Arroyo del Prado de la Casa	431.008	4.455.338	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.008	4.455.338
2 – 3	59	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Guaten	431.061	4.456.018	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.061	4.456.018
2 – 3	60	Cruzamiento con Colada del Prado de la Casa, 6,65 ml y 31,78 m2 de afección	431.072	4.456.045	Humanes de Madrid	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	-	-	0,82	0,60	431.072	4.456.045
2 – 3	61	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.157	4.456.260	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	0,82	-	431.157	4.456.260
2 – 3	62	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Navahondilla	431.334	4.456.603	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	37,50	8,00	0,82	0,20	431.334	4.456.603
2 – 3	63	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	431.383	4.456.727	Humanes de Madrid	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	37,50	8,00	-	-	431.383	4.456.727
2 – 3	64	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	431.316	4.457.312	Humanes de Madrid	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,82	0,20	431.316	4.457.312
2 – 3	65	Cruzamiento subterráneo con Vereda de la Panadera o de los Gallineros. 9,91 ml y142,93 m2 de afección	431.564	4.457.302	Fuenlabrada	Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e interior (DG de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Área Vías Pecuarias) del Gobierno de la Comunidad de Madrid	28,70	8,00	0,82	0,60	431.564	4.457.302
2 – 3	66	Cruzamiento subterráneo con LAAT 45 kV entre T.M. s/n y T.M. s/n	432.059	4.457.271	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.			0,82	-	432.059	4.457.271
2 – 3	67	Cruzamiento subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo			0,20	0,20	432.057	4.457.193
2 – 3	68	Paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.057	4.457.193	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo	15,59	5,00	-	7,00	432.057	4.457.193
6 – 7	68,1	Fin paralelismo aéreo/subterráneo con Arroyo de Valdehondillo del Prado	432.756	4.457.357	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo	15,59	5,00	-	7,00	432.756	4.457.357
6 – 7	69	Cruzamiento aéreo con Barranco de Loranca	432.756	4.457.357	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo	102,48	5,00	19,11	7,00	432.756	4.457.357
6 – 7	70	Cruzamiento aéreo con Redes de Saneamiento (Emisario B3A sistema de saneamiento Cuenca media del Arroyo Culebro)	432.794	4.457.374	Fuenlabrada	Canal de Isabel II, S.A.	58,56	5,00	18,47	7,00	432.794	4.457.374
8 – 9	71	Cruzamiento aéreo con Tubería de Abastecimiento "Arteria depósito Getafe-Parla" de diámetro 600 mm.	433.197	4.457.561	Fuenlabrada	Canal de Isabel II, S.A.	58,56	8,00	16,73	7,00	433.197	4.457.561
11 - SE	72	Cruzamiento subterráneo/paralelismo con Barranco de la Aldehuela	433.358	4.458.241	Fuenlabrada	Confederación Hidrográfica del Tajo	-	-	0,40	0,20	433.358	4.458.241
11 - SE	73	Cruzamiento subterráneo con L.S.A.T.	433.498	4.458.424	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	433.498	4.458.424
11 - SE	74	Cruzamiento subterráneo con Tubería de Abastecimiento	433.498	4.458.426	Fuenlabrada	Canal de Isabel II, S.A.	-	-	0,40	0,20	433.498	4.458.426
11 - SE	75	Cruzamiento subterráneo con L.A.A.T. entre T.M. M16935 y T.M. de Conv. A/S M15335	433.499	4.458.461	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	-	-	-	-	433.499	4.458.461
11 - SE	76	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	13,35	0,25	0,40	0,25	433.495	4.458.475
11 - SE	76,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	13,35	0,25	0,40	0,25	433.502	4.458.651
11 - SE	77	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.495	4.458.475	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	13,35	0,25	0,40	0,25	433.495	4.458.475
11 - SE	77,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.M.T. entre Pk. 0+378 y Pk. 0+578	433.502	4.458.651	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	13,35	0,25	0,40	0,25	433.502	4.458.651
11 - SE	78	Paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.495	4.458.475	Fuenlabrada	Madrileña Red de Gas, S.A.U.	11,55	0,40	0,40	0,25	433.495	4.458.475
11 - SE	78,1	Fin paralelismo subterráneo entre Pk. 0+402 y Pk. 0+578 con Gasoducto	433.502	4.458.651	Fuenlabrada	Madrileña Red de Gas, S.A.U.	11,55	0,40	0,40	0,25	433.502	4.458.651
11 - SE	79	Cruzamiento subterráneo con Línea Telefónica entre P.M. s/n	433.497	4.458.668	Fuenlabrada	Telefónica de España, S.A.	-	-	-	-	433.497	4.458.668
11 - SE	80	Cruzamiento subterráneo con Gasoducto	433.494	4.458.677	Fuenlabrada	Madrileña Red de Gas, S.A.U.	-	-	0,50	0,25	433.494	4.458.677
11 - SE	81	Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.494	4.458.677	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	23,15	0,25	0,40	0,25	433.494	4.458.677
11 - SE	81,1	Fin Paralelismo y cruzamiento subterráneo con L.S.A.T. entre Pk. 0+598 y Pk. 0+692	433.512	4.458.754	Fuenlabrada	Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U.	23,15	0,25	0,40	0,25	433.512	4.458.754
2 – 3	82	Cruzamiento subterráneo con LSAT 132kV	431.191	4.454.882	Humanes de Madrid	Green Capital Power	-	-	0,40	0,25	431.191	4.454.882

2.5 Maquinaria.

Se enumeran en este apartado posible maquinaria y medios auxiliares a utilizar en el proceso de ejecución del proyecto:

- Vehículo obra (automóvil–furgonetas–todo terreno)
- Camión de transporte de materiales
- Retroexcavadora
- Excavadora mixta
- Compactadora
- Mini retro excavadora/pala
- Palas cargadoras
- Compactadores, rodillos y pisones
- Dumper (Motovolquete autopropulsado)
- Camióndumper (tipo bañera)
- Camión grúa
- Grúa auto propulsada móvil
- Camión hormigonera
- Extendedora asfáltica
- Barredora
- Compresor
- Grupo electrógeno
- Martillo neumático
- Martillo eléctrico
- Hormigonera eléctrica.
- Soldadura: equipo soldadura por arco
- Soldadura aluminotermia
- Soplete
- Candileja
- Soldadura: equipo soldadura oxicorte
- Taladro portátil
- Taladro percutor eléctrico
- Rozadora eléctrica
- Pistola neumática grapadora
- Herramientas manuales
- Herramientas eléctricas
- Vibrador de hormigón
- Cortadora cerámica
- Cortadora materiales pétreos
- Pistola fija clavos
- radial
- Transpaleta manual
- Carretilla elevadora
- Manipulador telescópico
- Elementos de izado

- Escaleras
- Andamios
- Plataforma elevadora
- Portabobinas
- Tren de tendido
- Rodillos

2.6 Plazos de ejecución previsto y plan de obra.

A continuación, se incluye un gráfico donde se recoge toda la información referida al Plan de Obra, donde se muestra, el tiempo que se empleará en cada unidad constructiva que compone la obra.

El documento origen proviene del correspondiente apartado de proyecto.

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**Plan obra LASAT 220kV**	**247 días**
2	**LASAT 220kV SE colectora nudo Fuenlabrada-SE REE**	**247 días**
3	**Trabajos preliminares**	**30 días**
4	Implantación en obra	30 días
5	Pedidos de materiales	15 días
6	Replanteos, accesos apoyos, zonas acopio	25 días
7	**Montaje LAAT 220kV**	**125 días**
8	Llegada de anclajes y tramos torre	15 días
9	Excavación y hormigonado anclajes	40 días
10	Llegada de apoyos a la obra	40 días
11	Montaje de apoyo e izado	40 días
12	Llegada de cable LAAT	15 días
13	Llegada de cable OPGW	15 días
14	Llegada de aisladores y herrajes	15 días
15	Tendido de cables LAAT y amarrado	80 días
16	Tendido de cable OPGW	80 días
17	Colocación de puesta a tierra	20 días
18	Colocación de avifauna y remates	30 días
19	**Montaje LSAT 220kV**	**215 días**
20	Excavación zanja LSAT y cámaras de empalme	132 días
21	Llegada cable AT y tubos	30 días
22	Llegada cámaras de empalme	30 días
23	Tendido cable LSAT	140 días
24	Colocación cámaras de empalme y arquetas	25 días
25	Realización de empalmes y conexiones	20 días
26	**Pruebas finales**	**2 días**
27	Mediciones tensiones/intensidades y PAT	2 días
28	**Fin de obra y puesta en servicio**	**13 días**
29	Certificado fin de obra	2 días
30	Obtención de permiso de puesta en marcha (estimado)	10 días
31	Puesta en servicio	1 día

Proyecto: LASAT evacuación 220kV a
Fecha: lun 26/02/24

Tarea | Progreso | Resumen | Tareas externas | Fecha límite
División | Hito | Resumen del proyecto | Hito externo

2.7 Mano de obra prevista.

El número máximo de trabajadores previsto para la realización de la obra, en sus diferentes tajos, es de 14 personas.

2.8 Presupuesto.

El **presupuesto de Ejecución Material** de la obra asciende a **DIECINUEVE MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS** (19.299.697,46 €).

El presupuesto de ejecución material de la obra **destinado a Seguridad y Salud** asciende a **SETENTA Y DOS MIL CIENTO DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS** (72.119,72 €).

3 Riesgos generales y su prevención.

3.1 Riesgos generales.

A continuación, se procede a la identificación de los riesgos que se prevé se puedan presentar en la realización de las unidades constructivas que componen la obra.

- Atropellos / atrapamientos por máquinas y vehículos.
- Colisiones y vuelcos.
- Interferencias con líneas eléctricas.
- Polvo.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruidos.
- Erosiones y contusiones.
- Caídas de objetos y materiales.
- Electrocuciones
- Afecciones cutáneas.
- Proyección de partículas.
- Propios de soldaduras eléctricas y oxiacetilénica
- Afecciones a la vista, por soldaduras, láser topográfico, o deslumbramientos.
- Salpicaduras.
- Quemaduras.
- Afecciones a las vías respiratorias.
- Emanaciones de pinturas, disolventes, etc.
- Caídas a nivel y a distinto nivel.
- Golpes.
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Heridas punzantes, especialmente en pies y manos.
- Cortes por herramientas y metal.
- Heridas por máquinas cortadoras
- Desprendimientos.
- Incendios y explosiones.
- Vibraciones.
- Riesgos producidos por agentes atmosféricos
- Riesgo eléctrico
- Propios de grúas y equipos de elevación
- Riesgo de daños a terceros

3.2 Prevención de riesgos generales.

3.2.1 Medidas generales de seguridad.

Habrá de extremarse la precaución en la utilización de maquinaria, definiendo y señalizando las zonas de circulación y trabajo de la misma, protegiendo aquellos elementos y estructuras susceptibles de ser dañados.

Se deberán disponer de los medios humanos y materiales necesarios para los trabajos a ejecutar.

Para ello se inspeccionarán previamente a la ejecución de cada trabajo, las condiciones del terreno existente y dichos elementos, realizando la selección de un procedimiento de ejecución seguro, personal, maquinaria, medios auxiliares, refuerzos, entibaciones y protecciones adecuadas para cada caso.

Existen una serie de medidas de seguridad que han de tenerse presentes en todo momento, indiferentemente de la fase de obra en que nos encontremos y que nos ayudarán a evitar riesgos que pueden considerarse comunes a todas estas fases; son las siguientes:

Ha de hacerse uso de los epi´s adecuados en cada trabajo; como mínimo son obligatorios: casco de seguridad, botas de seguridad, chaleco reflectante. Además de los necesarios específicos para cada trabajo.

Siempre se llevará ropa de trabajo adecuada a la climatología existente.

En caso de condiciones climatológicas extremas, que pongan en peligro la salud de los trabajadores, se detendrán los trabajos.

En caso de exposiciones excesivas al sol, se usará protector solar adecuado; no podrá trabajarse con bermudas o similares, ni se podrá trabajar sin ropa que proteja el torso de las exposiciones.

Se respetarán en todo momento las limitaciones de velocidad existentes en la obra; siguiendo las medidas preventivas recomendadas en el apartado de circulación.

Se transitará siempre por las zonas acondicionadas para ello; respetando las medidas de seguridad.

Se extremará la atención al moverse, en vehículo o caminando por la línea.

Los acopios se realizarán siempre en las zonas destinadas para ello; zonas que han de cumplir las condiciones detalladas en el apartado de zonas de acopio.

Ha de mantenerse en todo momento el orden y la limpieza en las zonas de trabajo. Acatando las medidas recogidas en el correspondiente apartado del estudio.

Los trabajadores han de extremar la atención, especialmente en las zonas donde exista maquinaria en movimiento o se estén realizando maniobras de carga o descarga de elementos de grandes dimensiones.

No se pueden rebasar zonas delimitadas y/o balizadas (en las zonas de montaje, solo podrá estar presente el personal autorizado para ello)

Se han de mantener en buen estado los balizamientos y vallados existentes; reponiéndolos siempre que se deterioren.

Se ha reponer cualquier protección colectiva que se haya retirado para realizar un trabajo. Además, durante la ejecución de ese trabajo (sin protección colectiva), se usarán los epi´s adecuados.

En todo momento ha de existir coordinación entre las empresas participantes. Los recursos preventivos y/o responsables de cada empresa, deben comunicarse y coordinarse entre sí para organizar las diferentes actividades, de forma que no se interfieran entre sí.

Todos los trabajos se deben realizar cumpliendo los pasos e instrucciones recogidas en sus respectivos Procedimientos de Trabajo.

La maquinaria solo puede ser usada por personal autorizado en su manejo.

Los equipos de MT y BT, solo pueden ser manejados por personal autorizado para ello.

Se seguirán las instrucciones de uso de las diferentes máquinas y equipos (véase apartado de maquinaria)

Los medios auxiliares, han de usarse según las instrucciones y recomendaciones de seguridad detalladas en el correspondiente apartado de este estudio.

3.2.2 Protecciones individuales.

Se entiende por «equipo de protección individual o EPI» cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin. La normativa legal respecto a los EPI´s se centra fundamentalmente en dos aspectos:

- En sus circunstancias de fabricación y comercialización, recogidas en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- En los distintos tipos que existen y su forma de utilización, que está recogido en el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

La protección personal tiene por objeto proteger al trabajador o trabajadora frente a peligros potenciales que se producen durante una actividad laboral determinada.

La protección personal es la última barrera entre el hombre y el riesgo y debe considerarse como una técnica complementaria a la protección colectiva, ya que esta última se diseña y aplica con el fin de eliminar la situación de riesgo, mientras que la protección personal pretende eliminar, o en su defecto mitigar, las consecuencias que para la salud del trabajador se derivan de la situación de riesgo.

Los equipos de protección individual deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

Equipos de protección individual:

<u>Protectores de la cabeza</u>

- Cascos de seguridad.
- Cascos de protección contra choques e impactos.
- Cascos para usos especiales (protección frente a riesgo eléctrico, térmico, productos químicos).

<u>Protectores del oído</u>

- Protectores auditivos tipo “tapones”.
- Protectores auditivos desechables o reutilizables.
- Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Cascos anti ruido.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
- Protectores auditivos dependientes del nivel.
- Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

Protectores de los ojos y de la cara

- Gafas de montura “universal”
- Gafas de montura “integral”
- Gafas de montura “cazoletas”
- Pantalla facial
- Pantallas faciales dieléctricas
- Pantallas para soldadura

Protección de las vías respiratorias

- Equipos filtrantes de partículas
- Equipos filtrantes frente a gases y vapores
- Equipos filtrantes mixtos
- Equipos aislantes de aire libre
- Equipos aislantes con suministro de aire
- Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura
- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura

Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones)
- Guantes contra las agresiones químicas
- Guantes dieléctricos
- Guantes térmicos
- Manoplas
- Manguitos y mangas

Protectores de pies y piernas

- Calzado de seguridad
- Calzado y cubre calzado de protección contra el calor
- Calzado y cubre calzado de protección contra el frío
- Calzado de seguridad dieléctrico
- Calzado de protección contra cortes y perforación
- Protectores amovibles del empeine
- Polainas
- Suelas amovibles (antitérmicas, anti perforación o anti transpiración)
- Rodilleras

Protectores de la piel

- Cremas de protección y pomadas

Protectores del tronco y el abdomen

- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección dieléctrica y térmica.
- Chalecos termógenos.
- Cinturones de sujeción del tronco.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.

Protección total del cuerpo.

- Equipos de protección contra las caídas de altura.
- Dispositivos anti caídas deslizantes.
- Arneses.
- Cinturones de sujeción.
- Dispositivos anti caídas con absorbedor de energía.
- Ropa de protección
- Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes)
- Ropa de protección contra las agresiones químicas
- Ropa de protección dieléctrica
- Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas
- Ropa de protección contra fuentes de calor intenso o estrés térmico
- Ropa de protección contra bajas temperaturas
- Ropa de protección contra la contaminación radiactiva
- Ropa y accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescentes)

Deberá quedar constancia por escrito de los equipos de protección individual entregados a cada trabajador.

3.2.3 Protecciones colectivas.

Se entiende por protección colectiva aquella técnica de seguridad cuyo objetivo es la protección simultánea de varios trabajadores expuestos a un determinado riesgo.

El apartado h del artículo 15 de la LPRL, principios de la acción preventiva, especifica que –dentro de las medidas a realizar respecto a la prevención de riesgos- hay que adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

Una vez adoptadas tales medidas, y como complemento de éstas, se pueden utilizar medidas de protección individual; aquellas para uso exclusivo de una persona.

En su conjunto son muy importantes y se emplearán en función de los trabajos a ejecutar. Se pueden separar en dos tipos: uno de aplicación general, es decir que deben tener presencia durante toda la obra, por ejemplo: señalización, protección de instalación eléctrica, etc., otro tipo es el de los que se emplean solo en determinados trabajos, como barandillas, redes etc.

Pórticos protectores de líneas eléctricas

Vallas de limitación y protección

Barandillas de protección

Señales de tráfico

Señales de seguridad

Cinta de balizamiento

Topes de desplazamiento de vehículos

Jalones de señalización

Redes (en los tramos laterales de las estructuras)

Soportes y anclajes de redes

Tubos de sujeción de cinturón de seguridad

Anclajes para tubos

Balizamiento luminoso

Extintores

Válvulas anti retroceso

3.2.4 Señalización.

Las obras deberán señalizarse conforme a la legislación vigente en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Se deberá colocar la señalización normalizada que recuerda tanto a los trabajadores de la obra como al posible tráfico peatonal y rodado de los riesgos, obligaciones y prohibiciones existentes.

Previo al inicio de trabajos, han de quedar claramente definidos los accesos a las distintas partes de la obra. Realizándose éstos por aquellas zonas en que se produzcan menos número de afecciones y estando siempre visiblemente señalizados.

Los accesos, se señalizarán debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso de EPI en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones
- Peligro por cargas suspendidas

A modo indicativo se citan las posibles señales a utilizar:

- Riesgo de tropezar.
- Caída a distinto nivel.
- Prohibido pasar a los peatones.
- Entrada prohibida a personas no autorizadas.
- Protección obligatoria de la cabeza.
- Vía obligatoria para peatones.
- Extintor.
- Cinta de balizamiento.
- Cono de balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Obras, P-18.
- Prioridad al sentido contrario, R-5.
- Prioridad respecto al sentido contrario, R-6.
- Entrada prohibida, R-101.
- Sentido obligatorio, R-400a y R-400b.
- Giro a la derecha prohibido, R-302.

Se deberá de mantener en todo momento el acceso peatonal a las fincas mediante pasillos debidamente protegidos, señalizados y limpios, de aproximadamente 1 metro de anchura.

3.2.5 Instalaciones eléctricas.

Cumplirá lo establecido en los Reglamentos de Baja y Alta tensión y resoluciones complementarias del Ministerio de Industria, así como la norma de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Los cuadros de distribución estarán formados por armarios metálicos normalizados, con placa de montaje al fondo, fácilmente accesible desde el exterior. Para ello dispondrá de puerta con cerradura de resbalón con llave de triángulo y con posibilidad de poner un candado.

Dispondrán de seccionador de corte automático, toma de tierra, interruptor diferencial de 300 mA en el caso de que todas las máquinas estén puestas a tierra y los valores de la resistencia de estas no sobrepase los 20 ohmios.

Para la protección de sobrecargas y cortacircuitos tendrán fusibles e interruptores automáticos magnetotérmicos.

De este cuadro de distribución general, se efectuarán las tomas de corriente para los circuitos secundarios, que igualmente dispondrán de armarios con entrada de corriente estanco, con llegada de fuerza siempre sobre base desenchufe hembra.

Estos cuadros secundarios dispondrán de borna general de toma de tierra, de interruptor de corte omnipolar, de tipo normal, cortacircuitos calibrados para cada una de las tomas, tres como máximo y diferencial de alta sensibilidad, (30 mA). En caso de máquinas portátiles en zonas de gran humedad, se contará con transformadores de 24 V. y se trabajará con esta tensión de seguridad.

Medidas de seguridad en instalaciones eléctricas en general:

Como normas generales de actuación en relación con estas instalaciones deben observarse las siguientes:

- Los bornes tanto de cuadros como de máquinas, estarán protegidos con material aislante.
- Los cables de alimentación a máquina y herramientas tendrán cubiertas protectoras del tipo antihumedad y no deberán estar en contacto o sobre el suelo en zonas de tránsito.
- Está prohibida la utilización de las puntas desnudas de los cables, como clavijas de enchufe macho.
- En los almacenes de obra se dispondrá de recambios análogos y en número suficiente para la sustitución de elementos deteriorados sin perjuicio para la instalación y las personas.
- Todas las líneas eléctricas quedarán sin tensión una vez finalizado el trabajo mediante corte del seccionador general
- Es condición imprescindible la revisión periódica de la instalación por parte de personal cualificado. Toda reparación se realizará previo corte de corriente siempre por personal cualificado.
- Los portalámparas serán de material aislante de forma que no produzcan contacto con otros elementos.
- Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados y con las llaves en poder de persona responsable. Se señalizará mediante carteles, el peligro de riesgo eléctrico, así como el momento en que se están efectuando trabajos de conservación.

3.2.6 Protección contra incendios.

Se dotará de un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra los incendios para lugares puntuales.

Cada contratista preverá medios de extinción de incendios propios de forma que se encuentren en una zona de fácil acceso en caso de incendio durante su propia actividad.

Dichos dispositivos deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Asimismo, deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999)

- Hasta 1.000 Kg. de PMA: Uno de clase 8A/34B.
- Hasta 3.500 Kg. de PMA: Uno de clase 13A/55B.
- Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A/113B.
- Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A/144B.
- Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A/144B.

En el PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES, se detallan las especificaciones técnicas que tienen que cumplir estos dispositivos.

Deberán tomarse las siguientes medidas:

- Designación de un equipo especialmente adiestrado en el manejo de los medios de extinción.
- Se prohibirá fumar en zonas de trabajo donde exista un peligro de incendio, debido a los materiales que se manejen.
- Se deberá avisar sistemáticamente en todo incendio al servicio de bomberos municipal.
- Prohibir el paso a la obra de personas ajenas a la misma.

Los dispositivos de la lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse a intervalos regulares pruebas y ejercicios adecuados.

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.

3.2.7 Accesos.

Se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria.

Todos los caminos y accesos a los tajos abiertos se mantendrán siempre en buenas condiciones para que puedan llegar hasta ellos los vehículos de emergencia.

3.2.8 Cerramiento.

Se dispondrá de cerramiento en evitación de intromisión de terceras personas en zona de obras.

En lo que se refiere al vallado y cerramiento de la zona de obra dela LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA, no podrá colocarse un vallado del recinto de obra como tal; debido a lo peculiar del área de ejecución de ambos, pero si es obligatorio vallar todas aquellas zonas que sea viable y tener siempre señalizadas y delimitadas las diferentes áreas en las que se están realizando trabajos; así como la colocación de los carteles de seguridad pertinente. Esta delimitación será especialmente importante cuando se inicien los montajes de máquinas y exista riesgo de caída.

3.2.9 Rampas.

Se evitarán rampas, en la medida de lo posible. En relación a la longitud de la rampa, para recorridos cortos -hasta 1,5 metros- la pendiente debe ser inferior a 12%. Para recorridos de hasta 3 metros debe ser inferior a 10%, y en tramos de hasta 9 metros inferiores a 8%, tomando siempre las anteriores consideraciones respecto a la altura.

Asimismo, se señalizarán adecuadamente los dos laterales de la rampa estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.

Se cumplirá lo especificado en los manuales de la maquinaria que tenga que circular por las rampas.

3.2.10 Zonas de trabajo, circulación y acopios.

Circulación peatonal y de vehículos ajenos a la obra.

En aquellos tajos que puedan generar caídas de objetos desde alturas superiores, se dispondrá una marquesina rígida o, en su defecto, se acordonará la zona de riesgo de posible interferencia entre los materiales desprendidos y la circulación ajena a la obra.

Se dispondrán protecciones colectivas, en previsión de caídas de objetos desde los tajos situados en altura (redes, plataformas de recogida, etc.).

Los obstáculos situados en las inmediaciones de la obra deberán estar adecuadamente balizados y señalizados.

Se contratará un seguro de Responsabilidad Civil de la obra.

Circulación del personal de obra.

Las conducciones y otros elementos situados a una altura inferior a 1,80 metros, situados sobre los lugares de trabajo, habrán de estar adecuadamente señalizados, para evitar choques contra ellos.

Los pasos bajo zonas de trabajo deberán disponer de marquesina rígida.

Las zonas de paso que deban superar zanjas y desniveles deben disponer de pasarelas con barandillas sólidas y completas.

Los accesos fijos a distintos niveles de la obra deberán disponer de escaleras con peldañeado amplio, sólido y estable, dotadas de barandillas o redes, cerrando los laterales.

Las zonas de paso deben estar permanentemente libres de acopios y obstáculos.

Los puntos de previsible caída de objetos desde tajos superiores, así como las zonas de peligro por evolución de máquinas en movimiento, deben permanecer perfectamente acotadas mediante balizas y señalización de riesgo.

Los huecos horizontales o verticales con riesgos de caídas de altura de personas u objetos, deben estar condenados, protegidos y señalizados.

Todas las zonas de paso del personal contarán con iluminación suficiente.

Circulación de vehículos de obra.

Previo al establecimiento definitivo de zonas de paso para vehículos de obra, se habrá comprobado previamente el buen estado del firme, especialmente en lo relativo a terraplenes, rellenos y terrenos afectados por la climatología, manteniendo la obra siempre limpia y retirándose los residuos vertidos por los camiones.

Los cables eléctricos y mangueras no deben verse afectados por el paso de vehículos, acudiendo sí es preciso a la canalización enterrada o mediante una protección al mismo nivel.

Circulación en el interior de la obra.

La ejecución de la obra requiere la coexistencia de maquinaria de y personal cuya circulación se efectúa a pie; es por ello que la circulación interior se considera un factor primordial, pues los riesgos que conlleva la interferencia entre estas circulaciones son elevados:

El tráfico en el interior de la obra se hará siguiendo las siguientes consideraciones:

- La maquinaria de tendrá, con carácter general y a menos que se indique lo contrario, preferencia sobre las demás circulaciones.

En la obra máxima velocidad admitida se limitará a 30 Km/h, o a la indicación en lugares específicos, debiendo disminuirse siempre que la visibilidad de los trabajadores resulte perturbada (polvo, proyección de elementos, etc.).

- Los trabajadores que se desplacen a pie deberán encontrarse siempre protegidos mediante chalecos y demás elementos reflectantes, para posibilitar que los maquinistas puedan siempre localizarlos.
- Se circulará obligatoriamente con luces de cruce por los caminos de acceso a la obra.
- En caso necesario se dispondrá de señalista que organice la circulación en el interior de la obra.

Almacenamiento de pinturas, desencofrante y combustible.

Los depósitos de combustible que se encuentren en obra para suministro de maquinaria cumplirán con la normativa de Reglamentación de Instalaciones Petrolíferas (R.D. 2085/94 de 20de octubre y R.D. 2487/94 de 23 de diciembre), y con la ITC e IP03 sobre consumos propios.

Las operaciones de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se preverá, asimismo, las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se debe tener a mano tierra o arena para empapar el suelo.

La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

Habrá de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existan materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos habrán disponer de filtros respiratorios.

Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional.

Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas.

Acopio de tierras y áridos.

Los acopios de tierras y áridos deben efectuarse siguiendo las siguientes normas:

- Será necesario el vallado o delimitación de toda la zona de acopio.
- Los acopios han de hacerse únicamente para aquellos tajos en los que sean necesarios.
- Los montones nunca se ubicarán invadiendo caminos o viales, pero en caso de ser esto inevitable, serán correctamente señalizados.
- No se deben acopiar tierras o áridos junto a excavaciones o desniveles que puedan dar lugar a deslizamientos y/o vertidos del propio material acopiado.
- No deben situarse montones de tierras o áridos junto a dispositivos de drenaje que puedan obstruirlos, como consecuencia de arrastres en el material acopiado o que puedan obstruirlos por simple obstrucción de la descarga del dispositivo.

Acopio de material y elementos prefabricados, estructura metálica, ferralla, aparamenta y cableado.

En los acopios de cualquier elemento se observarán las siguientes normas de seguridad:

- El acopio se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto. El transporte se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados.
- Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.
- La ferralla se acopiará junto al tajo correspondiente, evitando que haga contacto con suelo húmedo para paliar su posible oxidación y consiguiente disminución de resistencia.

- Las zonas de montaje estarán debidamente delimitadas y acotadas de manera que no se realicen trabajos de montaje fuera de estos sitios y no interfieran en actividades colindantes.

3.2.11 Suministro de agua potable.

Se dispondrá de al menos un punto de enganche de agua potable dentro de la obra.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

No obstante, se preverá el suministro de agua necesario para los trabajadores mediante garrafas de agua potable para evitar posibles deshidrataciones y golpes de calor.

3.2.12 Vertido de aguas residuales.

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras.

Caso de ser muy compleja la conexión de una toma, se dispondrá de una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

4 Medidas previas al inicio de la obra.

4.1 Condiciones generales.

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

4.2 Información previa.

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad e higiene requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad e higiene delos trabajadores.

Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.

4.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización.

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud delos trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen la zona de obra o estén próximas a él de tal forma que interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. A tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable. Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalizará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

Estudio de Gálibos.

El contratista deberá desarrollar en el Plan de Seguridad y Salud un Estudio de gálibos de las líneas eléctricas aéreas mediante el que se identifiquen las alturas de las líneas y el alcance de las máquinas que se empleen, todas ellas en la situación más desfavorable, teniendo en cuanta las zonas de desmonte y terraplén. Una vez conocidos los márgenes existentes respecto de la distancia de seguridad, el citado estudio de gálibos integrará las medidas oportunas para garantizar que en la situación más desfavorable ninguna máquina invade la distancia de afección establecida.

A continuación, se presenta la tabla del R.D. 614/2001 donde se fijan las distancias de proximidad.

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n = Tensión nominal de la instalación (kv.).

D_{PEL-1}= Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobre tensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobre tensión por rayo cm.

D_{PROX-1}=Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo cm.

D_{PROX-2}=Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo cm.

Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: Espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla.

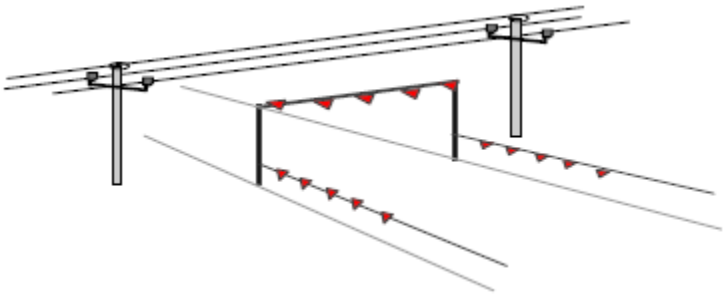
Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla.

Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Pórticos de señalización de gálibo.

De forma general, se instalará en cada sentido un pórtico de señalización de gálibo en la línea eléctrica aérea existente en la proximidad de la obra, así como un cartel en cada sentido de riesgo eléctrico. El pórtico se colocará a una distancia superior a la Dprox. 2 a respetar en función de la tensión de la línea; el contratista propondrá en el Plan se Seguridad y Salud la distancia a la que se deben colocar los mencionados pórticos.

Debe tenerse presente la necesidad de adoptar las correspondientes medidas de seguridad durante la colocación de los pórticos de señalización. El contratista integrará en el Plan de Seguridad y Salud las medidas preventivas a emplear para colocar los pórticos.



Trabajos paralelos a líneas eléctricas.

Determinadas situaciones de interferencia con líneas eléctricas pueden implicar que las actividades se desarrollen en paralelo a las líneas eléctricas, sin que se den puntos de cruce bajo el mismo. Dichos puntos deberán ser resueltos mediante la señalización con malla naranja tipo stopper de la zona de seguridad determinada mediante la proyección horizontal sobre el terreno del conductor más cercano a la zona objeto de los trabajos, más una distancia igual de Dprox-2.

De esta manera, el recurso preventivo que vigile el desarrollo de los trabajos comprobará que los equipos empleados durante los mismos en ningún caso invaden la zona de seguridad establecida.

Por tanto, se prohibirá que en la zona delimitada se ejecute actividad alguna que implique el empleo de medios mecánicos. En caso contrario, se entendería este supuesto como el de cruce con líneas eléctricas.

4.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso de los equipos de protección individual", y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen.

Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios y almacenamiento.

4.5 Interferencias con empresas.

El primer punto a tener en cuenta va a ser la concurrencia de diversas empresas contratistas/subcontratistas de diferente actividad, dentro de la misma obra: montaje, obra civil.

Cuando se den estos casos, se establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos (desarrollado en el RD 171/2004), este último referente a Coordinación de actividades empresariales (Ver Pliego de Condiciones: Coordinación de actividades empresariales).

5 Medidas generales durante la ejecución de la obra.

5.1 Generales.

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.

Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.

Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.

Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.).

Después de realizada y durante su ejecución cualquier unidad de obra:

- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.
- Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo los equipos y medios auxiliares, las herramientas, los materiales sobrantes y los escombros.

5.2 Lugares de trabajo.

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

Se delimitará y señalizará suficientemente el área ocupada por el personal dedicado a tareas demuestras y ensayos "in situ".

5.3 Zonas de especial riesgo.

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y específico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada y dispongan de los equipos necesarios para realizar las tareas de forma segura.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

5.4 Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación.

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras y las escalas fijas, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que, por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60cm., y otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos. Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm., deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 100 cm. de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura. Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, y otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo y la legislación vigente.

Cuando sean necesarias escaleras de mano, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de los pasos de peatones, pasillos, etc.

Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos y obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

5.5 Trabajos con riesgos especiales.

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión.

Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico-práctica y estará autorizado por el empresario.

Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas, serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y deberán estar formados para la exposición e informados de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

5.6 Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito.

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural.

Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos.

Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación delos reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones anti choques, focos y otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligros, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

5.7 Ruidos y vibraciones.

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente. Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección anti vibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

5.8 Orden y limpieza en la obra.

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad e higiene, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las zonas de tránsito, así como los de los locales, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y las zonas de tránsito susceptibles de producir gran cantidad de polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos, o bien limpieza para los primeros. Todos los locales deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria.

Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado.

Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

5.9 Izado de cargas.

Condiciones previas.

Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.

Para el izado de materiales sueltos se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección, que evite que las cargas puedan salirse. En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Para la elevación de puntales, tablones, etc., y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

Para elevación de pastas (morteros, hormigones, etc.) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

Condiciones durante los trabajos.

Los operarios que deban recoger las cargas en alto deberán usar arnés de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco.

No se dejarán cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones.

El gruista se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos. Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas.

Se tomarán precauciones adecuadas para proteger a las personas contra la caída de materiales y herramientas o de maquinaria, cuando ésta sea izada o apeada, instalando para ello vallas o barreras, o apostando algún trabajador para que vigile las operaciones.

Si la seguridad lo exige, se emplearán apeos, vientos, obenques, apuntalamientos, riostras o soportes, o se tomarán otras precauciones eficaces para impedir todo riesgo de derrumbamiento, desplome o desmoronamiento mientras se realizan trabajos de construcción, conservación, reparación, desmontaje o demolición.

5.10 Manejo de cargas y pesos.

Los riesgos propios del manejo de cargas y pesos son:

- Caída de objetos durante la manipulación.
- Caída de personal al mismo nivel.
- Golpes y aplastamientos.
- Cortes, quemaduras y erosiones provocadas por la carga.
- Lesiones provocadas por el esfuerzo físico.
- Fatiga muscular.

Un levantamiento y manejo incorrecto de cargas, puede dar origen a lesiones musculares y/o esqueléticas. Si se doblan bien las rodillas, se mantiene la espalda en línea recta y se realizan los esfuerzos con las piernas, pueden evitarse una gran cantidad de dolores y lesiones en los músculos de la espalda. El trabajo muscular para sostener el cuerpo, es tanto menor cuanto más derecho esté el cuerpo.

Durante el levantamiento, en primer lugar, debe realizarse una extensión de piernas y después enderezar la parte superior del cuerpo. Utilizar medios auxiliares como palancas, correas, etc.

En caso de esfuerzos entre varios, que haya un solo responsable de la maniobra.

Es conveniente antes de realizar el levantamiento propiamente dicho de la carga, se estudien las siguientes posibilidades:

- Uso de todas las ayudas posibles que permitan disminuir los esfuerzos propios del levantamiento de la carga.
- Examen de los posibles riesgos de la carga: bordes cortantes, clavos, astillas, centro de gravedad…
- Sopesar la posibilidad de realizar la manipulación entre dos o más personas.
- Selección de la trayectoria (ruta y destino final) a seguir.

Una vez levantada la carga, conservar los brazos pegados al cuerpo (de esta forma es el cuerpo el que soporta el peso).

Transportar la carga de modo que no impida ver los obstáculos que puedan encontrarse en la trayectoria.

Colocar los pies separados (uno de ellos más adelantado que el otro) apuntando en la dirección que se pretende ir.

En el caso del levantamiento de una caja o bidón, conservar un pie separado hacia atrás con el fin de poder retirarse rápidamente en el caso de que la carga bascule. Mantener la espalda erguida y hacer el esfuerzo con las piernas.

Al manejar objetos pesados, utilizar calzado de seguridad.

Utilizar guantes para el manejo de cargas.

Los operarios harán uso de los EPI necesarios para protegerse o minimizar los riesgos derivados de esta actividad.

5.11 Trabajos en altura.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel

Caídas de personas al mismo nivel

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Caída de objetos en manipulación

Caída de objetos desprendidos

Pisadas sobre objetos

Golpes contra objetos inmóviles

Golpes con elementos móviles de máquinas

Golpes con objetos o herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Atrapamiento por o entre objetos

Sobreesfuerzos

Exposición a temperaturas ambientales extremas

MEDIDAS PREVENTIVAS

Solo estarán autorizados estos trabajos en caso de no poder acceder mediante medio auxiliar a la zona de trabajo

Orden y limpieza en la zona de trabajo.

La manipulación manual de cargas durante estos trabajos estará de acuerdo con el contenido del Real Decreto 487/97 sobre manipulación manual de cargas.

Estará prohibido el acceso a las torres a todo personal no especializado y acreditado para acceder a dicho lugar.

En la realización de estos trabajos (ascensos, descensos y desplazamientos) el trabajador permanecerá permanentemente sujeto.

Será obligatorio el uso de línea de vida, o en su defecto un cabo de doble anclaje en los trabajos en las torres.

Se vigilará el estado de los medios a emplear, desechando los que no ofrezcan seguridad.

Las herramientas que se utilizan en altura irán siempre dentro de las bolsas portaherramientas.

En una detención durante el ascenso/descenso o en paradas de trabajo se fijará siempre el cabo de doble anclaje antes de proceder a desenganchar el sistema de vida.

El anclaje de dichos cabos se realizará, siempre que sea posible por encima dela cabeza para tener una perfecta garantía de seguridad. Si no se pueden emplear fijaciones por encima de la cabeza se anclarán en los puntos más altos posible, evitando fijaciones por debajo de la cintura. Así mismo, en las paradas de trabajo y o si se requieren desplazamiento horizontal en torres siempre que sea posible, se completará la fijación empleando como anclaje adicional el Cabo de Anclaje de Sujeción en Posición de Trabajo.

Cuando se vaya a reanudar el ascenso/descenso no se soltará este cabo sin comprobar previamente que los dos extremos del cabo de doble anclaje se encuentran debidamente fijados.

Utilización obligatoria de casco de seguridad.

Se procederá a la suspensión de los trabajos cuando las condiciones atmosféricas sean adversas.

Está prohibido trabajar en solitario.

Las herramientas que utilicen los especialistas estarán siempre sujetas mediante cuerdas.

Equipos prohibidos:

Para trabajos en alturas quedan prohibidos los siguientes equipos, que en todo caso deberán de ser sustituidos por otros que garanticen un nivel de seguridad mayor:

Cinturones de seguridad (serán sustituidos por arneses de seguridad integrales).

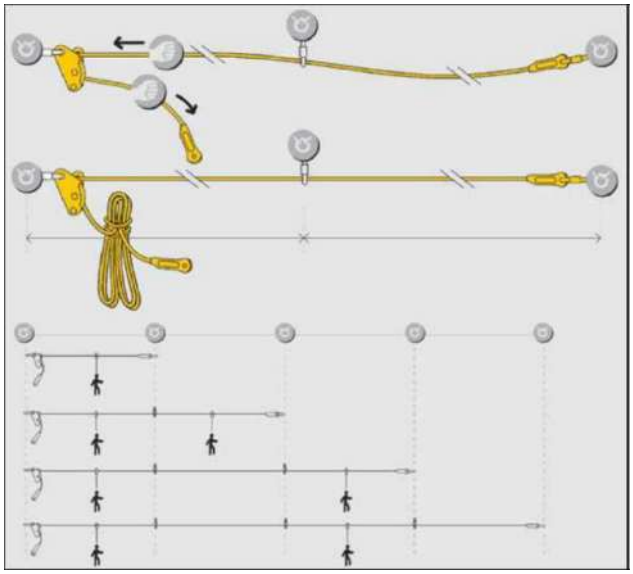
Arneses de cintura (serán sustituidos por arneses de seguridad integrales).

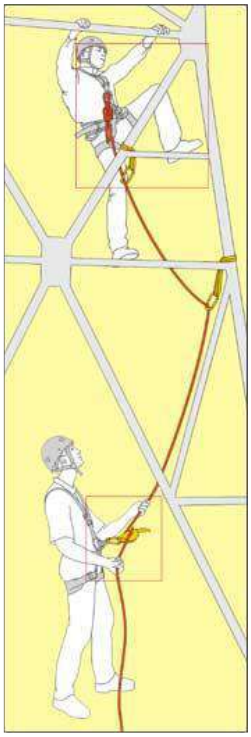
Línea de vida constituida por cuerda “estática” (serán sustituidas por cuerdas dinámicas).

Arnés de pecho (serán sustituidos por arneses de seguridad integrales).

“Ochos” (serán sustituidos por “stop”).

Esquema de línea de vida





5.12 Trabajos verticales.

Los trabajos verticales comprenden las siguientes fases:

Planificación del trabajo a realizar, incluido el estudio de seguridad y el plan preventivo

Instalación en el inmueble, edificio u objeto de puntos de anclaje (instalaciones de cabecera) y de progresión

Maniobras de ascenso o descenso hasta el punto de operación

Posicionamiento en el punto de operación

Ejecución de los trabajos propiamente dichos

Descanso después de la realización de los trabajos

Recuperación de los sistemas de anclaje (instalaciones de cabecera) y progresión instalados a no ser que las intervenciones tengan una periodicidad que aconsejen quesean permanentes

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel

Caída de personas al mismo nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales)

Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados)

Golpes contra objetos inmóviles

Golpes con objetos o herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Atrapamiento por o entre objetos

Sobreesfuerzos

Exposición a temperaturas ambientales extremas

Contactos térmicos

Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS

Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán haber pasado un reconocimiento médico que lo faculte para poder realizar estos trabajos además de haber recibido formación específica sobre el tipo de trabajos a desarrollar.

Solo estarán autorizados estos trabajos en caso de no poder acceder mediante medio auxiliar a la zona de trabajo

Orden y limpieza en la zona de trabajo.

La manipulación manual de cargas durante estos trabajos estará de acuerdo con el contenido del R.D. 487/97 sobre manipulación manual de cargas.

Estará prohibido el acceso a los sistemas radiantes a todo personal no especializado y acreditado para acceder a dicho lugar.

En la realización de los trabajos (ascensos, descensos, y desplazamientos) el operario permanecerá permanentemente sujeto mediante un cabo de doble anclaje con absorbedor de energía, como complemento al sistema de seguridad anti caída.

El cabo de doble anclaje, se fijará siempre por encima de la cabeza de manera que siempre se mantenga sujeto.

Está prohibido trabajar en solitario. El equipo mínimo de trabajo estará constituido por2 personas. Una para ascender y la otra de apoyo, situada en la base, alejada suficientemente de la estructura y con casco de seguridad.

Se vigilará el estado de los medios a emplear, desechando los que no ofrezcan seguridad.

Las herramientas que se utilizan en altura irán siempre dentro de las bolsas portaherramientas y sujetas mediante cuerdas.

Utilización obligatoria de casco de seguridad.

En operaciones de mantenimiento de antenas, cuando el mantenimiento implique el cambio o reposición de elementos del sistema radiante quedará prohibido el trabajo simultáneo a diferentes alturas.

El equipo mínimo de trabajo estará constituido por 2 personas: un trabajador será el operario de trabajo y otro trabajador será el operario de emergencia. En ningún momento el personal permanecerá sólo durante los trabajos.

Los trabajadores que se encuentre en un plano inferior (suelo) deberán hacer uso del casco de seguridad.

Cuando el mantenimiento implique el cambio o reposición de elementos del sistema radiante quedará prohibido el trabajo simultáneo a diferentes alturas o plataformas de trabajo.

El sistema anticaídas se colocará en la anilla pectoral del arnés, siempre por encima de la cintura, evitando que el factor de caída sea mayor.

Equipo de trabajo

Es el que sirve para acceder de forma segura al lugar de trabajo, posicionarse y abandonarlo una vez finalizado el trabajo. Consta de un descendedor autoblocante, bloqueador de ascenso, varios conectores con seguro, una cuerda semiestática de suspensión de longitud variable, un arnés de suspensión y un cabo de anclaje doble.

Anclajes

Como punto de amarre de la cuerda se podrá utilizar estructuras fijas de la construcción

Cuando no sea posible utilizar un elemento estructural para formar una cabecera, deberemos crearlo empleando anclajes químicos (generado mediante técnica de inyección de una resina adhesiva) o anclajes mecánicos (ejercen presión en las paredes del soporte mediante la acción de un mecanismo de expansión).

Estos anclajes, así como las cuerdas a emplear deberán estarán certificados y se seguirán con exactitud las instrucciones de uso y montaje del fabricante.

Cuerdas

Las cuerdas homologadas para trabajos verticales deben cumplir con la norma UNE-EN-1891. El material normalmente utilizado es la fibra de nylon, del tipo poliamida; según el tipo de trenzado existen las cuerdas semiestáticas pensadas para soportar esfuerzos constantes como son el peso de personas y que presentan una elongación entre el 1,5 y el 3 % frente a un esfuerzo puntual y las cuerdas dinámicas que presentan

unas buenas prestaciones frente a un impacto ya que su elongación en estos casos oscila entre el 5 y el 10 % de la longitud de la cuerda.

El coeficiente de seguridad debe ser de 10.

La duración y resistencia de las cuerdas está relacionada con una serie de medidas de prevención a tener en cuenta:

Preservar del contacto con el agua pues reduce su resistencia hasta un 10 %.

Limitar la utilización de una cuerda a un tiempo determinado teniendo en cuenta que a partir de la fecha de fabricación la resistencia de las cuerdas disminuye progresivamente en función del uso que se le da. Todas las cuerdas deben llevar una ficha o folleto con sus características.

Evitar la exposición a los rayos solares.

Mantener limpias de barro, mortero, etc. En caso de tener que limpiarlas utilizar un detergente neutro.

Preservar la cuerda de los efectos abrasivos derivados del roce con elementos que sobresalen respecto a la vertical de la línea de trabajo.

Utilizar cuerdas debidamente certificadas.

Todas las cuerdas deben llevar, en uno de sus extremos, una etiqueta que indique la carga máxima, el tiempo de almacenamiento, las condiciones de uso, el tiempo de exposición a la intemperie, etc.

Conectores

Son pequeñas piezas en forma de anillos de metal, con apertura, que se utilizan para la conexión de elementos del equipo vertical. Existen dos tipos principales: los mosquetones y los maillones.

Los mosquetones son anillos de metal con un sistema de apertura de cierre automático en forma de pestaña. Sirven de nexo de unión entre la persona y los materiales o entre los diferentes accesorios.

En general, todos los conectores deben estar libres de bordes afilados o rugosos que puedan cortar, desgastar por fricción o dañar de cualquier otra forma las cuerdas, o producir heridas al operario.

Los maillones son anillos de metal cuya apertura o cierre se consigue mediante el roscado y desenroscado sobre el aro metálico. Se diferencian de los mosquetones porque no tienen bisagras y su mecanismo de apertura es mucho más lento. Se utilizan en uniones de elementos que no necesitan conectarse y desconectarse frecuentemente.

Arneses

Los arneses son dispositivos de prensión del cuerpo destinados a parar las caídas. El arnés anticaídas puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste y de enganche y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.

Los arneses deben estar diseñados de forma que no presionen, limitando la circulación sanguínea, sujeten la región lumbar y no ejerzan fuertes presiones sobre el hueso ilíaco. En general deberán cumplir con las normas UNE-EN 361:2002 y UNE-EN-358:1999

Aparatos de progresión

Son los dispositivos que sirven para realizar las maniobras sobre las cuerdas y progresar en cualquier dirección. Hay aparatos para ascender (bloqueadores) y aparatos para descender (descendedores); todos ellos necesitan la manipulación del operario para ascender o descender, bloqueándose automáticamente en caso de dejar de actuar, evitando de esta forma un descenso incontrolado.

Silla

La silla es un elemento auxiliar recomendable en casos de trabajos de mayor duración ya que mejora el confort de la operación, del todo necesario. No constituye "per se" un elemento de seguridad por lo que deben utilizarse igualmente el resto de elementos de soporte del trabajador; así pues, se deben conectar directamente o al mosquetón que une el descendedor al arnés de la cintura, o bien al propio anillo del arnés.

EPI-s auxiliares

Además, el operario debe llevar otros EPI's complementarios como son el casco, la ropa de trabajo, los guantes y el calzado de seguridad. Según el tipo de trabajo se adaptarán cada uno de los EPI's indicados.

Petate o saco de trabajo

Son utilizados para llevar las herramientas y materiales necesarios para realizar los trabajos.

Básicamente están provistos de un asa, dos correas y un punto de enganche, que sirve para ser izado.

Procedimiento de trabajo

Se utilizarán dos cuerdas para el descenso una auxiliar o de emergencia y otra la principal. Dichas cuerdas tendrán la longitud suficiente para llegar al suelo con ellas. Se anclarán las dos cuerdas a dos puntos diferenciados de anclaje que cumplan con las características anteriormente descritas. Si no hay puntos fijos de anclaje de resistencia probada se usarán anclajes químicos.

En la cuerda principal se instalará un descendedor autoblocante, mediante un mosquetón el trabajador se anclará a dicha cuerda en la anilla pectoral anticaídas del arnés.

La cuerda auxiliar o de emergencia ira provista de un bloqueador y se mediante un mosquetón el trabajador se anclará a dicha cuerda en la anilla pectoral anticaídas del arnés.

Durante el descenso se irá descendiendo progresivamente mediante el descendedor, cuando sea necesario mover la posición de bloqueador para que nos deje proseguir la marcha bloquearemos el descendedor y moveremos de posición el bloqueador una vez conseguida la posición deseada seguiremos con el descendedor.

Para realizar los trabajos en posicionamiento mantendremos el bloqueador y descendedor bloqueados y se realizaran los trabajos en dicha posición.

El trabajador descenderá hasta el nivel del suelo y una vez en suelo firme se quitará los elementos de amarre de las dos cuerdas.

Este trabajo debe ser realizado única y exclusivamente por especialistas en técnicas de escalada.

Antes de comenzar los trabajos se avisará convenientemente a los afectados, explicando el trabajo a realizar, y se comprobará por el responsable de ejecución la validez de los puntos de anclaje.

Se acordonará la zona inferior, mediante vallas tipo “Ayuntamiento” o vallas de obra, para prevenir los daños que una eventual caída del cable o herramientas podría realizar a los peatones.

Se evitará deslizar la cuerda sobre cantos vivos o superficies ásperas que puedan deteriorar o cortar la misma. Asimismo, se evitarán dobleces o nudos de la cuerda que merman su resistencia.

Está prohibido trabajar en solitario.

Las herramientas que utilicen los especialistas estarán siempre sujetas mediante cuerdas.

Condiciones ambientales

No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 50km/h) o tormenta eléctrica.

Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.

No se realizarán trabajos en altura sin la suficiente luz diurna y, en caso contrario siempre que sea imprescindible, se podrán ejecutar siempre que exista una adecuada iluminación artificial.

Prohibiciones:

Para trabajos en alturas quedan prohibidos los siguientes equipos, que en todo caso deberán de ser sustituidos por otros que garanticen un nivel de seguridad mayor:

Cinturones de seguridad (serán sustituidos por arneses de seguridad integrales)

Arneses de cintura (serán sustituidos por arneses de seguridad integrales).

Arnés de pecho (serán sustituidos por arneses de seguridad integrales).

“Ochos” (serán sustituidos por “stop”).

Línea de vida constituida por cuerda “estática” (Serán sustituidas por cuerdas dinámicas).

La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.

El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.

Usar un sistema anticaídas no adecuado a la línea de vida instalada en el emplazamiento, así como el uso no individual del mismo. No se utilizará en el ascenso un sistema anticaídas compartido por varios operarios.

La utilización de herramientas sin la posibilidad de la colocación de mosquetones o sistema alternativo que impida su caída.

Revisiones previas

Antes de cada puesta en obra, el material será controlado visual y manualmente. Se comprobará especialmente el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo.

Comprobar que la línea de vida (cuerda de seguridad) y el dispositivo deslizante son compatibles. Instalar dicho dispositivo de forma que las marcas coincidan.

La presencia de deformaciones, grietas o desgaste excesivo, ya sea en cuerdas como en elementos mecánicos, será motivo inmediato de retirada y destrucción.

Se tendrá presente la fecha de fabricación de las cuerdas a utilizar, que viene grabada en la vaina que recubre un tramo de cuerda. Su duración será función de su utilización, grado de deterioro y cumplimiento de las instrucciones del fabricante al efecto.

Mantenimiento

Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.

En general:

a) Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
b) No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
c) En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.

Equipos de fibra:

a) Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.
b) El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
c) No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.
d) El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco con barbuquejo.
- Calzado de seguridad sensible.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Línea de anclaje o línea de vida (rígida o flexible).
- Elementos de anclaje (argollas, mosquetones, eslingas, etc.).
- Sistema de bloque automático (dispositivo anticaídas deslizante).
- Absorbedor de energía.
- Arnés anticaídas con cinturón lumbar y anclajes pectoral, dorsal y lateral.
- Dispositivo deslizante anticaídas con mosquetón.
- Dispositivo de amarre doble alternativo (cabo de doble amarre).
- Dispositivo anti caída retráctil de cinta de 2,5 m de longitud y conectores.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

5.13 Trabajos en vías públicas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel

Caídas de personas al mismo nivel

Caída de ob jetos por desplome o derrumbamiento

Caída de objetos en manipulación

Caída de objetos desprendidos

Pisadas sobre objetos

Golpes contra objetos inmóviles

Golpes con objetos o herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Atropellos

Sobreesfuerzos

Exposición a temperaturas ambientales extremas

Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Los trabajos a realizar originan riesgos para los trabajadores y las personas ajenas a la obra.

Esto se produce al introducir en el entorno normal de las calles y jardines elementos que alteran de alguna manera su superficie suponiendo obstáculos, que deben ser protegidos por su potencial de causar accidentes.

Teniendo en cuenta esto, se emplearán las protecciones contenidas en el siguiente listado:

- Pasarelas de seguridad sobre zanjas para habilitar el paso de peatones.
- Palastro para facilitar el tránsito rodado y cuando sea necesario el de peatones sobre las zanjas.
- Vallas de delimitación de los trabajos
- Señalización luminosa y vial.
- Conos de balizamiento.
- Empleo de señalistas

<u>Vallado</u>

El cerramiento de todas las partes de la obra (que puede ser considerada como un peligro potencial para los vecinos, peatones y viandantes) se realizará mediante vallado.

Este será en todo su perímetro y se hará por medio de vallas tipo Ayuntamiento con cierres consistentes, suficientemente estables y perfectamente alineados.

Con objeto de garantizar la seguridad de vecinos y peatones, se dejará un pasillo longitudinal (despejado) para peatones y las vallas que protegen a los peatones de la zanja. En todo caso los materiales de

excavación se depositarán paralelo a la zanja, pero entre ésta y la valla de protección que linda con la calzada.

Cuando la acera no tenga anchura suficiente como para permitir dejar el pasillo de paso de peatones mencionado, se solicitará del ayuntamiento correspondiente el permiso para realizar la zanja en calzada. Cuando la anchura de la acera no permita la apertura de la zanja dejando el citado paso de peatones y el ayuntamiento denegase el permiso para realizar la obra en calzada, se habilitará un paso de peatones en calzada debidamente vallado y protegido.

Vallas de Contención de Peatones Tipo "Ayuntamiento".

Se utilizarán barandillas tubulares modulares metálicas de 2 m. de longitud y 0,90 m. de altura mínima, dotadas de anclajes que permitan su fácil encadenado. La utilización de las mismas es para balizar y acotar la zona de los trabajos, los acopios, la maquinaria que quede en estación y los puntos que deban permanecer protegidos tales como huecos de arquetas, zanjas pendientes de la capa de aglomerado asfáltico, etc.

Siempre que se desarrollen trabajos en la vía pública se utilizarán estos elementos, de manera que no exista la posibilidad de interferencias de la obra con las personas ajenas a la misma, para ello se conseguirá que dicho vallado tenga un mantenimiento permanente, restituyendo aquellos elementos que se retiren momentáneamente. Queda claro que cuando se afecte al tráfico rodado será preceptivo adoptar las medidas de señalización y balizamiento que indica a título orientativo la Instrucción 8.3.-IC, instalándose además del vallado los conos u otros elementos de balizamiento, así como la señalización normalizada de preaviso de obras, estrechamiento, reducción de velocidad si fuese preciso, etc…

Al final de la jornada se revisará el estado de la señalización y de los elementos que constituyen el vallado, atando mediante alambre las vallas que no puedan quedar solapadas, de forma tal que inadvertidamente pueda interferir la actuación de la obra en las zonas de los trabajos con las personas o vehículos ajenos a la misma. Una de cada cinco vallas en obra deberá estar dotada de la señal SP-110 (prohibido saltar las zanjas. Las vallas dotadas de la señal SP-110 estarán convenientemente distribuidas uniformemente, de forma que dicha señal sea visible cada diez metros.

Palastro (planchones)

Los planchones se utilizarán, siempre que se tengan que acceder a determinados lugares pasando por encima de la zanja realizada, para mantener el tráfico rodado en los cruces de calles, así como en la protección de los pasos de peatones y los accesos a viviendas (cuando no puedan ser usadas pasarelas prefabricadas).

Estos serán de acero de “chapa de barco” de unos 12 mm de grosor para el mantenimiento del tráfico rodado y de 6 mm. para la habilitación de pasos sobre zanja para peatones.

En los extremos de los tramos de obra cubiertos por palastro, se colocarán vallas tipo "Ayuntamiento” de forma que el palastro se sitúe debajo de las vallas, con objeto de que peatones y en su caso los vehículos no transiten "pisando en falso" sobre el hueco de la zanja.

Señalización de los riesgos potenciales para vecinos, peatones y viandantes para mejorar la eficacia de la prevención de riesgos de vecinos, peatones y viandantes relacionados con la obra, es preciso usar una señalización adecuada.

Señalización vial

Los trabajos a realizar, originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra y personas ajenas a la misma, por la presencia o vecindad del tráfico rodado. En consecuencia, es necesario instalar la oportuna

señalización vial (señalización y balizamiento), que organice la circulación de vehículos de la forma más segura posible. La señalización elegida a tales efectos es la del listado quede forma informativa se ofrece a continuación:

- Cono de balizamiento TB-6
- Piquetes de balizamiento. TB-7
- Baliza de borde derecho. TB-8
- Baliza de borde izquierdo. TB-9
- Captafaros. TB-10.
- Guirnalda de plástico TB-13
- Luz ámbar alternativamente intermitente. TL-3
- Línea de luces amarillas fijas TL-7.
- Cascada en línea de luces amarillas TL-8.
- (manual) Bandera roja. TM-1
- Prioridad al sentido contrario. TR-5. 60 cm.
- Entrada prohibida. TR-101. 60 cm.
- Limitación de anchura. TR-204. 60 cm.
- Prohibido el estacionamiento. TR-308. 60 cm.
- Distancia comienzo/fin de peligro TS-800.
- Triangular peligro TP-15a*. 'resalto' 60 cm.
- Triangular peligro TP-17. 'estrechamiento de calzada' 60 cm.
- Triangular peligro TP-18. 'obras' 60 cm.
- Triangular peligro TP-25. 'circulación 2 sentidos' 60 cm.
- Triangular peligro TP-30. 'escalón lateral' 60 cm.
- Circular prohibición. Velocidad limitada.

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con las normas de circulación dela corporación local afectada (cuando éstas existan), así como con la parte aplicable a esta obra de la “Norma de carreteras 8.3-IC, de señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU. Aunque la norma 8.3-IC está prevista para obras fuera de poblado se asume usar los tipos de señales recogidas en ella para las obras objeto del presente estudio, modificando las distancias de situación de señales en función de las velocidades de circulación del contexto urbano en el cual se desenvuelve ésta.

Normas para el Montaje de Señales de Tráfico de Aplicación en la Obra

En la obra que nos ocupa serán de obligado cumplimiento las siguientes normas de instalación de señales de circulación:

1o. No se instalarán señales de circulación en paseos o arcenes, pues ello constituiría un obstáculo fijo temporal para la circulación.
2o. Queda prohibido inmovilizar las señales de circulación con piedras apiladas o con materiales sueltos, se instalarán sobre los pies derechos metálicos y trípodes que les son propios.
3o. Las señales de circulación permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada. Se fijará la cobertura de forma que no pueda ser volada por el viento.
4o. Las señales de circulación serán instaladas en los lugares y a las distancias que se indican en los planos específicos de señalización vial. O donde indique las autoridades de tráfico del ayuntamiento afectado.

5o. Cada tajo tendrá un empleado encargado de la limpieza, mantenimiento y correcta colocación de señales de tráfico, de forma que se garantice la eficacia de la señalización vial instalada en esta obra.
7o. 7o Los trabajadores utilizarán chalecos reflectantes para el cambio de posición, limpieza y reparaciones de dicha señalización.
8o. 8o En cualquier caso y pese a lo previsto en los planos de señalización vial, se tendrán en cuenta los comentarios y posibles recomendaciones que hagan las autoridades municipales a lo largo dela realización de la obra.

Señalización Luminosa

Las obras que dificulten en cualquier modo la circulación vial deberán hallarse señalizadas, tanto de día como de noche, y balizadas luminosamente durante las horas nocturnas o cuando las condiciones meteorológicas o ambientales lo exijan.

Esto se realizará mediante elementos reflectantes colocados en el vallado y mediante balizas luminosas intermitentes en cantidad suficiente para garantizar unas condiciones de seguridad suficientes. A tales efectos se utilizarán los tipos de señales contenidas en el listado ya expuesto que son aplicables al tránsito nocturno de vehículos, transeúntes y peatones.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Gafas de seguridad.

5.14 Trabajos en espacios confinados.

Se entiende como espacio confinado a todo ambiente que tiene medios limitados para entrar y salir. Se entiende por medios limitados, a todos aquellos que no permiten una entrada ni una salida en forma segura y rápida de todos sus ocupantes, por ejemplo, alcantarillas, espacios cuyo ingreso o egreso sea a través de una escalera, silleta o arnés con sistema de elevación. No está diseñado para ser ocupado por seres humanos en forma continua.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas al mismo nivel.

Caídas de objetos

Caída de objetos en manipulación

Caída de objetos desprendidos

Golpes contra objetos inmóviles

Golpes o cortes con objetos o herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Atrapamientos

Sobreesfuerzos

Exposición a temperaturas ambientales extremas

Contactos térmicos

Contactos eléctricos

Explosiones

Inhalación de gases

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se recuerda que antes de acceder a un espacio confinado, hay que comprobar la ausencia de gases nocivos y el suficiente caudal de oxígeno.

Será obligatoria la presencia del Recurso Preventivo cuando se trabaje en espacios confinados.

Las actuaciones previas a la entrada de cámara y/o galerías, así como normas de seguridad durante la ejecución de los trabajos, serán:

- Instalación de trípode de salvamento
- Apertura de cámara/galería (con útiles especiales para tal efecto)
- Detección de gases
- Continua comunicación entre operarios que se encuentran dentro de las cámaras con operarios que están fuera, por medios visuales. En caso de no poder mediante medios visuales, se llevará a cabo utilizando otros métodos, como, por ejemplo, "walkie talkies", etc.

Deben seguirse los siguientes procedimientos:

- Permiso de entrada a espacios confinados

Debe identificar específicamente:

- La localización del espacio confinado.
- Propósito de la entrada al área.
- Fecha de la entrada y duración de la ocupación dentro del espacio confinado. El permiso debe ser válido por un período que no exceda el necesario para completar el trabajo.
- Lista de entrantes autorizados.
- Lista de herramientas y equipo necesario.
- Firma del que autoriza la entrada.
- Lista de riesgos y condiciones de entrada aceptadas.
- Resultado de pruebas periódicas.
- Medidas para aislar el espacio y eliminar o controlar riesgos antes de entrar.
- Lista de servicios de rescate y emergencias.
- Procedimientos de comunicación.
- Permisos adicionales (trabajo en caliente, etc.).
- Se debe certificar antes de ingresar a un espacio confinado:
- La adecuada temperatura del recinto.
- La ausencia de atmósferas explosivas.
- El correcto contenido de oxígeno en el interior del recinto.
- La inexistencia de sustancias inflamables, tóxicas o corrosivas.
- Que se han despejado las entradas y salidas del recinto.

- La adecuación de la ventilación y la instalación de ventilación forzada cuando sea necesaria.
- La colocación de la señalización precisa.
- La existencia y adecuación de los medios de extinción y lucha contra incendio.
- La adecuación de la superficie de trabajo.
- La utilización de los equipos de protección personal que obligatoriamente deban utilizarse.
- Los medios necesarios de acceso al recinto (escaleras, escalas, plataformas, etc.).
- Los equipos de trabajo a emplear.
- Las Tensiones permitidas.
- Los equipos de iluminación. Siempre que se pueda alimentados por tensiones de seguridad de 24 voltios, dejando fuera el trasformador. Situación de los equipos de soldadura, botellas de gases, etc. fuera del recinto.
- La vigilancia y el control fuera del recinto de las operaciones.
- Los medios de a utilizar en caso de intervención de urgencia.

Antes de que comience cualquier entrada a un espacio confinado, el que autoriza la entrada debe firmar el permiso. Terminado el trabajo, el permiso es cancelado por el supervisor de la entrada, pero se retiene por lo menos un año para facilitar una revisión. Cualquier problema debe ser anotado en el permiso.

Para situaciones de trabajo en caliente, debe agregarse una notificación al permiso de entrada al espacio confinado o un permiso separado de trabajo en caliente. La información adicional debe detallar tanto el tipo y duración del trabajo en caliente.

Las personas que entran deben además conocer los signos y síntomas de la exposición aun riesgo. El estudio debe ser acompañado de un documento que describa los métodos para operar de todos los ocupantes del espacio confinado. Este documento debe explicar en detalle toda práctica de limpieza, purga y ventilación, como también prácticas de trabajo seguro. Esto debe ser revisado por toda la gente que participa en la entrada.

Un procedimiento formal de seguridad debe además estar documentado para cubrir asuntos críticos de seguridad como primeros auxilios, ducha y descontaminación y obtener el rescate y equipamiento médico necesario.

Para asegurar el entendimiento de responsabilidades y riesgos encontrados en un espacio confinado particular, una sesión de per entrada para todos los involucrados debería ser repasada antes de la entrada. Cada riesgo debe ser discutido con todos los entrantes autorizados, como también las consecuencias de la exposición a cada riesgo.

Una vez completado el permiso de ingreso a espacios confinados, una de las copias debe exhibirse en la zona donde se realiza el trabajo.

Otro punto clave en la realización de trabajos en espacios confinados en forma segura, es que el personal que va a realizar las tareas, el de vigía, el de rescate en caso de emergencia y el interviniente en la confección del permiso de ingreso a espacios confinados (supervisores y operadores del área) estén capacitados.

Es la medida preventiva fundamental para asegurar la inocuidad de las atmósferas interiores de recintos confinados, ya que se desalojan y diluyen los posibles contaminantes.

Normalmente la ventilación natural suele ser insuficiente y es necesario recurrir a la ventilación forzada.

Queda terminantemente prohibido fumar.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Trípode de salvamento.
- Detector gases.
- Bolsa para guardar y transportar el material.
- Gafas anti impacto

5.15 Trabajos próximos a elementos en tensión, riesgo eléctrico.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas al mismo nivel

Caídas a distinto nivel

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos indirectos

Electrocuciones

Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

En el caso de que existan líneas eléctricas aéreas en obra, estas se señalizarán mediante pórticos siguiendo el RD 614/2004 para su colocación.

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.

Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.

Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.

En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.

Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

En el desarrollo de todos los trabajos vinculados a la obra que nos ocupa, se deberá respetar la distancia de seguridad (Dprox-2)

Siempre que se vayan a realizar trabajos eléctricos se deben de seguir cinco reglas fundamentales denominadas "Cinco Reglas de Oro", las que consisten en:

1. Cortar en forma efectiva todas las fuentes de tensión y neutro. Consiste en eliminar la tensión en toda la instalación en la que se van a realizar los trabajos.
2. Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte. Consiste en abrir y bloquear en esta posición los distintos elementos de corte como seccionadores, interruptores, etc.
3. Verificar la ausencia de tensión. Consiste en comprobar o certificar que por la instalación en la cual se van a realizar los trabajos no hay tensión, con comprobadores, equipos de medida, etc.
4. Poner a tierra y en cortocircuito. Consiste en cortocircuitar y derivar a tierra la instalación en la que se van a realizar los trabajos sin excepción alguna ya que se podrían producir graves accidentes.
5. Delimitar y señalizar la zona de trabajo. Consiste en señalizar la zona de trabajo con carteles, señales, cinta plástica de balizamiento de color blanco y rojo, conos, vallas, etc. Evitando así que personas que circulan ajenas a estos trabajos sufran accidentes.

NOTA: Todos los trabajadores que realicen trabajos con tensión o en proximidad, serán trabajadores cualificados según RD 614/2001. Dicha cualificación deberá quedar registrada por escrito.

Todos los trabajos en instalaciones de distribución de Media Tensión en servicio eléctrico serán realizados sin entrar en la zona de proximidad.

Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO.

Un	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300

45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Un = tensión nominal de la instalación (kV).

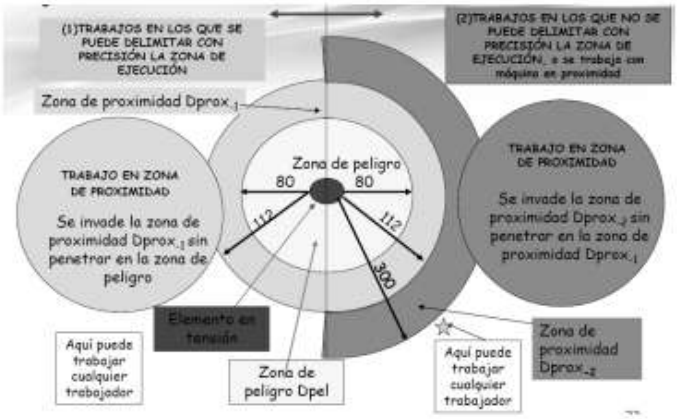
DPEL-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

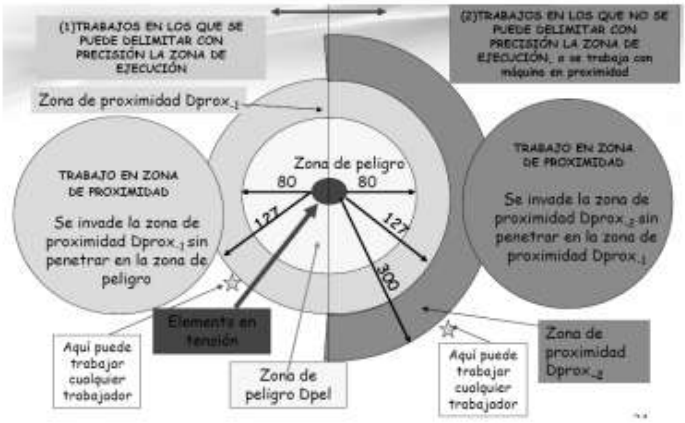
DPROX-1= Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

DPROX-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



Línea AVE hasta 25 Kv. (cm.)



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad contra arco eléctrico

Guantes protección mecánica

Guantes dieléctricos para alta y baja tensión

Guantes térmicos

Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico

Botas de seguridad dieléctricas con puntera reforzada y suela antideslizante

Ropa de trabajo dieléctrico

Alfombrilla aislante

6 Identificación de riesgos laborales y medidas preventivas previstas según los trabajos a realizar.

6.1 Trabajos con riesgos especiales.

Según Anexo II del R.D. 1627/1997, la relación de trabajos que implican riesgos especiales aplicables para esta obra son:

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

En las obras de construcción reguladas por el RD 1627/1997, será de aplicación lo dispuesto en la disposición adicional decimocuarta de la LPRL, según la cual “la presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales, tal y como se definen en el citado real decreto

6.2 Trabajos previos.

6.2.1 Materiales: acopio y transporte. Organización del lugar del trabajo y recepción de maquinaria.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

<u>Acopio y transporte material</u>

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Pisadas sobre objetos
- Golpes con elementos móviles de máquinas
- Golpes con objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos

- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Atropellos, golpes y choques con vehículos

Recepción maquinaria, montajes

- Caída a distinto nivel
- Sobre esfuerzos por manejo de objetos pesados.
- Caídas a nivel o desde escasa altura.
- Atrapamiento entre piezas pesadas
- Cortes por manejo de herramientas o piezas metálicas.
- Pisadas sobre objetos

Organización del lugar de trabajo

- Sobreesfuerzos.
- Golpes
- Atrapamientos
- Cortes
- Caídas al mismo nivel por: (irregularidades del terreno, barro, escombros).
- Caídas a distinto nivel (zanjas, escaleras).
- Desprendimientos de tierras.
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares utilizados

MEDIDAS PREVENTIVAS

Acopio y transporte de material.

Los vehículos de transporte de materiales deben cumplir exactamente lo estipulado en el código de circulación, prestando especial atención a los siguientes puntos que se especifican:

a. Los materiales, deben quedar perfectamente sujetos a la caja o chasis del vehículo, por medio de estrobos y eslingas, para así evitar el deslizamiento o caída de los mismos.
b. No deben salir de la caja más de lo legalmente establecido, señalizando perfectamente en caso de que sobresalgan, y en ningún caso podrán sobresalir transversalmente.
c. El transporte en la zona de trabajo se realizará con vehículos autorizados por y siguiendo las instrucciones del Jefe de Obra.
d. El peso de la carga no deberá exceder del autorizado por los organismos oficiales, y en ningún caso se rebasarán las características técnicas del vehículo.
e. Durante el transporte, el conductor será el responsable, tanto del vehículo, como de los materiales que transporta.

Previo al acopio de materiales al lugar de trabajo, debe reconocerse el terreno para elegir el mejor camino de acceso y en su defecto, si es preciso, procederá a su reparación o construcción.

Las pistas o caminos de acceso, deberán ser lo suficientemente anchos para evitar roces y choques, tanto de materiales como del personal que trabaja en obra.

Asimismo, se procurará que las pendientes no sean pronunciadas, con el fin de que no provoquen caídas o vuelcos de los vehículos o materiales por causa del desplazamiento del centro de gravedad de éstos.

La construcción de dichos accesos se realizará con máquinas y equipos adecuados, según el volumen y necesidades de obra. Será también conveniente la señalización para así evitar confusiones y maniobras innecesarias que provoquen pérdidas de tiempo.

Los maquinistas serán profesionales especialistas, y solo podrán hacer uso de ellas aquellos que estén autorizados, estando debidamente formados en su manejo mantenimiento.

Carga y descarga de materiales

Estas operaciones si se realizan con medios mecánicos, serán dirigidas por él maquinista, siendo éste el responsable, tanto del vehículo como de los materiales.

Las cargas y descargas, se efectuarán con medios adecuados, para ello dispondrá tanto de estrobos de poliéster, como de eslingas de acero, forradas de plástico que impidan las rozaduras. En caso de que la carga sobresalga de la caja, tendrá en cuenta las normas establecidas en el código de circulación, si circula por carreteras, debiendo señalizar los posibles salientes de la carga.

En los trabajos de carga y descarga de materiales es obligatorio el uso del casco, calzado de seguridad, guantes y chaleco de alta visibilidad.

Carga y descarga manual:

El manejo y transporte de cargas manualmente puede provocar lesiones musculares, especialmente en la espalda, así como atrapamientos de miembros, cortes, abrasiones, etc…

El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. Se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos, al objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos. Las cargas a mano no superarán los 25 kg, sólo en situaciones esporádicas y que no entrañen riesgos podrán admitirse manejos de cargas hasta 40 kg.

Por lo tanto, se deberá observar una serie de normas básicas:

- Limitar el transporte manual a cargas pequeñas
- Postura y aprehensión correcta
- Mantener la espalda recta y realizar el mayor esfuerzo con la flexión-extensión de las piernas.
- Uso de EPI´S correcto: guantes, botas, etc…
- Cuando la operación se realice entre varios operarios, solo habrá un responsable dela maniobra.

La carga y descarga de bobinas se realizará con ayuda de cuerdas y rampas, haciendo rodar éstas sobre los dos cantos. Ningún operario deberá colocarse delante de la bobina en su desplazamiento. Si éstas no se van a utilizar, se colocarán tumbadas para evitar su rodamiento, y en caso de estar apoyadas sobre los cantos, deberán estar perfectamente calzadas por ambos lados.

Carga con medios mecánicos:

El levantamiento de cargas con medios mecánicos conlleva, entre otros, riesgos por caída de elementos pesados, atrapamientos o golpes, como consecuencia de fallos en la grúa o en los elementos de sujeción. También se pueden producir accidentes eléctricos como consecuencia de contactos directos o arcos eléctricos.

Por lo tanto, se deberán cumplir las siguientes normas:

- Estudio previo de la maniobra a realizar, ubicación y desplazamientos de la máquina teniendo en cuenta, especialmente, las distancias de seguridad a elementos en tensión.
- La máquina deberá estar bien estabilizada sobre terreno firme.
- Se revisarán los elementos de sujeción que se vayan a utilizar: eslingas, estrobos, ganchos, grilletes, etc. comprobando su estado y que su carga de trabajo está indicada y es adecuada para la maniobra a realizar.
- La carga ha de amarrarse de forma que mantenga una posición estable, y todas las eslingas trabajen por igual.
- Se evitará en lo posible la colocación directa de las eslingas sobre aristas vivas.
- Se procurará efectuar un tipo de amarre que no disminuya la carga de las eslingas:

Carga máxima = carga eslinga x M

- El Jefe de Trabajo hará un seguimiento detallado de la maniobra, el izado se realizará lentamente y no se permitirá el paso o permanencia de personas bajo la zona de elevación de la carga.
- No se elevarán cargas superiores a las indicadas en el diagrama de carga de la máquina. No se permitirá que el limitador de carga esté anulado o inservible.
- En caso de tormenta o vientos fuertes (del orden de 50 km/h), se interrumpirán los trabajos con las grúas.
- Nunca se abandonará la grúa con los motores en marcha, o cuando exista una carga suspendida.
- Se prohíbe la elevación de personas en jaulas o cestas, que no dispongan del marcado C.E. o certificado de adecuación según el Real Decreto 1.215.

Almacenamiento de materiales

Los materiales se almacenarán de forma racional, de manera que no se produzcan derrumbamientos, ni deslizamientos.

Las cajas de aisladores se depositarán unas sobre otras cuidando de intercalar cuñas en los laterales, de forma que impidan el deslizamiento o las caídas de las cajas.

El hierro para armado de torres, se almacenará clasificado, según tamaño y sin apilar cantidades excesivas que puedan dar lugar a deformaciones del mismo.

Aquellos materiales que por su fragilidad o función así lo requieran, estarán perfectamente embalados y protegidos, evitando así cualquier deterioro por roce o impacto de otros materiales sobre ellos.

Asimismo, llevarán un rótulo que indique precaución, al ser manipulados o transportados.

6.2.2 Instalación eléctrica provisional de obra.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Contactos eléctricos
- Incendio.
- Golpes y cortes con objetos y herramientas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Para los cables.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución general desde el grupo electrógeno a las máquinas, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m., en los lugares peatonales y de 5 m., en los de vehículos, medios sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, caso de no poderse realizar aéreo, se efectuará enterrado. Se señalizará el <<paso del cable>> mediante una cubrición permanente que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del <<paso eléctrico>> a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será (entre 40 y 50 cm.; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.

Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.

Las mangueras de <<alargadera>> provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles.

6.9.2.2. Normas de prevención para las tomas de energía.

Las tomas de corriente de las máquinas se efectuarán de los grupos electrógenos, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija <<hembra>>, nunca en la <<macho<<, para evitar los contactos eléctricos directos.

Para la protección de los circuitos:

La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los grupos electrógenos a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.

La instalación de alumbrado general, para las <<instalaciones provisionales de obra>> y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Todas las líneas y maquinaria eléctrica estarán protegidas por un disyuntor diferencial.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. - (según R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria.

30 mA. - (según R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Para las tomas de tierra.

El grupo electrógeno será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra, se efectuará a través de la pica o placa del grupo electrógeno.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el grupo electrógeno.

Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincada de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

Las tomas de tierra de grupos electrógenos distintos, serán independientes eléctricamente.

Durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra.

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carnet profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica será revisada periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará <<fuera de servicio>> mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Se prohíbe las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea. <<NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED>>.

La ampliación o modificación de líneas y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

Los grupos electrógenos, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los grupos electrógenos, se ubicarán a un mínimo de 2 m., (como norma general, medidos perpendicularmente desde el borde de la excavación, camino interno, carretera, etc.).

Los postes provisionales de los que colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2m., (como norma general), del borde de la excavación carretera y asimilables.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).

Los grupos electrógenos, en servicio, permanecerán cerrados.

Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislante por propio material constitutivo.

Para la realización de los trabajos en presencia de líneas eléctricas en servicio.

Deberán adoptarse las siguientes medidas preventivas:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte del fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables están concluidas y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.

Las líneas eléctricas que afecten a la obra serán desviadas de su actual trazado.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan esta obra, queda fijada en5 m., en zonas accesibles durante los trabajos.

Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento.

Se marcarán alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m., de separación. Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m., según los casos, más de 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.

Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m., en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno aislante para riesgo eléctrico.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad aislantes de la electricidad.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes de la electricidad.
- Trajes para tiempo lluvioso

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización y balizamiento de las zonas de trabajo

6.2.3 Delimitación y señalización de la zona de trabajo.

Colocación de las indicaciones y protecciones viales y de seguridad, visibles e identificables, que acompañan, de forma paralela y provisional, a la ejecución de los trabajos en las diferentes fases de obra.

Esta señalización sirve igualmente al personal que trabaja en la obra, como a todos aquellos que, sin tener relación con ella, se ven afectados por el desarrollo de los trabajos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropellos.
- Choques con vehículos.
- Vuelco de máquinas y vehículos
- Pisadas sobre objetos
- Producción de polvo por la circulación de máquinas y vehículos de obra en las proximidades.
- Caída de objetos o residuos de obra durante el transporte de materiales sobre los camiones.
- Golpes y heridas con maquinaria, materiales o herramientas.
- Proyección de fragmentos durante el clavado de señales o causados por el paso de vehículos cerca.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimientos con riesgo de sepultamiento en excavaciones.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Dada la naturaleza y extensión del Proyecto, resulta desproporcionado la colocación de un vallado perimetral en toda la obra que evite el paso de personas ajenas a ella, pero será necesario señalizar y destacar de manera claramente visible e identificable, todo el perímetro de la obra, así como sus accesos, delimitando el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo.

Asimismo, en este tipo de proyectos adquiere una gran importancia la señalización de las zonas de los trabajos, tanto diurna como nocturna, estableciéndose en cada momento las rutas alternativas que en cada caso sean pertinentes.

En los puntos de especial peligro como son estrechamientos o escalones laterales donde existe tráfico abierto debe realizarse mediante señalización luminosa u otros sistemas.

Las afecciones a vías de tráfico deberán autorizadas por escrito por sus propietarios.

Las vallas de cerramiento para peatones, formadas por elementos tubulares, aisladas o empalmadas, no podrán ser nunca empleadas como dispositivos de defensa y a no ser que sustenten superficies planas reflectantes del tamaño prescrito.

Debe indicarse mediante señalización adecuada la prohibición de acceso a cualquier persona ajena a la obra, así como las medidas de protección individual que deben adoptar las personas que accedan a ella

(uso obligatorio de casco y calzado de seguridad…). La señalización de obra debe realizarse mediante señales que pueden contener mensaje escrito pero que necesariamente deben llevar pictograma.

Es recomendable que durante la realización de ciertos trabajos se señalice el uso obligatorio de la protección individual.

Habrá señalización de riesgo eléctrico en todos los cuadros eléctricos, y se señalizarán los extintores y botiquines de primeros auxilios existentes en la obra.

Se señalizará la existencia de zanjas abiertas y se vallará toda zona peligrosa.

En trabajos cerca de tráfico rodado, no se comenzarán los trabajos hasta que no se encuentre colocada la señalización adecuada, siempre autorizada por escrito por el propietario de vía.

Una vez finalizados los trabajos, deberán retirarse inmediatamente las señales de obra.

Si en la zona de obras existe otro tipo de señalización permanente que esté en contradicción con las colocadas por las obras, ésta deberá anularse mientras la señalización de obra está vigente de modo que no exista ningún tipo de confusión.

Debe disponerse de señalización de recambio.

Las señales deterioradas, deberán ser reemplazadas inmediatamente.

La maquinaria de obra que se encuentre averiada o en periodo de semi avería, deberá encontrarse señalizada como tal de modo que no pueda ser utilizada.

Cada tramo afectado de viales, se señalizará según la normativa vigente tomándose las adecuadas medidas de seguridad que requiera cada caso. Deberá seguirse lo indicado en Normas específicas. La Normativa vigente que puede incidir sobre la señalización fija o móvil de obras es la Ley de Seguridad Vial, el Reglamento General de circulación, la Norma de carreteras 8.3-IC Señalización de obras en carreteras y el Catálogo de señales de Circulación del Ministerio.

Antes de comenzar un trabajo deben instalarse apropiados dispositivos de protección y aviso.

Las barreras deben ser del tipo apropiado de acuerdo con el tiempo que deban permanecer en el lugar (generalmente se utilizarán vallas amarillas de cerramiento). Deben utilizarse conos y cilindros para protección temporal cuando se desee movilidad.

Poner elementos de balizamiento (luminosos) en aquellas zonas donde por falta de visibilidad, no se pudiese apreciar con claridad la presencia de vallas.

Disponer de pasos de circulación para los peatones, en caso de ser necesarios.

Todas las señales de tráfico deben adaptarse a las normas reconocidas.

Ordenar el tráfico interno de la obra.

Todos los vehículos de obra deberán llevar señalización acústica que se pondrá en funcionamiento cuando circule marcha atrás en los viales de obra.

Cuando los vehículos de obra tengan que realizar maniobras de marcha atrás y existan obreros en las inmediaciones, todos los conductores serán ayudados por una persona que les dirigirá desde fuera.

Llevar chalecos de alta visibilidad para facilitar la localización del trabajador.

Señalizar y delimitar el campo de trabajo de las máquinas y no invadirlo durante las mediciones y el marcado.

No trabajar en el radio de acción de la maquinaria de obra sin la presencia de una persona que coordine ambos trabajos.

Controlar la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento.

No transitar por zonas con peligro de desprendimientos o corrimientos de terreno y señalizar su existencia.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los operarios que intervengan en los trabajos de delimitación y señalización de la zona de trabajo deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad.
- Ropa de agua de alta visibilidad.
- Guantes.
- Mascarilla de protección mecánica.
- Gafas anti proyecciones.
- Chaleco reflectante.

6.2.4 Replanteos.

Trabajos destinados a trasladar y replantear sobre el terreno, de forma exacta, todos y cada uno de los puntos y elementos que aparecen en los planos del proyecto de obra.

Estos trabajos se desarrollan desde el comienzo de la obra hasta casi la finalización de la misma, por los equipos de topografía, definiendo por medio de los replanteos todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra.

Para realizar estos trabajos se hará uso de los equipos de topografía formados por: estaciones totales, niveles, jalones, trípodes, miras, GPS, etc.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes y cortes.
- Proyección de partículas.
- Ambiente pulvígeno.
- Ruido.
- Atropellos.
- Pisadas sobre objetos cortantes y/o punzantes.

- Sobreesfuerzos.
- Exposición a contactos eléctricos con líneas aéreas o enterradas.
- Sepultamiento, aplastamiento o golpes con materiales desprendidos.
- Picaduras.
- Mordeduras.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Los derivados del uso de los equipos de topografía.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Los operarios que realicen estas operaciones han de tener experiencia en estos trabajos. Los trabajos han de realizarse con un jefe de equipo, que normalmente se trata de un Ingeniero Técnico Topógrafo o auxiliar de topografía.

Se deberá estudiar la ubicación de estaciones de topografía de tal forma que, en la medida de las posibilidades, éstas tengan un acceso fácil y una ubicación segura, antes y durante el desarrollo dela obra.

En el caso de que existan interferencias significativas con servicios o tráfico, ajenos a la obra, gestionar la retirada, definitiva o provisional del servicio. En el caso del tráfico, solicitar los cortes de viales o permisos para el desvío de la circulación y ocupación de calzada.

Señalizar los lugares con desnivel y proteger mediante vallado o protección equivalente los desniveles de obra.

Se colocarán rampas o escaleras para los accesos con desnivel.

Se colocarán tapas o balizamiento provisional en los pozos y arquetas.

Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado, con arnés de sujeción anclado a un punto fijo en la parte superior de la zona de trabajo.

Todos los trabajos que se realicen en altura, de comprobación o replanteo, han de llevarse a cabo con arnés de sujeción anclado a puntos fijos de las estructuras, si no existen protecciones colectivas.

Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.

No transitar por zonas con peligro de desprendimiento o corrimiento del terreno. Proteger los posibles corrimientos en zonas blandas con entibaciones, redes u otros medios de contención.

Deberá evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por presentar el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos.

En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra. En casos de necesidad, la posición de los topógrafos y ayudantes se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.

Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos o indirectos con los mismos. En cualquier caso, en las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas serán dieléctricas.

Evitar el trabajo en presencia de tormentas eléctricas o finalizarlo inmediatamente si aparece.

Buscar un lugar resguardado y evitar los árboles o postes y elementos metálicos o el contacto con agua o lugares húmedos.

Se colocarán adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.

El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo todo terreno o furgoneta, dependiendo de las condiciones del terreno. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario, que vendrá obligado a circular de forma ordenada por los viales de obra. Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible para el resto de personas de la obra.

Se tendrá un mantenimiento adecuado y periódico del vehículo utilizado.

Respetar la señalización de tráfico y obra.

Cargar adecuadamente el vehículo según peso, y tamaño de la carga y sujetar ésta firmemente.

No confiarse ante ningún trabajo y tener siempre presentes y aplicar las normas de seguridad correspondientes a cada tipo y lugar de trabajo.

Para los trabajos delicados o en los que requieren coordinación, es necesario establecer un código de comunicación verbal, de gesto o señales, que sea sencillo y claro y que todos conozcan y sepan interpretar.

Posibilitar un medio de comunicación eficaz a cada situación de trabajos o proporcionar intercomunicadores si hace falta.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los operarios que intervengan en los trabajos de replanteo deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Chalecos reflectantes.
- Cascos de seguridad.
- Guantes para el personal de jalonamiento y estacado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Arnés de seguridad.
- Traje impermeable.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla antipolvo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

6.3 Movimiento de tierras.

Conjunto de trabajos que se realizan en el terreno para modificar adecuadamente su superficie, prepararlo para la construcción y adaptarlo a su forma definitiva. Comprende tanto la extracción como el aporte de tierras.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personal al interior de la excavación.
- Desprendimientos de materiales, tierras, rocas.
- Derrumbamiento del terreno o de edificios colindantes.
- Atrapamientos.
- Inundaciones.
- Golpes/ cortes con objetos y herramientas.
- Atropellos/Colisiones de vehículos.
- Vuelco de maquinaria.
- Atropellos con vehículos.
- Ruido.
- Otros derivados de la interferencia con otras canalizaciones enterradas (electricidad, gas, agua, etc.).
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Sobreesfuerzos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Conocer previamente las características físicas y mecánicas del terreno (estratificación, fisuras, etc.).

Seguir escrupulosamente las indicaciones e instrucciones de la Dirección de obra.

Si es preciso, contar con Estudio Geológico y/o Geotécnico previo para determinar el método apropiado de protección interior en las excavaciones.

En el caso de no entibar y se decida realizar taludes debemos conocer:

- El grado sísmico del lugar de ubicación del corte.
- Las plantas y secciones de los cortes provisionales del proyecto.
- El tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas y viales que estén a una distancia igual o menor a dos veces la profundidad del corte provisional.
- La evaluación de la tensión de compresión que transmiten al terreno las cimentaciones próximas enrasadas o más profundas.

- El nivel freático.
- La permeabilidad y disgregabilidad en agua.
- El grado de desecación.
- El peso específico aparente.
- La resistencia a compresión simple de muestras inalteradas.
- Las características de cortes del terreno avalados por la experiencia en lugar de ubicación de las obras.

Si no se ha establecido la obligatoriedad de realizar el estudio geotécnico, bien porque la obra no tiene proyecto o por cualquier otro motivo, y este efectivamente no se efectúa, se tomarán las medidas más favorables desde el punto de vista de la prevención en función de la apreciación profesional.

Disponer de la información de los organismos públicos y compañías suministradoras que nos permita localizar las conducciones y canalizaciones de agua, gas, teléfono, saneamiento y electricidad para determinar el método de excavación y los sistemas de protección más adecuados.

Prever las sobrecargas estáticas o dinámicas sobre el terreno que puedan suponer la proximidad de edificios, máquinas, almacenamiento de materiales y carreteras o calles.

Prever los apeos y apuntalamientos teniendo en cuenta la proximidad de edificios colindantes, máquinas, almacenamiento de materiales y carreteras o calles.

Tener siempre en cuenta que se pueden producir hundimientos y corrimientos, incluso en terrenos rocosos.

Verificar diariamente la excavación (independientemente del tipo: zanja, pozo o vaciado), taludes y entibaciones; especialmente si:

- Hay interrupciones prolongadas
- Situaciones de hielo y deshielo, lluvias, etc

Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se interrumpirán los trabajos y se comunicará a la Dirección técnica.

Presencia de recurso preventivo cuando hay riesgo grave de sepultamiento o hundimiento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

En este tipo de trabajos deben de utilizarse los EPI´s adecuados a los riesgos existentes y especialmente, casco, calzado de seguridad, gafas, guantes de protección, chaleco reflectante.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Elementos de señalización

Entibaciones

Protecciones desniveles

6.4 Despeje y desbroce.

Operaciones encaminadas a eliminar matorrales, hierbas, residuos, materiales abandonados, depósitos de basura u otros obstáculos del terreno, a mano o a máquina.

Los escombros y materiales abandonados se recogen y acumulan en una zona del terreno que haya que recrecer, como material de aportación, para lo cual han de ser inertes física y químicamente (para que no cambien de volumen con el tiempo, la presión, o el contacto con otras sustancias del terreno, o reaccionen con los cimientos o la red de saneamiento), han de ser compactables y han de tener la resistencia mecánica necesaria en esa zona.

Como maquinaria a emplear durante la ejecución de los trabajos se prevé la utilización de:

- Retroexcavadora para recoger, cargar y extender.
- Dúmper para trasladar.
- Pala cargadora.
- Compactadores.
- Camión volquete.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

Será de aplicación la identificación de los riesgos en el uso de la maquinaria y las herramientas manuales anteriormente especificadas.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel en acceso o descenso de la maquinaria.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles de las máquinas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Atropellos, colisiones y atrapamientos por maquinaria o elementos móviles.
- Caídas de material desde la caja de los vehículos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Picaduras.
- Mordeduras.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Serán de aplicación las normas de uso y mantenimiento de la maquinaria y las herramientas manuales necesarias para la ejecución de los trabajos anteriormente especificados.

Se colocará cinta de balizamiento en las zonas con riesgo de caída a distinto nivel. En caso de tener que actuar en bordes de desniveles se colocarán líneas de vida y se usará arnés de seguridad.

Se procurará establecer zonas de aparcamiento de vehículos tanto del personal de obra como de maquinaria utilizada para los trabajos de despeje y desbroce.

Se señalizará la presencia de servicios aéreos. En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del solar, en espera de ser derivadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá la distancia de seguridad exigida en las normativas.

Queda prohibida la circulación o estancia del personal dentro del radio de acción de la maquinaria.

La maleza debe eliminarse mediante siega con desbrozadoras y se evitará siempre recurrir al fuego.

Se deben planificar y señalar las zonas de acopios y escombros.

Antes de proceder al desbroce se obtendrá información sobre la probabilidad de encontrar en él cualquier especie animal o vegetal capaz de afectar a la salud de los trabajadores, causando infecciones, irritaciones, picaduras, mordeduras y otras lesiones causadas por seres vivos.

Los lugares en los que puedan producirse desprendimientos de rocas o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señalizados, balizados y protegidos convenientemente.

Los árboles, postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones.

Los elementos inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- Arnés de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas de agua.
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada.
- Mascarilla de protección.
- Tapones anti ruido.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Señalización homologada indicativa de riesgo.

Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.

Conos y jalones de señalización.

Baliza luminosa para señalización nocturna

Señalización normalizada de tráfico.

Señalistas

Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones.

6.5 Tala y poda.

Son trabajos en árboles o arbustos. Fundamentalmente se realizan trabajos de poda, tala, desramado, tronzado y manipulación y quema de ramas o matorrales.

RIESGOS DE LA ACTIVIDAD

- Caída de objetos desprendidos
- Atropello y/o golpes por máquinas o vehículos
- Vuelco de vehículo
- Contactos eléctricos
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de personas a distinto nivel
- Propagación de incendios
- Proyecciones de partículas
- Polvo ambiental
- Ruido
- Vibraciones
- Agresión de animales

MEDIDAS CORRECTORAS Y CONSIGNAS PREVENTIVAS

Se prohíbe cualquier trabajo de medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentran operando las máquinas que realizan labores de desbroce.

Se evitarán los periodos de trabajo en solitario.

Talado de árboles

Antes de realizar las labores de talado, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Estudio de la caída natural.

Elección de la dirección de caída.

Preparación y limpieza del terreno próximo al tronco.

Preparación del tronco.

Si la dirección de caída natural no coincide con la elegida, se forzará ésta mediante cuerdas y se efectuará la “entalla” en tal dirección. La caída será guiada cuando pueda producir daños a terceros, propiedades, etc.

Para efectuar la tala, se efectuará un corte o “entalladura de dirección” y luego el corte de caída.

Antes el talado, se cortarán las ramas que estén demasiado bajas.

Ningún operario permanecerá en las proximidades de caída en la trayectoria del árbol, incluso de los árboles próximos a dicha trayectoria.

No se efectuarán operaciones de tala con vientos fuertes.

Si es necesario derribar un árbol cerca de líneas eléctricas, telefónicas, etc., se deberán cortar las ramas a una altura suficiente para que le árbol caiga sin traspasar la distancia de seguridad.

Una vez comenzada la tarea de talado, ésta deberá terminarse totalmente antes de retirarse al terminar la jornada de trabajo.

Desramado

En primer lugar, se cortarán las ramas que obstaculicen el trabajo.

El desramado el tronco comenzará por la base siguiendo hacia la copa, efectuándose siempre desde un mismo lado del tronco.

Seguidamente se cortarán las ramas que provocan tensiones en la rama principal. Finalmente se cortará la rama principal.

Siempre se iniciará el corte por la parte de la rama sometida a tracción.

Si las ramas son muy grandes, se cortarán en dos veces o en las que se considere necesarias.

Se tendrá especial cuidado al terminar de cortar las ramas de forman que no alcancen al operario por movimientos incontrolados.

Tronzado

Previamente se realizará un examen de las partes sometidas a tensiones (compresión, tracción)

Se preverán los posibles movimientos del tronco.

En pendientes siempre se efectuarán los cortes desde la parte contraria al sentido de rotación del tronco.

Se procurará hacer el corte siempre un poco inclinado.

Poda

Una persona dirigirá los trabajos desde el suelo.

No se situarán varios operarios en un árbol simultáneamente.

Antes de acceder a cualquier árbol se deberán inspeccionar las ramas para comprobar si tienen debilidades en su estructura.

Nunca se deben utilizar las ramas secas como soporte de asentamiento o agarradera.

Al ascender/descender del árbol, los operarios no transportarán herramientas en las manos.

Durante los trabajos que impliquen caída de ramas, no permanecerá ninguna persona debajo de la zona afectada.

Se respetarán las distancias de seguridad en el caso de cortar ramas en proximidad de líneas eléctricas. Sí no fuera posible se procederá al descargo de las mismas. Si los trabajos hay que realizarlos con tensión, se hará uso del procedimiento de T.E.T. correspondiente.

Para evitar daños a terceros, interrupción de carreteras, vías, etc..., se tendrá especial cuidado en la caída de las ramas. Sí es necesario se guiará y controlará su caída mediante cuerdas o medios auxiliares.

Manipulación y quema de ramas y matorrales

Antes de proceder a la quema de ramas o matorrales se cumplirá con la LEGISLACIÓN VIGENTE obteniendo los permisos necesarios.

Se apilarán en montones pequeños, fuera de las zonas de paso, de líneas eléctricas, telefónicas, etc.

No se abandonará una zona de fuego, sin extinguirlo totalmente.

Se dispondrán medios de extinción adecuados y suficientes.

En la utilización de herramientas de mano (hachas, palancas, ganchos, etc.):

No se efectuarán los cortes en dirección al cuerpo.

El hacha se sujetará de forma segura.

Se mantendrá una distancia suficiente entre los operarios que manejen estas herramientas

Se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas que sean de aplicación del apartado "Herramientas manuales".

En la utilización de herramientas mecánicas (motosierras, desbrozadores, etc.)

Se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas que sean de aplicación del apartado "Herramientas eléctricas de mano" y los manuales de las máquinas.

Serán utilizadas por personal que esté capacitado u/y autorizado para ello. El traslado se realizará con la herramienta parada. No se situará ningún operario en el radio de acción de las herramientas.

No se cortará con la punta del espadín, para evitar el riesgo de rebote de la motosierra

El reaprovisionamiento de combustible se realizará en lugares despejados y libres de materiales inflamables. Se esperarán unos minutos antes de reaprovisionar, para que se enfríe la herramienta. Mientras se mantengan calientes se colocarán sobre un tronco, madera, nunca donde haya hojas secas.

Antes de arrancar el motor deberá separarse unos metros del lugar donde se ha aprovisionado de combustible. Está prohibido fumar o producir llama dentro de la Zona de Trabajo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Guantes de cuero

Guantes de goma o P.V.C.

Calzado de seguridad

Botas de goma o P.V.C.

Protectores auditivos

Protección respiratoria con mascarillas auto filtrantes para partículas.

Fajas lumbares anti vibraciones

Y todos los indicados en los manuales de las máquinas y herramientas a utilizar

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización homologada indicativa de riesgo.

Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.

Conos y jalones de señalización.

Baliza luminosa para señalización nocturna

Señalización normalizada de tráfico.

Señalistas

Vallas metálicas normalizadas para desviación de tráfico y contención de peatones

6.6 Excavación a cielo abierto. Vaciados.

Se define como excavación al conjunto de operaciones realizadas para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la obra.

Como maquinaria a emplear durante la ejecución de los trabajos se prevé la utilización de retroexcavadora, excavadora mixta, mini retroexcavadora, mini palacargadora, dumper compacto, camión dumper y camión basculante

La obra Civil exige grandes movimientos de tierras, materializados en las operaciones de desmonte, terraplenado y vaciado, cuyos riesgos más importantes son:

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Los propios de la maquinaria a utilizar
- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por sobrecarga de los bordes de excavación.
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por no emplear el talud adecuado.
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por variación de la humedad del terreno.
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por filtraciones acuosas
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, uso de martillos rompedores, etc.)
- Desprendimientos de tierra y/o roca, por alteraciones del terreno, debidos a variaciones fuertes de temperaturas.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas, por soportar cargas próximas al borde de la excavación (árboles con raíces al descubierto o desplomados, etc.)
- Desprendimiento de tierras y/o rocas, por fallo de las entibaciones.
- Desprendimiento de tierras y/o rocas, en excavaciones bajo nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimientos de tierras.
- Caídas de personal y/o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación).
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Problemas de circulación interna (embarramientos) debidos a mal estado de la pista de acceso o circulación.
- Picaduras.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.

- Polvos.
- Ruido.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

El vaciado se podrá realizar de dos maneras, sin construir o construyendo previamente estructura de contención en sus paredes. La elección de un sistema u otro dependerá del tipo de terreno, de las solicitaciones a las que éste se encuentre sometido, de la existencia de edificios colindantes, etc, definirá el tipo de protección a establecer.

En toda obra de excavación es necesaria la instalación de un vallado perimetral continuo de 2 m de altura, que garantice la inaccesibilidad de toda persona ajena a la obra.

Protección exterior de la excavación

Con el fin de evitar caídas al fondo de la excavación, las zonas de coronación de todo el vaciado o excavación en caja, deben estar protegidas mediante:

El acceso del personal al fondo de la excavación, a ser posible, se realizará independientemente del de vehículos y maquinaria, mediante escalera fija provisional para personas. En caso contrario, el paso de personal estará separado del paso de vehículos por una barandilla.

El acceso de vehículos y maquinaria se establecerá mediante una rampa, teniendo presente la maniobrabilidad de los vehículos y la salida a la vía pública, con talud en los laterales para contrarrestar las sobrecargas dinámicas.

Serán de aplicación las normas de uso y mantenimiento de la maquinaria necesaria para la ejecución de los trabajos anteriormente especificados.

En caso de presencia de agua en la obra se achicará inmediatamente.

Se procederá al apuntalamiento, u otro sistema análogo de protección, de las paredes de la excavación cuando se sobrepase 1'30 metros de profundidad y exista riesgo de desprendimiento o deslizamiento del terreno, dependiendo del tipo y estado de las tierras.

El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.

El frente y paramentos verticales de una excavación debe ser inspeccionado siempre al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Encargado y recurso preventivo que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio (o cese) de las tareas.

Se señalizará la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación, (mínimo 1,5 metros, como norma general).

Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección de Obra.

Se inspeccionarán por personal cualificado y autorizado para ello, las entibaciones que pudieran haberse colocado, aunque en principio no se prevén éstas, antes del inicio de cualquier trabajo en la coronación o en la base.

Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo, debe reforzase, apuntalarse, etc., la entibación.

Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.

Deben eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces han quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado al terreno. Hasta su eliminación, deberán ser señalizadas, balizadas y protegidas convenientemente.

Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo o entibado en caso de que fuese necesario.

Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por persona cualificada para ello.

La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 metros para vehículos ligeros y de 4 metros para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando.

Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.

Para acceso a zonas (fondos) de excavación se tendrá presente que procurará separar, el acceso de personas del de vehículos. En caso contrario, se construirá una barrera de acceso de seguridad a la excavación para el uso peatonal.

Se prohibirá trabajar o permanecer, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los operarios que intervengan en la ejecución de los trabajos de excavación a cielo abierto deberán hacer uso de los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de obra.
- Botas de seguridad.
- Botas de agua.
- Traje impermeable.
- Mascarilla antipolvo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.

- Protectores auditivos.
- Arnés de seguridad.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización zona de trabajo

Vallas fijas con barandillas y rodapié.

Señalización y balizamiento, si no es zona transitable o de trabajo.

6.7 Excavación de zanjas y pozos.

Zanja y Pozo: Definiremos zanja como una excavación larga y angosta y a pozo como una excavación vertical o inclinada en la que predomina la dimensión de profundidad sobre las otras dos, ambas realizadas en el terreno con medios manuales o mecánicos y que además cumplan las siguientes características: Anchura/Diámetro ≤ 2 m, Profundidad ≤ 7 m

Este tipo de excavación va asociada al tipo de obra lineal enterrada que abarca el conjunto de obras de infraestructura de redes de abastecimiento, saneamiento y canalizaciones.

Este tipo de obras implica la apertura de una zanja en el terreno y la introducción de tuberías, colocación y empalme de las mismas y un posterior relleno con compactado de tierras, incluyendo también la realización de cimientos para la edificación.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Los propios de la maquinaria a utilizar
- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria
- Caídas de personal y/o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación).
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Problemas de circulación interna (embarramientos) debidos a mal estado de la pista de acceso o circulación.
- Picaduras.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones
- Pisada sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Atropellos de personal propio o ajeno a la obra.

- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas diversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)

MEDIDAS PREVENTIVAS

Diseño:

Considerar, con carácter general, peligrosa toda excavación que, en terrenos sueltos, alcance una profundidad de 0, 80 m y 1,30 m en terrenos coherentes.

Ancho o diámetro mínimo de la zanja o pozo. Para cada profundidad y fase de ejecución que precise acceso de operario a la zanja o pozo, aquél dispondrá para su movimiento entre la entibación u obra ejecutada, de un círculo de diámetro ≥ 0,80 m.

Estabilidad de la zanja o pozo. En terrenos coherentes y sin solicitación de cimentación o próxima a vial (o acopio equivalente), para H < 1,30 m podrán realizarse cortes verticales sin entibar. Para profundidades mayores se entibará o se realizará un talud adecuado. Los ángulos máximos que se consideran para estos taludes son:

Talud de 45 o en suelos no cohesivos o sueltos

Talud de 60 o en suelos coherentes

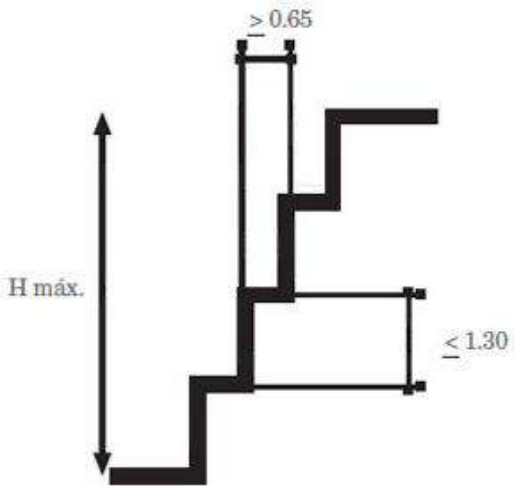
Talud de 80 o en suelos rocosos

En terrenos sueltos que no alcanzan esta profundidad o coherentes con solicitación de cimentación o próxima a vial, se establecerá una entibación o un talud adecuado de las paredes de la zanja inferiores a los antes indicados.

Se podrán emplear taludes mediante bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0.65 m y contra mesetas no mayores de 1,30 m en cortes ataluzados del terreno con ángulos entre 60o y 90 o para una altura admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo. Altura máxima admisible en m en cortes verticales, libres de solicitaciones, para distintos pesos específicos del terreno.

Resistencia a compresiones simple Ru en Kg/cm3	Peso específico aparente y en g/cm3				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,00	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,20	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,70	4,95	5,20

1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	-
> 1,200	5,20	5,20	-	-	-
	Altura máxima admisible (H max.) en m.				



También es conveniente entibar cuando se empleen taludes más acentuados que el adecuado a las características del terreno, o bien se lleven a cabo mediante bermas que no reúnan las condiciones indicadas.

Acceso:

Se utilizarán preferentemente escaleras fijas o rampas. Se evitará, dentro de lo posible, emplear escaleras de mano o escalas.

Las zanjas de más de 1,20 m de profundidad deberán de tener una salida de seguridad, tal como una rampa o una escalera de mano, a menos de 7 m de distancia de cada trabajador.

El recorrido de evacuación en la zanja hasta la salida debe de estar libre de obstáculos.

Si el acceso se realizara mediante escaleras de mano, éstas estarán libres de obstáculos tanto en la parte alta como en el interior de la zanja. Estarán ancladas en su parte superior y sobresaliendo de la zanja al menos 1 m. En su parte inferior estarán apoyadas sobre una superficie que actúe como repartidora de cargas, para evitar que se desestabilice o incline.

Señalización y protecciones:

Se protegerán los bordes de coronación con una barandilla reglamentaria debiendo cumplir con lo especificado para ellas en el Real Decreto 485/1997 sobre señalización, que discurrirán paralelas a la zanja en toda su extensión. La barandilla acotará 1 m para el paso de personas y a 2 m para vehículos.

Distancias de acumulación de materiales y circulación de vehículos:

Evitar la acumulación del material excavado y equipos junto al borde y tomar las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales.

Como norma general, la distancia a la que se pueden depositar materiales en las cercanías de las zanjas, será de 1,5 veces la profundidad de la zanja, con una distancia mínima recomendada de 2 metros para eliminar las presiones del terreno sobre las paredes de la zanja. En el caso de que circulen vehículos en sus proximidades, esta distancia deberá ser aumentada a 2 veces la profundidad del corte y con una distancia mínima recomendada de 4 metros.

Cuando los vehículos circulen en dirección normal a corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a 2 veces H y no menos de 4 m cuando se adopte una señalización de reducción de velocidad.

Iluminación:

En el caso de visibilidad baja o durante la noche deberán señalizarse mediante pilotos destellantes, siempre que se prevea la circulación en sus inmediaciones, de personal o vehículos.

Siempre que se prevea el paso de peatones o vehículos, las vallas estarán iluminadas cada 10 m con puntos de luz portátiles.

Cuando se requiera iluminación en su interior se efectuará mediante torres exteriores de alumbrado.

Si se utiliza alumbrado portátil en su interior, deberá estar alimentado a 24 Voltios.

Inundaciones:

En épocas de lluvia, antes de proceder a realizar los trabajos, se revisará especialmente la zanja y todo el sistema de entibación.

Caso de existir riesgo de inundaciones, deberá preverse la instalación de bombas de achique que eliminen el agua rápidamente.

Otras medidas:

Las zanjas se inspeccionarán cada día y, en caso de que se observe alguna señal de peligro se suspenderán los trabajos y se tomarán las medidas preventivas oportunas como por ejemplo disminuir la inclinación de las paredes.

Eliminar o reducir al máximo posible la generación de ruido en el interior de la zanja, ya que se puede interferir con las posibles señales de alarma previstas.

Para H > a 1,30 m, siempre que haya operarios en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.

Los operarios que trabajen en el interior de las zanjas deben de estar debidamente informados y formados.

No permitir el trabajo a diferentes niveles en el interior de la zanja y en las proximidades de las máquinas.

Disponer de medios manuales (pala) en las inmediaciones para realizar un posible rescate en caso de accidente por sepultamiento. Nunca emplear medios mecánicos en operaciones de rescate.

Entibado de zanjas:

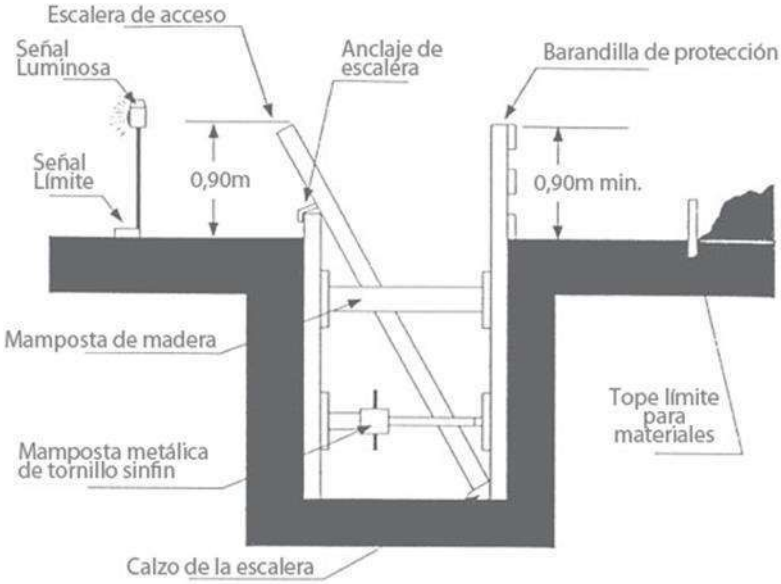
Deben ser dimensionadas para las cargas máximas previsibles en las condiciones más desfavorables.

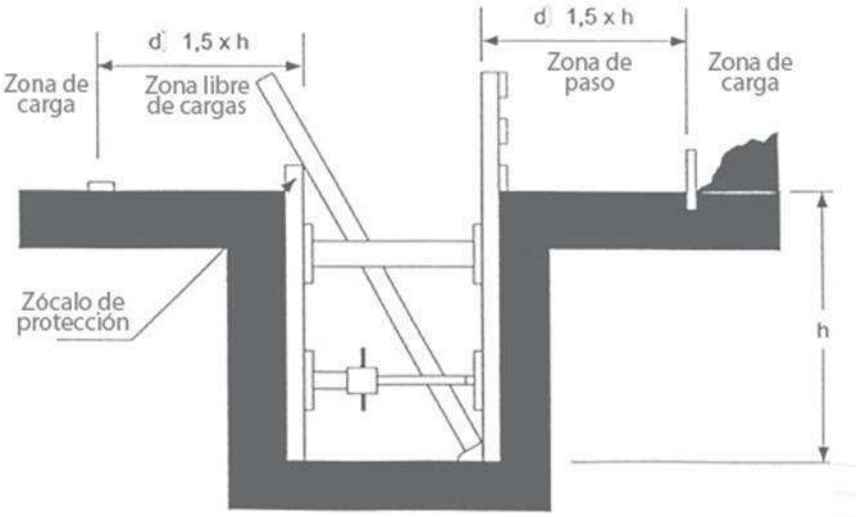
Las entibaciones metálicas estarán certificadas y dispondrán de manual de instrucciones en castellano, facilitando toda la información necesaria sobre su utilización, montaje y desmontaje seguros.

Han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo; se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

En general, las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.

Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado para el descenso o ascenso de los trabajadores.





EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de obra.
- Botas de seguridad.
- Botas de agua.
- Traje impermeable.
- Mascarilla antipolvo.

- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.
- Protectores auditivos.
- Arnés de seguridad.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización zona de trabajo

Vallas fijas con barandillas y rodapié.

Señalización y balizamiento

Entibación

6.8 Terraplenes y rellenos.

Consisten en la extensión y compactación de suelos procedentes de la excavación o de préstamo, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento o de bajo rendimiento en el relleno de cajeos y bataches para asiento de terraplenes.

Rellenos en zanjas: esta unidad consiste en el relleno de las sobre excavaciones, realizadas entre la cota a partir de la cual se establece la profundidad de definición dela conducción y la del terreno natural o línea de explanación existente, o de zanjas o pozos para conducciones y arquetas, según el caso, con material procedente de la excavación.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Los propios de la maquinaria a utilizar
- Deslizamiento de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria
- Caídas de personal y/o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación).
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Problemas de circulación interna (embarramientos) debidos a mal estado de la pista de acceso o circulación.
- Picaduras.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones
- Pisada sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.

- Exposición a contactos eléctricos.
- Atropellos de personal propio o ajeno a la obra.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Con respecto al entorno de la obra hay que tener especial cuidado con la posible presencia de líneas eléctricas aéreas, así como mantener las distancias mínimas de seguridad para evitar que los operarios entren dentro del radio de acción de la máquina en movimiento.

Debe señalizarse y balizarse la zona de trabajo, para evitar que por ella discurran operarios ajenos a los trabajos.

Colocar vallado o balizas al borde de taludes que indiquen su presencia y adviertan del peligro de vuelco.

Respetar las vías de circulación, la velocidad y el resto de señalización vial y de seguridad durante el trabajo y al desplazarnos por la obra.

Anunciar las maniobras con antelación y respetar la distancia de seguridad con los trabajadores y el resto de vehículos y maquinaria.

Detener el vehículo si vemos trabajadores o maquinaria en el recorrido que vamos a realizar.

Si invadimos el radio de acción de otro vehículo o maquinaria, detener nuestras operaciones o coordinar nuestros movimientos mediante un señalista.

Examinar el terreno antes de comenzar los trabajos para evitar grietas o pozos que pudieran ocasionar hundimientos o vuelco.

Durante la maniobra de descarga, no habrá trabajadores cerca de la caja del camión.

No fumar ni hacer llama junto al depósito de combustible, la cisterna ni las baterías.

Los camiones basculantes no arrancarán hasta tener la caja completamente bajada.

Debe existir un extintor de polvo polivalente en la cabina de la maquinaria.

Serán de aplicación las medidas de prevención indicadas para el uso de maquinaria.

Se tratará que los terrenos por los que deba transitar sean lo más regulares posibles, circulando a velocidades lentas.

Extremar las precauciones al trabajar próximo a la maquinaria.

El personal que maneje la maquinaria será especialista en su uso y contará con el Permiso de Conducir de la categoría correspondiente, la formación necesaria y estará autorizado por el empresario.

Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.

Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se vigilará o se acotará si fuese preciso el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuera preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se evitará el trabajo simultáneo en niveles superpuestos

Los vehículos se cargarán adecuadamente, tanto en peso a transportar como en distribución de la carga, estableciéndose un control necesario para que no se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de éstos con sobrecarga.

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

El movimiento de los vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Como medidas a adoptar con la maquinaria destacamos:

Los camiones basculantes no arrancarán hasta tener la cama completamente bajada.

Las cabinas de los dúmperes o camiones para el transporte de tierras estarán protegidas contra la caída o desplazamiento del material a transportar por viseras incorporadas a las cajas de estos vehículos.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamientos neumáticos, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la “Tara” y la “Carga máxima”.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Cada equipo de carga para rellanos será dirigido por un Jefe de Equipo que coordinará las maniobras. Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas, (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar interferencias.

Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Capataz, Jefe de Equipo o Encargado.

Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y seguridad.

Se prohíbe la permanencia de personas en el radio inferior a los 5 metros. En torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.

Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada. Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligros, vuelco, atropello, colisión, etc.).

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Cuando se trabaje con maquinaria de compactación, el operario será un experto en su manejo, ya que estas máquinas tienen un centro de gravedad relativamente alto respecto al suelo, lo que las hace lateralmente muy inestables, por lo que, al tratar de salvar incluso pequeños desniveles, se produce el vuelco.

En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas, (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).

Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento.

Será de aplicación lo indicado en el apartado de maquinaria.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Guantes de cuero.
- Cinturón anti vibratorio.
- Ropa de trabajo.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización zona de trabajo

Vallas fijas con barandillas y rodapié.

Señalización y balizamiento

Entibación

6.9 Firmes y pavimentos.

Formación de capas granulares de base para viales realizadas con áridos machacados, total o parcialmente. Su ejecución incluye las siguientes operaciones: Preparación y comprobación de la superficie de asiento, aportación del material, extensión y humectación si procede, compactación de cada tongada y refino de la superficie de la última tongada.

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas y se procederá a la compactación.

Como maquinaria a emplear durante la ejecución de los trabajos se prevé la utilización de:

- Camión transporte para el transporte del material.
- Motoniveladora para el extendido del material.
- Compactador del material aportado.
- Como herramienta manual a emplear durante la ejecución de estos trabajos se prevé la utilización de: Pala, rastillo y escobas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Caídas del personal al mismo nivel.
- Caídas del personal a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atropellos.
- Accidentes y choques del tráfico de obra.
- Vuelcos y/o deslizamientos de la máquina
- Afecciones a vías de servicio.
- Atrapamientos por partes móviles de máquinas y camiones.
- Polvaredas que disminuyan la visibilidad.
- Irritación de las mucosas, afecciones cutáneas y reacciones alérgicas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Pisada sobre objetos.
- Cortes y golpes producidos por objetos y herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Los propios de la maquinaria a utilizar

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Con respecto al entorno de la obra hay que tener especial cuidado con la posible presencia de líneas eléctricas aéreas, así como mantener las distancias mínimas de seguridad para evitar que los operarios entren dentro del radio de acción de la máquina en movimiento.

Debe señalizarse y balizarse la zona de trabajo, para evitar que por ella discurran operarios ajenos a los trabajos.

Colocar vallado o balizas al borde de taludes que indiquen su presencia y adviertan del peligro de vuelco.

Respetar las vías de circulación, la velocidad y el resto de señalización vial y de seguridad durante el trabajo y al desplazarnos por la obra.

Anunciar las maniobras con antelación y respetar la distancia de seguridad con los trabajadores y el resto de vehículos y maquinaria.

Detener el vehículo si vemos trabajadores o maquinaria en el recorrido que vamos a realizar.

Si invadimos el radio de acción de otro vehículo o maquinaria, detener nuestras operaciones o coordinar nuestros movimientos mediante un señalista.

Examinar el terreno antes de comenzar los trabajos para evitar grietas o pozos que pudieran ocasionar hundimientos o vuelco.

Durante la maniobra de descarga, no habrá trabajadores cerca de la caja del camión.

No fumar ni hacer llama junto al depósito de combustible, la cisterna ni las baterías.

Los camiones basculantes no arrancarán hasta tener la caja completamente bajada.

Debe existir un extintor de polvo polivalente en la cabina de la maquinaria.

Serán de aplicación las medidas de prevención indicadas para el uso de maquinaria.

Se tratará que los terrenos por los que deba transitar sean lo más regulares posibles, circulando a velocidades lentas.

Extremar las precauciones al trabajar próximo a la maquinaria.

El personal que maneje la maquinaria será especialista en su uso y contará con el Permiso de Conducir de la categoría correspondiente, la formación necesaria y estará autorizado por el empresario.

Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.

Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se vigilará o se acotará si fuese preciso el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuera preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se evitará el trabajo simultáneo en niveles superpuestos

Los vehículos se cargarán adecuadamente, tanto en peso a transportar como en distribución de la carga, estableciéndose un control necesario para que no se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de éstos con sobrecarga.

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

El movimiento de los vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Como medidas a adoptar con la maquinaria destacamos:

Los camiones basculantes no arrancarán hasta tener la cama completamente bajada.

Las cabinas de los dúmperes o camiones para el transporte de tierras estarán protegidas contra la caída o desplazamiento del material a transportar por viseras incorporadas a las cajas de estos vehículos.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamientos neumáticos, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la “Tara” y la “Carga máxima”.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Cada equipo de carga para rellanos será dirigido por un Jefe de Equipo que coordinará las maniobras. Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas, (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar interferencias.

Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Capataz, Jefe de Equipo o Encargado.

Se señalizará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y seguridad.

Se prohíbe la permanencia de personas en el radio inferior a los 5 metros. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.

Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligros, vuelco, atropello, colisión, etc.).

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Cuando se trabaje con maquinaria de compactación, el operario será un experto en su manejo, ya que estas máquinas tienen un centro de gravedad relativamente alto respecto al suelo, lo que las hace lateralmente muy inestables, por lo que, al tratar de salvar incluso pequeños desniveles, se produce el vuelco.

En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas, (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).

Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

En cuanto a las interferencias con líneas de alta tensión, la medida fundamental es el mantenimiento de las distancias de seguridad, las cuales aumentan a medida que lo hace la tensión. En caso de posibles interferencias y de no poder mantener las distancias de seguridad, se procurará la anulación temporal de la tensión de la línea o bien el desvío de la misma a la colocación de aislamientos por la Compañía Eléctrica. A la hora de establecer las distancias mínimas, hay que prever que los cables pueden desplazarse cuando hace viento.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad y mascarilla de protección.
- Chaleco reflectante.
- Guantes.
- Traje impermeable.
- Protectores auditivos

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización zona de trabajo
- Vallas fijas con barandillas y rodapié.
- Señalización y balizamiento
- Entibación
- Las propias de la maquinaria a utilizar

6.10 Ejecución de aceras y viales.

IDENTIFICACIÓN RIESGOS

Golpes

Proyección de partículas

Caída de personas al mismo nivel

Caída de personas a distinto nivel

Atrapamientos.

Golpes y cortes.

Vibración.

Ruido.

Polvo.

Sobreesfuerzos.

Caídas de personal al mismo nivel.

Caídas de personal a distinto nivel.

Caídas de materiales empleados en los tajos sobre personas.

Golpes contra objetos.

Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.

Dermatitis por contacto con el cemento

MEDIDAS PREVENTIVAS

En los trabajos de ejecución de la explanada para viales y hormigonado de plataformas próximas a edificios de subestación, centros de transformación, serán de aplicación y de obligado cumplimiento premisas contempladas en los apartados: movimiento de tierras, terraplenes y rellenos y cimentación. No obstante, a continuación, se enumeran algunas medidas, que, para la ejecución de los citados trabajos, también serán de aplicación:

Medidas preventivas específicas en la ejecución de soleras de hormigón:

Para el manejo de mallazo se emplearán guantes de cuero.

Se deberán emplear gafas anti proyecciones, guantes de goma o nitrilo y botas impermeables de seguridad para las operaciones de vertido y rastreo del hormigón.

Los camiones hormigonera efectuarán las operaciones de vertido con extrema precaución.

No se situará ningún operario detrás de los camiones hormigonera durante la maniobra de retroceso.

La maniobra de vertido será dirigida por un oficial que vigilará, evitando en todo momento que se realicen maniobras inseguras.

Las maniobras de aproximación serán dirigidas por persona distinta al conductor.

Por el contrario, en las tareas relativas a la ejecución de aceras y relativas a otras tareas que sea necesario ejecutar vinculadas a la urbanización de la subestación, serán de aplicación las siguientes medidas preventivas:

El corte de las piezas de solado y bordillos se ejecutará en vía húmeda para evitar la formación de polvo. Si se tuviese que cortar en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose a sotavento el cortador para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.

Para la colocación de bordillos se emplearán pinzas que, manejadas por dos operarios, eviten lesiones lumbares por sobreesfuerzo. Los operarios irán dotados de rodilleras, para proteger las rodillas.

Los trabajadores que utilicen las máquinas de corte deberán poseer formación teórica – práctica suficiente para su uso en condiciones de seguridad.

Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta y los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación. Además, los materiales en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.

Medidas preventivas específicas en la ejecución de bordillos y baldosas:

Se evitará en lo posible las interferencias de trabajo entre el personal y la maquinaria móvil.

Se deberán emplear gafas anti proyecciones, guantes de goma o nitrilo y botas impermeables de seguridad para las operaciones de vertido y rastreo del mortero.

Los materiales se izarán sin romper el embalaje suministrado por el fabricante, en prevención de accidentes por derrame de carga.

Se pondrá especial esmero en la elevación de los materiales, vigilando para evitar derrames o vuelcos de la carga.

Se prohibirá la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas (zonas de batido de cargas) durante las operaciones de izado.

Los materiales se distribuirán hasta su ubicación definitiva lo antes posible.

Las palets se acopiarán linealmente y repartidas junto a los tajos, y de forma que no obstaculicen los lugares de paso, con el fin de evitar los accidentes por tropiezo, y situadas lo más alejados posible de las posibles zanjas abiertas para evitar sobrecargas innecesarias.

El transporte de materiales por personas, se hará de forma tal que ningún soporte un peso superior 40 Kg., y se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda para evitar lesiones por trabajar en atmósferas polígonas. En caso contrario se emplearán mascarillas antipolvo y gafas anti proyecciones.

El uso de radiales y sierras será realizado por personal adiestrado.

Las máquinas a utilizar (radiales), estarán dotadas de doble aislamiento (o conexión a tierra de todas sus partes metálicas) con el fin de evitar los accidentes por riesgo eléctrico. Así mismo tendrán el manillar de manejo revestido de material aislante de la electricidad y estarán dotadas de aro de protección anti atrapamientos (o abrasiones).

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.

Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

Las operaciones de mantenimiento y sustitución de sierras se efectuarán siempre con la máquina desenchufada de la red eléctrica, para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.

Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos con tapas de madera, para la prevención de caídas

Se procederá a la limpieza de los tajos conforme avanzan los trabajos, para eliminar el riesgo de caídas por tropiezos, cortes en pies por pisadas y golpes con materiales, esmerándose el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Guantes de seguridad

Mascarillas y filtros auto filtrantes;

Botas de seguridad;

Gafas contra impactos;

Protectores auditivos;

Trajes de agua;

Chalecos reflectantes.

Ropa de trabajo acorde a las condiciones climáticas.

Guantes impermeables.

Cinturón anti vibratorio.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Vallas de limitación y protección.

Señalización y balizamiento

Protectores auditivos,

Topes de desplazamiento de vehículos.

Barandilla de protección.

6.11 Hormigonado, relleno, compactación de zanjas y reposición de pavimento.

Relleno de la zanja mediante aportación del material extraído o vertido de hormigón, hasta cota de reposición de pavimento.

Reposición del pavimento superficial de calzada, acera y tierras/jardines. Se repondrá el pavimento existente con anterioridad a la apertura de la zanja. Esta unidad de obra comprende entre otras operaciones, las siguientes:

Saneo y recorte del pavimento no demolido.

Ejecución de las capas inferiores del pavimento.

Ejecución del pavimento superficial.

Barrido y limpieza de la zona y retirada de restos a vertedero.

Reposición de la señalización horizontal.

RIESGOS IDENTIFICADOS.

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales).

Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados).

Pisadas sobre objetos.

Golpes contra objetos inmóviles

Golpes con elementos móviles de máquinas.

Golpes con objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamiento por o entre objetos.

Sobreesfuerzos.

Contactos térmicos

Contactos eléctricos.

Ambiente pulvigeno.

Dermatosis por contactos con el hormigón.

Enfermedades causadas por agentes físicos (ruido, vibraciones.)

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Si se trata de vías públicas en servicio, se retirará toda la maquinaria al terminar la jornada laboral, determinando un lugar para estacionarla. Los materiales, maquinaria, útiles y herramientas necesarias para la ejecución de las obras, se situarán en un emplazamiento, que minimice su incidencia en el tráfico

peatonal y de vehículos, aprovechando zonas no utilizadas regularmente por éste. Se ordenarán, vallarán y señalizarán cuidadosamente, reduciéndose a lo imprescindible el espacio ocupado en planta, no permitiéndose su estancia más que el tiempo necesario para su utilización o puesta en obra.

Cuando las condiciones de visibilidad lo aconsejen, se dotará a los trabajadores de ropa de trabajo que permita a los conductores su correcta identificación.

Cuando sea imprescindible que un vehículo durante el vertido directo se acerque al borde de la zanja, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón. Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente.

Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.

El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.

Se asignará al equipo de trabajadores, unas distancias mínimas de separación entre operarios, en función de los medios auxiliares que estén haciendo servir, para que no se produzcan alcances e interferencias entre ellos.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo.

Todo el personal que maneje los camiones, dumper (apisonadoras o compactadoras) será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la “Tara” y la “Carga Máxima”.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. Igualmente, la máquina recortadora de disco para evitar ambiente pulvígeno, será de refrigeración por agua del disco.

Para el corte de las piezas de los solados, se utilizará un sistema de vía húmeda que evite la emisión de polvo. En el caso de tener que efectuar el corte de las piezas en vía seca, éste se efectuará situándose el operario a sotavento para evitar en lo posible la inhalación de polvo proveniente del corte. Además, el operario deberá ir protegido con gafas de protección ocular y mascarilla antipolvo con filtro de retención mecánica adecuado al material ocular.

Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 metros en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento (la visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).

Todos los vehículos empleados para esta obra serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad y chaleco de alta visibilidad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Casco de seguridad.

Cinturón anti vibratorio de protección lumbar.

Protectores auditivos.

Equipos de protección de las vías respiratorias.

Guantes comunes de trabajo de lona y piel.

Gafas de seguridad certificadas.

Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad.

Traje de agua.

Vestuario laboral.

Chaleco de alta visibilidad.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

Vallas de limitación y protección.

Señales de tráfico.

Señales de seguridad.

Cinta de balizamiento.

Topes de desplazamiento de vehículos.

Conos de balizamiento.

Extintores.

Interruptores diferenciales.

Tomas de tierra.

Pasarelas sobre zanjas.

6.12 Cimentaciones.

En esta actividad se incluyen la construcción de las cimentaciones de los distintos tipos de muros de hormigón proyectados, cimentaciones aisladas para las estructuras metálicas; zapatas y solera de edificio de control, ejecución de vasos de recogida de fugas de aceite, ejecución de fosos de cables, … Se desglosa en encofrado, armado, hormigonado y vibrado.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas al mismo nivel

Caída de personas a distinto nivel

Choques y golpes contra objetos inmóviles

Sobreesfuerzos o posturas inadecuadas

Choques y golpes contra objetos móviles

Contacto con sustancias causticas o corrosivas

Contactos eléctricos

Iluminación inadecuada

Atropellos y golpes con vehículos

Golpes y cortes por objetos o herramientas

Pisadas sobre objetos

Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS PREVENTIVAS

Previo a hormigonera, debe limpiarse la superficie de asiento de toda suciedad y materiales sueltos.

Durante el desarrollo de esta actividad, será obligatoria la presencia de Recurso Preventivo, que vigilará el cumplimiento de las acciones preventivas planificadas y la comprobación de su eficacia.

Prohibiremos la circulación bajo cargas suspendidas

Acotaremos zonas de trabajo para evitar caídas en los pozos abiertos y no hormigonados, o en los recién hormigonados.

Realizaremos el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad

Colocaremos protectores en las puntas de las armaduras salientes

Uso de guantes de neopreno en el hormigonado

Revisaremos el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado

Limpieza y orden en la obra.

Como norma general se hormigonará en el día todo lo que se haya podido abrir, dejando unas bocas de perro en los cortes del hormigón para que se produzca la unión entre los diferentes hormigonados de la excavación.

Durante el vertido se vibrará el hormigón de forma continua y cambiando el vibrador de zonas sin llegar a un exceso de vibrado que pueda provocar la segregación de los áridos.

No se olvidará la colocación sobre el hormigón de los elementos necesarios para los posteriores trabajos de encofrado y apuntalado, tales como latiguillos, esperas, tablas de apoyo, etc. Se comprobará que se cumple todo lo relativo a recubrimientos mínimos de las armaduras, no hormigonando nunca elementos cuyas armaduras estén en contacto con el terreno.

Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga riesgo de caídas de altura se acotarán siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Cuando la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,2 metros se colocarán escaleras para facilitar el acceso o salida de la excavación. Los laterales de la excavación se sanearán de piedras o cualquier otro material suelto o inestable antes del descenso del personal a los mismos, se ampliará esta medida a las inmediaciones de la excavación siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.

Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras y otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrá de un rodapié alrededor de éstas.

La circulación y aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones deberán ser dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos, se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.

Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras.

Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a dos metros, se protegerían los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros.

Todas las maquinarias accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado las conexiones y cables.

Para subir o bajar, si fuera preciso, se emplearán las escaleras que además cumplirán las condiciones indicadas en su apartado correspondiente.

En las armaduras de ferralla no se colocarán focos para alumbrado que estén apoyados o en contacto con las armaduras, en previsión de electrocución.

El personal usará el correspondiente equipo de protección individual (guantes, casco, hombreras, etc.).

El responsable del tajo velará por el estado de las escaleras que fuera preciso emplear para el ascenso y descenso a las zapatas y/o cimentación.

En algunos casos es necesario instalar una pasarela entre el terreno y la jaula de ferralla. Queda totalmente prohibido usar como pasarelas estructuras improvisadas

Se utilizarán pasillos de tablones para no andar directamente sobre la ferralla.

Se acotarán, mediante barreras físicas, las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocará la señal “Riesgo de caídas a distinto nivel".

Los materiales precisos para refuerzos de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanjas y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.

Los productos de excavación que no se lleven a vertedero, se depositarán a una distancia igual o superior a la mitad de la profundidad de esta, salvo en el caso de la excavación en terreno arenoso en que esa diferencia será, por lo menos, igual a la profundidad de la excavación.

Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga riesgos de caídas de altura, se acotarán con barandilla de 1m de altura y rodapié de 0,20 m de altura.

Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,20 m, se colocarán escaleras que tendrán una anchura mínima de 0,50 m con pendiente no superior a 1:4.

Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso del personal a los mismos, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, empleando esta medida a las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.

En el refuerzo de las excavaciones, se tendrá en cuenta la sobrecarga móvil que pueda producir sobre el borde de éstas, la circulación de vehículos o maquinaria pesada.

Los materiales retirados de refuerzos o encofrados se apilarán fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o doblarán.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad.

Ropa de trabajo.

Botas de agua

Guantes.

Gafas contra impactos y antipolvo

Mascarilla antipolvo

Protectores auditivos

Chalecos reflectantes

Los propios de trabajos en altura si procede

6.13 Trabajos con hormigón.

La actividad se corresponde con todos los trabajos de hormigonado presentes en la obra: hormigonado de cimentaciones, soleras, muros, …

La puesta en obra del hormigón puede ser variada, empleándose fundamentalmente:

El hormigonado directo desde el camión hormigonera.

El empleo de camiones grúa y grúas autopropulsadas.

El bombeo mediante bomba de hormigonado.

Cada uno de estos métodos presenta distintos riesgos, los cuales derivan fundamentalmente del empleo de diferente maquinaria. Será entonces necesario adoptar las medidas preventivas que se establezcan para el uso de cada una de ellas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques o golpes contra objetos o herramientas.
- Fallo de entibaciones.
- Corrimiento de tierras.
- Contactos con el hormigón.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Atrapamientos.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Ambiente pulvígeno.
- Sobreesfuerzo.
- Lesiones posturales osteoarticulares.
- Cuerpos extraños en los ojos

MEDIDAS PREVENTIVAS

Revisión del buen estado de seguridad del encofrado (verticalidad, nivelación y sujeción de puntales).

No concentrar cargas de hormigón en un solo punto.

Limpieza esmerada de restos de puntas, madera, redondos, alambres.

Cada uno de los métodos de hormigonado presenta distintos riesgos, los cuales derivan fundamentalmente del empleo de diferente maquinaria. Será entonces necesario adoptar las medidas preventivas que se establezcan para el uso de cada una de ellas.

Si el trabajo se realiza en altura se presentará la posibilidad de caída de altura, siendo necesario entonces disponer protecciones colectivas que pueden ser principalmente Barandillas de protección.

Si no fuera posible la disposición de las protecciones colectivas mencionadas o de otras posibles, será necesario recurrir al empleo de arnés de seguridad anclado a punto fijo y estable.

Siempre está presente la posibilidad de atropellos por maquinaria o vehículos, por lo cual es necesario organizar perfectamente la circulación de las mismas por el tajo.

El contacto con el hormigón trae como consecuencia dermatitis en la piel, siendo imprescindible el uso de equipos de protección individual como: Mono de trabajo, guantes de goma, botas impermeables, etc.

El riesgo más importante que se presenta en el proceso de ejecución de una estructura u obra de fábrica es el de caída de altura. La disminución y/o eliminación del riesgo de caída de altura se debe realizar mediante la incorporación, a los medios auxiliares empleados, de las protecciones colectivas adecuadas. En la mayoría de los casos exige la colocación de plataformas de trabajo con barandillas de protección perimetral. Puede ser necesario, en algún caso, complementar con colocación de redes.

En el caso de tableros in situ, la barandilla inicialmente, deberá estar constituida como un elemento más del encofrado. Una vez terminada la fase de hormigonado y posterior retirada del encofrado, se deberá prever la disposición en el propio tablero solución es embutir en el hormigón casquillos, donde posteriormente se introducirán los balaustres para conformar la barandilla provisional.

Durante la fase de colocación de protecciones, el operario deberá utilizar arnés de seguridad.

Maquinaria de elevación, que deberá ser revisada periódicamente.

Cables y cuerdas, que estarán en perfecto estado, sin rotura o repelones.

Ganchos adecuados siempre con pestillo de seguridad.

Por lo tanto, se deberán realizar revisiones periódicas de los elementos empleados en elevación, así como tener en cuenta las medidas que se establezcan para el izado de materiales.

Se debe prestar especial atención a la constitución y posterior mantenimiento de escaleras auxiliares y andamios.

Los vehículos y maquinaria utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de la misma se llevarán a cabo Revisiones periódicas, a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.

No se sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.

Si en esta fase de obra aún hubiera interferencias con líneas eléctricas aéreas, se tomarán las precauciones necesarias, cumpliendo al respecto la normativa especifica

Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo que existan.

Las maniobras de aproximación y vertido de hormigones en la tolva, estará dirigida por un especialista, en previsión de riesgos por impericia.

Para el vertido de hormigón de limpieza, hormigonado de forjados, cimentaciones y muros los operarios trabajarán protegidos por una protección perimetral (barandilla de seguridad homologada).

Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes, si fuera necesario en el lugar donde haya que quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.

Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m del borde de la excavación.

La mayoría de vertido será efectuada por un Capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Antes del inicio del vertido del hormigón, se revisará el buen estado de seguridad de los apeos.

Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán antes del vertido del hormigón puntas, restos de madera, redondos y alambres.

Siempre que sea posible, el vibrado se efectuará estacionándose el operario en el exterior del vaciado

Para vibrar el hormigón desde la propia cimentación o muros, se establecerán plataformas de trabajo móviles que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Los trabajadores deberán usar en todo momento casco de seguridad, chaleco reflectante, botas de seguridad y guantes de seguridad. Durante el vertido del hormigón es obligatorio el uso de gafas anti-proyecciones. En el caso de cortes de ferralla con radial, será obligatorio igual el uso de gafas anti-proyección

Se cumplirá en todo momento el R.D. 1311/2005 sobre exposición a vibraciones, en especial en los trabajos de vibración del hormigón

En la realización de trabajos en altura será preceptivo el uso de plataformas de trabajo seguras de al menos 90cm. de anchura protegidas mediante barandilla perimetral, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto formado por encofrado más armadura.

El vertido del hormigón no se realizará desde alturas superiores a 1 m. para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.

El vertido del hormigón se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.

Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.

Los medios auxiliares se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.

El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares y manuales prescritas como obligatorias.

Queda prohibido el trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos de mutua influencia

La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás para avisar de esta maniobra.

HORMIGONADO DIRECTO POR CANALETA:

Queda prohibido situarse en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.

Está prohibido el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que se vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados y los riesgos de atrapamiento o golpes a los trabajadores.

Previamente al hormigonado se deben acondicionar los accesos a la zona contando, estos accesos, de las protecciones colectivas adecuadas.

Se prohíbe acercar las ruedas del camión hormigonera a menos de 2 m. del borde de las excavaciones.

Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya que quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas. En caso contrario el acercamiento será dirigido por un señalista.

En caso de riesgo de caída a distinto nivel, se instalarán barandillas rígidas en el frente de las excavaciones, protegiendo el tajo del guía de la canaleta.

La maniobra de vertido será dirigida por un operario distinto al de manejo de la canaleta que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidas desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar de hormigonado hasta que el camión hormigonera no está situado en posición de vertido.

Se prohíbe el desplazamiento del vehículo con las canaletas desplegadas libremente.

Atención al bajar la canaleta para no sufrir atrapamientos en las manos.

Se habilitarán “puntos de permanencia” seguros; intermedios, en aquellas situaciones de vertido a media ladera.

HORMIGONADO CON CUBOS PENDIENTES DE UN GANCHO DE GRÚA:

Los peones especialistas de vertido de hormigones, lo acreditarán ante el Jefe de Obra para eliminar los accidentes por impericia.

Las empresas subcontratistas, presentarán al jefe de Obra el justificante de haber efectuado antes de la contratación de cada operario, el reconocimiento médico en el que se hará constar si es apto o no para el trabajo en altura. De esta forma se eliminará el riesgo intolerable de caídas desde altura por enfermedad.

No se cargará el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa. Se señalizará expresamente el nivel de llenado equivalente al peso máximo, que se mantendrá visible.

No está permitido permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas, para evitar golpes por fragmentos desprendidos.

La guía del cubo se realizará con cuerdas de guía segura de cargas, usando, además, los guantes protectores el accionamiento de los mecanismos de apertura o cierre.

Los cubos se guiarán mediante cuerdas que impidan golpes o desequilibrios a las personas. Queda expresamente prohibido recibir el cubo directamente, para evitar el riesgo de caída por empuje por péndulo de la carga.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima de la grúa que lo transporta.

Se señalizará mediante una traza horizontal, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.

El operador de la grúa pondrá extremo cuidado en las maniobras para evitar que el cubo se desplace por encima de los trabajadores.

Se señalizarán las zonas batidas por el cubo.

La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados.

Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas y golpes por movimientos pendulares del cubo.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados.

HORMIGONADO CON BOMBAS:

Los peones especialistas de vertido de hormigones por bombeo, lo acreditarán ante el Jefe de Obra para eliminar accidentes por impericia.

Las empresas subcontratistas, presentarán al jefe de Obra el justificante de haber efectuado con anterioridad a la contratación de cada operario, el reconocimiento médico en el que se hará constar si es apto o no para el trabajo en altura. De esta forma se eliminará el riesgo intolerable de caídas desde altura por enfermedad.

Para evitar los riesgos de reventón de tubería y sus daños se realizarán las siguientes maniobras y precauciones:

Tras hormigonera se lavará y limpiará el interior de los tubos de impulsión y antes de hormigonera de nuevo, se lubricarán las tuberías bombeando amasas de mortero de dosificación pobre, para luego, bombear el hormigón con la dosificación requerida.

Evitar los “tapones de hormigón” en el interior de la tubería antes de proceder a desmontar la tubería. En el trazado ayuda a evitar estos tapones, eliminar codos de radio pequeño.

La manguera de vertido posee el resto de la fuerza residual de la acción de bombeo y la de la sobrepresión del paso del hormigón hacia el vertido, puede dominar la fuerza del operario de guía y hacerle caer. Para evitarlo, está previsto que la manguera de salida será guiada por dos operarios.

El vertido por bombeo requiere caminar por encima de la ferralla, con el riesgo de caída por tropiezo o empujón por la manguera. Para evitarlo, se ha previsto que un peón, instale y cambie de posición de manera permanente tableros de apoyo sobre las parrillas de los que manejan la manga de vertido del hormigón.

El comienzo de bombeo y su cese, origina movimientos inesperados de la manguera que pueden derribar a los trabajadores de guía. Para evitar este riesgo, está previsto el uso de una sirena con el siguiente código de mensajes:

Un toque largo: “comienza el bombeo”.

Tres toques cortos: “concluye el bombeo”.

Para vertidos a distancia de gran extensión se instalará una cabria para soporte del final del tubo y manguera de vertido.

Se evitarán los movimientos de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándola sobre caballetes arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento en prevención de golpes por reventón.

El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, deberá realizarse con máximas precauciones e incluso, estarán dirigidos los trabajos por un trabajador especialista.

La salida de la "pelota de limpieza" del circuito se realiza por proyección violenta.

Para evitar el riesgo de golpes está previsto usar, la red de detención de la proyección de la pelota. Los operarios se alejarán del radio de acción de su posible trayectoria.

Se deberán revisar periódicamente los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado, y se cumplirá con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante.

El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.

La manguera terminal del vertido, será gobernada a la vez por dos operarios, para evitar accidentes por movimiento incontrolado de la misma.

Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.

El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, para evitar accidentes por "tapones" y sobre presiones internas.

Antes de iniciar el bombeo del hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando una masa de mortero de alta dosificación, para evitar atoramiento o tapones.

Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza, sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera, tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola se paralizará la máquina; se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.

Los operarios sujetarán la manguera terminal a elementos sólidamente fijados antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso de limpieza.

Se revisarán periódicamente los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado, y se cumplirá con las operaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante.

Antes de desmontar la tubería por atasco o taponamientos, es necesario descomprimirla anteriormente para evitar proyecciones y salpicaduras.

Se evitará todo movimiento de la tubería de la bomba de hormigonado, deberá realizarse con las máximas precauciones e incluso dirigidos los trabajos por un operario especialista.

Se evitará la presencia de codos de radio reducido, en la medida de lo posible.

En la realización de trabajos en altura será preceptivo el uso de plataformas de trabajo seguras de al menos 90cm. de anchura protegidas mediante barandilla perimetral, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Se mantendrá el orden y limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Antes de proceder al hormigonado se comprobará la estabilidad del conjunto formado por encofrado más armadura.

El vertido del hormigón no se realizará desde alturas superiores a 1 m. El vertido del hormigón se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias con el objeto de garantizar la estabilidad de los encofrados.

El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado o plataformas de trabajo correctamente dispuestas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Ropa de trabajo

Casco de seguridad

Guantes impermeabilizados y de cuero.

Calzado de seguridad

Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

Gafas de seguridad anti proyecciones.

Protección auditiva.

Los propios de trabajos en altura si procede.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización con cordón de balizamiento.

Topes de final de recorrido de vehículos.

Señalización normalizada de peligro, advertencia y prohibición.

Barandillas de seguridad tanto en ejecución como con el forjado ya realizado.

Tapas para los huecos.

6.14 Trabajos con ferralla.

La actividad que se analiza corresponde a los trabajos de fabricación de ferralla in situ y de su colocación en las cimentaciones y resto de estructuras de hormigón armado.

El armado puede ejecutarse de dos modos diferentes:

Mediante la confección, fuera de la excavación, de la jaula de armado y su posterior colocación en el interior de la excavación.

Mediante el atado de redondos o paneles de ferralla dentro de la excavación.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas al mismo nivel

Caídas a distinto nivel.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Caída de objetos desprendidos

Pisadas sobre objetos

Golpes y heridas en manos y pies por objetos o herramientas.

Sobreesfuerzos.

Contactos eléctricos.

Atrapamiento por o en entre maquinaria y objetos.

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Golpes contra objetos inmóviles.

Atropellos o golpes con o contra vehículos.

Accidentes de tráfico.

Punzonamiento.

Golpes y/o cortes por objetos o herramientas.

Proyección de partículas.

Exposición a temperaturas extremas.

Exposición a radiaciones.

Accidentes ocasionados por seres vivos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Buen adiestramiento del gruista. Suspensión de la carga de dos puntos mediante eslingas. No colocarse en el radio de acción de la grúa.

El almacenamiento de los redondos se realizará en espacios determinados para el acopio de perfilería, a poder ser, cerca de la zona de montaje y señalizándola debidamente. En previsión de recibir altas cargas de ferrallas se compactará la superficie.

Los paquetes de armaduras se acopiarán en capas horizontalmente y ordenadas hasta una altura que no superará 1,50 m. La superposición de capas se realizará en sentido perpendicular a la inmediatamente inferior.

Las pilas diferenciarán el tipo de perfil y sus dimensiones. Cada pila descansará sobre durmientes de madera.

Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.

Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno a zonas de trabajo y acopio.

Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso. Perfecta delimitación de las zonas de acopio de maderas, útiles, ferralla y otros medios auxiliares.

Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón para evitar caídas a distinto nivel.

Colocar cubre esperas de ferralla armada.

El transporte de las armaduras que se realice por elevación a diferentes planos, se empaquetarán debidamente para evitar la caída de redondos durante el transporte. El enganche se realizará con eslingas suspendiendo la carga en dos puntos, de manera que el ángulo superior no rebase los 90o. Las eslingas (cable, cadena o cuerda) se revisarán incidiendo especialmente en el número de cables rotos (inferior al 10%), pérdida de sección o existencia de aplastamientos, torceduras, nudos o afectaciones del material como picaduras, oxidación, grietas, etc., según el caso. Estas consideraciones se hacen extensibles a los demás componentes que permiten el izado de la carga como argollas, anillos, ganchos, grilletes, etc. Si fuere el caso, se procedería a la sustitución inmediata de la eslinga o el accesorio. Se prohíbe la permanencia o paso de los operarios dentro del radio de acción de las cargas suspendidas durante las operaciones de carga y descarga.

En caso de que el transporte se realice a hombros, se utilizarán hombreras de cuero. Para facilitar el transporte manual de las parrillas se establecerán pasillos señalizados.

Para evitar que las chispas afecten a las redes u otros elementos, se dispondrán chapas metálicas ligeras que se colgarán de la perfilería como escudo de proyecciones de chispas o virutas calientes.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura.

Se prohíbe el paso de personas sobre las armaduras, ya sea como medio auxiliar o de acceso a otros puntos. Si hay que pasar por estas zonas, se dispondrán pasarelas y plataformas de trabajo apropiados. En cualquier caso, se acentuarán las medidas de protección colectivas tales como las señaladas posteriormente. Los desplazamientos de los operarios sobre las alas de las vigas se realizarán amarrando el mosquetón del arnés de seguridad del operario a los cables de seguridad que se tiran entre pilares.

Para el montaje de las armaduras verticales se usarán andamios y, por requerimientos del propio trabajo, será obligatorio el uso del arnés de seguridad.

Las fachadas se cubrirán mediante la utilización de redes, barandillas, …

Para que no se produzca ninguna confusión entre las zonas utilizadas y las zonas prohibidas a efectos de trabajo en obra, se harán inaccesibles por medio de obstáculos, tales como antepechos, barreras, cuerdas y banderolas u otros dispositivos que lo delimiten y señalen claramente.

Las conducciones eléctricas estarán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.). Se prestará la máxima atención al cableado continuo y sin peladas, así como a la correcta puesta a tierra. El conjunto de cables no entorpecerá el paso.

La maquinaria destinada a doblar y cortar los redondos contará con los medios de protección adecuados ya sea por atrapamiento, corte o contacto eléctrico. Los operarios tendrán la capacitación técnica práctica adecuada para el uso de dichas herramientas.

El orden y limpieza en el centro de trabajo se mantendrá constantemente. Los desperdicios de recortes de hierro se recogerán y se almacenarán en el lugar indicado para los residuos.

Cuando las inclemencias meteorológicas no permitan la realización del trabajo en condiciones seguras, se suspenderán los trabajos.

Formación del personal.

Organizar y coordinar los trabajos.

La maquinaria que se use contará con marcado CE, certificado de Conformidad.

La maquinaria que se use llevará un mantenimiento que garantice las condiciones iniciales de seguridad.

Se utilizarán eslingas suficientes con varios puntos de enganche para asegurar la carga

El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones.

Se colocarán setas en las esperas de la armadura

Procurar que las armaduras a preformar y atar, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, estén a la altura en que se ha de trabajar con ellos.

No tratar de reducir el número de ayudantes que recogen y transportan las armaduras

Mantener despejados los lugares de paso de las armaduras a manipular.

Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.

Se prohíbe trepar por la ferralla para su atado. Se montarán andamios, plataformas o se dispondrá de plataforma de tijeras o articulado para ello.

Para la fase de cerrilladlo de estructuras en altura los operarios trabajarán protegidos por una protección perimetral (barandilla de seguridad homologada). En el caso de que se justifique técnicamente que no se pueda montar la barandilla perimetral debido a las especificidades del proceso constructivo, se definirá la medida preventiva a utilizar para evitar la caída en altura durante los trabajos.

Se habilitará en obra de espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos.

Los desperdicios o recortes de redondos y alambres, se recogerán acopiándose en lugar determinado, para su posterior eliminación. Se realizará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes en torno al banco de trabajo.

Los paquetes de armaduras y la ferralla montada se transportarán al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante dos o más eslingas.

No se utilizarán herramientas defectuosas o deterioradas por el uso.

La ferralla a instalar se trasladará por medio de eslingas, teniendo siempre presente que el ángulo que formen las horquillas de la eslinga sea menor de 90o.

Las maniobras de ubicación de la ferralla montada serán guiadas por un equipo de tres operarios; dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones de un tercero que procederá manualmente a las correcciones de posicionamiento o en su caso de aplomado. Durante la elevación/bajada a cotas de losa de las barras, se evitará que los paquetes de hierro pasen por encima del personal.

El izado de paquetes de armaduras en barras sueltas o montadas se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de

personas bajo cargas suspendidas. El enganche de paquetes se realizará por abrazamiento del paquete, nunca enganchando los latiguillos de empaquetado.

Las barras se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos, se establecerán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes.

Se pondrán sobre las parrillas, planchas de madera a fin de que el personal no pueda introducir el pie al andar por encima de éstas.

En la realización de trabajos en altura será preceptivo el uso de plataformas de trabajo seguras de al menos 90cm. de anchura protegidas mediante barandilla perimetral de 1m. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Se mantendrá el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Para andar por encima de las parrillas de la ferralla se instalarán pasarelas de 90cm. de ancho formada por tablones.

Se prohibirá terminantemente que los trabajadores trabajen encaramados a una armadura montada o en montaje.

Los emparrillados verticales de armaduras no podrán utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo.

Las escaleras de mano que se empleen cumplirán las condiciones indicadas en la normativa vigente.

El acceso a lugares elevados, para atado y colocación de la ferralla, se realizará empleando los medios auxiliares que se precisen (andamios…) o bien, se empleará un sistema que ofrezca un grado de seguridad equivalente.

En algunos casos será necesario instalar una pasarela protegida mediante una barandilla entre el terreno y la jaula de ferralla, quedando totalmente prohibido usar como pasarelas estructuras improvisadas: Tablones de madera, chapas de encofrado, etc.

En las armaduras de ferralla no se colocarán focos para alumbrado que estén apoyados o en contacto con las armaduras, en previsión de electrocución. La iluminación de los trabajos se debe realizar con torres de iluminación. Tanto los focos, como dichas torres dispondrán de su correspondiente toma de tierra.

El estribado de los paquetes de armadura, a transportar con grúa, se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado, a fin de garantizar la estabilidad e integridad de aquellos durante su movimiento.

En relación a la manipulación de paquetes de ferralla o elementos de ferralla ya montados, es necesario que exista un cálculo de la resistencia del conjunto, para su manipulación, así como puntos definidos para el amarre de estos conjuntos. Los medios auxiliares para la manipulación han de disponer la resistencia necesaria, no debiendo utilizarse como punto de elevación los flejes empleados para empaquetar el material.

Los paquetes de armadura se amarrarán para su izado de tal forma que quede garantizada la imposibilidad de su deslizamiento; en caso preciso, se dotará los paquetes de cuerdas guía.

Las eslingas a utilizar se verificarán antes de cada uso, y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, perrillos de agarre o casquillos prensados.

Los cables a utilizar deberán verificarse asimismo antes de cada utilización desechándose aquellos que presenten alambres rotos, oxidación interna o cualquier otro defecto.

Se recogerán los desperdicios y recortes de acero.

El izado de pequeños paquetes de ferralla, así como de cualquier otro tipo de pequeño material, se hará en el interior de bateas, cajones u otros recipientes.

En el izado de ferralla el desplazamiento se realizará ahorcando los paquetes, nunca cogiéndolos con latiguillos.

Las maniobras de ubicación in situ de emparrillados suspendidos a gancho de grúa deberá ejecutarse por un mínimo de tres operarios; dos de ellos guiando con dos cuerdas de guía segura de cargas en dos direcciones la ferralla suspendida, mientras un tercero procede manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

No deberá permitirse que la ferralla armada transportada a gancho de grúa pase sobre las personas. El cuelgue se realizará con garantía de firmeza para evitar la caída de la pieza; para ello se aplicará el criterio de los que se exponen a continuación, que mejor se adecue a cada caso:

Parrillas de ferralla: Deslingadas de dos puntos separados en su extremo superior mediante dos piezas, colgador de redondo de acero, "omegas con lazo de entrega" al gancho de la grúa y "garrotas" contra los deslizamientos en los extremos para evitar el desprendimiento. La pieza colgador se insertará tras la quinta barra. Esta barra de cuelgue tendrá reforzada su unión al resto de las barras con más alambre del que se usa corrientemente. En la soldadura sólo se emplearán aceros especiales.

Las barras de ferralla se almacenarán ordenadamente y no interceptarán los pasos. Se acopiarán sobre durmientes por capas ordenadas de tal forma que sean evitados los enganches fortuitos entre paquetes. De este modo y con el uso de guantes se eliminan los riesgos de erosiones, cortes y golpes.

Toda la ferralla presentada "in situ" pendiente del gancho de grúa debe quedar apuntalada de inmediato antes de ser desprendida del aparejo de cuelgue. Así se evita el riesgo de desplome de la ferralla armada sobre los trabajadores. Cuando los paquetes de barras, por su longitud y pequeño diámetro, no tengan rigidez, se emplearán balancines o elementos similares con varios puntos de enganche.

Está absolutamente prohibida la descarga empleando latiguillos sencillos.

Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.

Una vez concluido un determinado tajo se limpiará, eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.

Se cumplirán las medidas preventivas previstas en materia de manipulación manual e izado de cargas.

<u>Acopios de ferralla:</u>

El material a colocar en obra se acopiará en el tajo, clasificado de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.

Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitando las alturas de las pilas superiores al 1,50m.

Cuando los paquetes de barras, por su longitud y pequeño diámetro, no tengan rigidez, se emplearán balancines o algo similar con varios puntos de enganche.

El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones.

Las barras acopiadas se colocarán entre piquetes clavados en el suelo para evitar desplazamientos laterales.

Se establecerán pasillos limpios para el movimiento de las personas.

Está absolutamente prohibido la descarga empleando latiguillos sencillos.

Cerrilladlo en cimentaciones directas:

Para subir o bajar, si fuera preciso, se emplearán las escaleras que además cumplirán las condiciones indicadas en su apartado correspondiente.

En las armaduras de ferralla no se colocarán focos para alumbrado que estén apoyados o en contacto con las armaduras, en previsión de electrocución.

El personal usará el correspondiente equipo de protección individual (guantes, casco, hombreras, etc.).

El responsable del tajo velará por el estado de las escaleras que fuera preciso emplear para el ascenso y descenso a las zapatas.

En algunos casos es necesario instalar una pasarela entre el terreno y la jaula de ferralla. Queda totalmente prohibido usar como pasarelas estructuras improvisadas: tablones de madera, chapas de encofrado, etc.

Se utilizarán pasillos de tablones para no andar directamente sobre la ferralla.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se acotarán, mediante barreras físicas, las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocará la señal "Riesgo de caídas a distinto nivel".

Los materiales precisos para refuerzos de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanjas y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.

Las áreas de trabajo en las que la excavación de cimentaciones suponga riesgos de caídas de altura, se acotarán con barandilla de 1m de altura y rodapié de 0,20 m de altura.

Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,50 m, se colocarán escaleras que tendrán una anchura mínima de 0,50 m con pendiente no superior a 1:4.

Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso del personal a los mismos, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, empleando esta medida a las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.

En el refuerzo de las excavaciones, se tendrá en cuenta la sobrecarga móvil que pueda producir sobre el borde de éstas, la circulación de vehículos o maquinaria pesada.

Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.

Los materiales retirados de refuerzos o encofrados se apilarán fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o doblarán.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Ropa de trabajo de alta visibilidad.

Cascos de seguridad con barbuquejo.

Botas de seguridad.

Guantes de seguridad.

Cinturón portaherramientas.

Los propios de trabajos en altura.

Botas de goma o de PVC de seguridad.

Gafas de seguridad anti proyecciones.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento.

Topes de final de recorrido de vehículos.

Señalización normalizada de peligro, advertencia y prohibición.

Cubre esperas de ferralla armada.

Redes de seguridad.

Barandillas.

6.15 Ejecución de encofrados.

La actividad a realizar se corresponde con el encofrado y desencofrado mediante paneles de madera o paneles de encofrado prefabricados de cimentaciones y/o estructura.

El encofrado con paneles de madera se utilizará para pequeñas cimentaciones mediante la colocación manual de los tablones de madera desde el suelo. Una vez ubicado el panel se procederá a su apuntalamiento y fijación mediante clavos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Caída de materiales en manipulación

Caída de objetos desprendidos.

Pisadas sobre objetos punzantes.

Golpes y heridas por objetos y herramientas

Sobreesfuerzos

Atropellos o golpes con o contra vehículos.

Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.

Exposición a temperaturas extremas.

Exposición a radiaciones.

Accidentes causados por seres vivos.

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Golpes contra objetos inmóviles.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Apilado estable para proceder a su colocación o retirada.

Los encofrados estarán perfectamente apuntalados, sujetos, anclados y rigidizados, sin que sea posible su movimiento durante las labores de hormigonado.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, puntales y ferrallas.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán.

Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.

Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.

Se deben solicitar y cumplir fielmente las Fichas de Seguridad de los Productos Químicos a fabricantes o proveedores.

El trabajador que vaya a usar el producto químico debe tener toda la información de su utilización correcta y conozca el contenido de la ficha de seguridad de dicho producto. Aparte de estas reglas mínimas que pueden facilitar la evitación de accidentes y enfermedades profesionales es crucial, igualmente, el adecuado mantenimiento y almacenamiento de todos los productos tóxicos.

Los elementos de encofrado se revisarán antes de su puesta, a fin de comprobar que su estado ofrece garantías para soportar las solicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones o punciones.

El montaje de paneles de encofrado en días ventosos se efectuará con sumo cuidado, y si las circunstancias lo aconsejan se suspenderá, ya que el efecto vela puede originar movimientos incontrolados de dichos paneles, con peligro de golpes y caídas de los operarios o esfuerzos adicionales en los medios de puesta en obra del encofrado.

Es esencial el control de la resistencia del plano de apoyo, teniendo en cuenta que puede disminuir durante los trabajos por la aparición de determinados elementos, como, por ejemplo, el agua.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo y como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.

Para el manejo de encofrados que requieren transporte desde grúas con ayudas de ganchos de cuelgue unidos a eslingas, se prohíbe la realización de tales trabajos sin una persona que dirija la maniobra. Además, se debe comprobar periódicamente el estado de las eslingas.

Se establecerá un procedimiento de información y formación específica para los trabajadores en relación a los sistemas y procedimientos de protección colectiva, en relación a las medidas preventivas, en relación a las medidas de emergencia, en relación a las medidas de carácter organizativo y procedimental y en relación a los equipos de protección individual, que se han definido, así como en relación a las condiciones del entorno en que se realiza la obra.

Para el manejo de los tablones de madera de encofrado se utilizarán varias personas en función del peso.

Los trabajos a realizar en bordes de talud o desniveles se protegerán con barandilla.

El montaje de encofrados de poca altura se realizará desde el suelo, empleándose en caso necesario escaleras de mano para el acceso a los puntos superiores, debiéndose utilizar arnés de seguridad homologados anclados a puntos fijos y resistentes para los trabajos que sea necesario efectuar en la parte superior.

Para el montaje de encofrados de mayor altura se emplearán camiones con cesta homologada, plataformas de tijera o articuladas desde las que se realizarán los trabajos de apriete de cangrejos y disposición y apriete de pasadores, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se realizará por medio de escaleras de mano debidamente ancladas y nunca trepando por los paneles.

Durante los trabajos de desencofrado queda terminantemente prohibido la permanencia de personas bajo los puntos que ofrezcan peligro de caída de materiales procedentes de dicho desencofrado.

Los encofrados y apuntalamientos deberán ser lo suficientemente resistentes y estables para soportar los esfuerzos a que se destinan, debiendo contar con los cálculos justificativos necesarios.

Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso.

Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interrupciones diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.

Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

Las escaleras se dotarán en todo su contorno de barandillas de protección y pedaleado provisional de obra

Los tajos quedarán limpios lo más rápidamente posible, retirando todo el material inservible.

El acopio de la madera, tanto nueva como usada, debe de ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los sitios de paso.

Los encofrados dispondrán de nota de cálculo. Cuando no se disponga de la nota de cálculo, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella, deberá efectuarse, por técnico competente, un cálculo de resistencia y estabilidad.

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados y los apuntalamientos solo podrán ser montados o desmontados bajo la vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgos las cargas a que sean sometidos.

En la realización de trabajos en altura será preceptivo el uso de plataformas de trabajo seguras de al menos 90cm. de anchura protegidas mediante barandilla perimetral, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados se hará por medio de escaleras de mano reglamentarias, siempre que no exista otra solución técnica más adecuada y justificada. No se permitirá, bajo ningún concepto, encaramarse al encofrado o utilizarlo como acceso a las plataformas de trabajo.

La orientación de las placas de encofrado suspendidas se realizará mediante sogas amarradas a sus laterales; dichas sogas serán manipuladas por tantos trabajadores como sean necesarios y su longitud será tal que permita a estos permanecer alejados de la zona de batida o caída.

En los trabajos con encofrados modulares se utilizarán, única y exclusivamente, las piezas recomendadas por el fabricante de los mismos. Se evitarán improvisaciones en las uniones de placas, elementos de izado, etc.

Previamente al izado de módulos de encofrado suspendidos por medio de un gancho de grúa, se comprobará que los accesorios están en perfecto estado de utilización, son acordes con la carga y están correctamente cogidos a la misma.

Deberá prohibirse la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas, durante las operaciones de izado de paneles de encofrado, tablones, grapas. Con esta acción se elimina el riesgo de accidentes por caída fortuita de objetos.

Las labores de ajuste y nivelación se realizarán con los encofrados lo más cerca posible del suelo y siempre desde los lugares que presenten menor riesgo para los trabajos que los manipulen en caso de caída fortuita o balanceo de la carga.

Una vez acoplados y alineados los encofrados y antes de soltarlos de la grúa, se procederá a arriostrarlos adecuadamente.

Las superficies de asiento de los encofrados deberán ser regulares y adecuadas a las cargas, de modo que no se produzcan asientos sensibles o roturas, que puedan comprometer la estabilidad del encofrado.

Antes del vertido del hormigón, el Encargado del tajo, comprobará en compañía de técnico cualificado la buena estabilidad del conjunto, así como el correcto anclaje de apoyos, puntuales, etc.

El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse la madera.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.

Los elementos de encofrado se revisarán antes de su puesta, a fin de comprobar que su estado ofrece garantías para soportar las solicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones o punciones.

El montaje de paneles de encofrado en días ventosos se efectuará con sumo cuidado, y si las circunstancias lo aconsejan se suspenderá, ya que el efecto vela puede originar movimientos incontrolados de dichos paneles, con peligro de golpes y caídas de los operarios o esfuerzos adicionales en los medios de puesta en obra del encofrado.

Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo y como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.

Para el manejo de encofrados que requieren transporte desde grúas con ayudas de ganchos de cuelgue unidos a eslingas, se prohíbe la realización de tales trabajos sin una persona que dirija la maniobra. Además, se debe comprobar periódicamente el estado de las eslingas.

La maquinaria auxiliar poseerá la puesta a tierra reglamentaria, y un dispositivo de disparo diferencial en la caja eléctrica de alimentación a dicha maquinaria.

Las sierras de corte dispondrán de carcasa de protección de disco de corte. Queda prohibido la realización de trabajos con dicha maquinaria, sin dicha protección. Será necesario también, el empleo de gafas anti impactos para los usuarios de la sierra de disco en prevención de proyecciones de partículas.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de medios sólidos y seguros, como escaleras de mano, plataformas elevadoras, andamios…, sin que se permita encaramarse al encofrado o emplearlo como medio de acceso a las plataformas de trabajo. No se permitirá que los operarios se encaramen sobre los encofrados independientemente de que puedan hacer uso de arnés de seguridad.

Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar. Los puntales se dispondrán de forma ordenada en hileras para permitir el paso a su través. Además, los puntales o dados de hormigón mediante los que se ancle el encofrado no apoyarán sobre bordes de excavación, con el objeto de no transmitir cargas que aporten inestabilidad para las mismas.

El desencofrado se realizará previo aflojado de los puntales desde un lugar sin riesgo de caída de objetos. El desencofrado se continuará en línea, crujía a crujía desde un lugar sin riesgo de caída de objetos.

Resultarán de aplicación las medidas preventivas previstas en materia de manipulación manual e izada de cargas.

Todos los operarios intervinientes en el proceso serán formados con relación a las normas de montaje y desmontaje; firmando después un recibí. De este modo, las operaciones se realizarán conforme a las normas facilitadas por el fabricante.

Medidas de prevención en losas y estructuras en altura:

Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen como caminos seguros.

Antes de autorizar la subida de personas a la losa para armarla, se revisará la verticalidad y estabilidad de los puntales y buena nivelación de las sopandas.

En caso de ser imprescindible permanecer algún operario sobre las sopandas, si existe posibilidad se tenderá bajo él una red horizontal de seguridad. De no serlo, estará sujeto a un "punto seguro" mediante arnés de seguridad.

El desenconfrante lo dará el operario protegido con guantes.

La instalación de los tableros sobre las sopandas se realizará subido el personal sobre un castillete de hormigonado o sobre un andamio colocado al efecto.

Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.

Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas.

El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Ropa de trabajo de alta visibilidad.

Traje de agua.

Botas de agua.

Cascos de seguridad.

Botas de seguridad.

Guantes de seguridad.

Los propios para uso de productos químicos empleados. (Según Ficha de Seguridad)

Los propios para trabajos en altura

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento.

Topes de final de recorrido de vehículos.

Señalización normalizada de peligro, advertencia y prohibición.

Barandillas.

Redes protección.

6.16 Montaje de prefabricados.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas.
- Atropellos.
- Atrapamiento
- Caídas a distintito nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Cortes o golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD.

Existirá un procedimiento de acopio y montaje con las características de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar del fabricante del prefabricado

Los camiones llegan a obra con los elementos prefabricados y se descargan con la maquinaria y medios auxiliares necesarios.

Se respetarán las medidas de seguridad establecidas para el manejo de los equipos de trabajo: grúa autopropulsada y las escaleras manuales.

Se comprobará el correcto estado de la zona de recepción de paneles de cerramiento y en especial la posible existencia de líneas eléctricas aéreas próximas y su adecuada protección.

Los operarios accederán a los elementos prefabricados situados en el camión mediante escalera bien asentada, desde la escalera de mano se colocará o quitará el gancho de elevación, está terminantemente prohibido realizar movimientos o estiramientos desde la escalera.

El izado de los elementos prefabricados se realizará por los anclajes de elevación dispuestos a tal fin.

Previamente al izado de los módulos se comprobará que los ganchos están colocados correctamente.

El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso.

Los paneles se acopiarán en obra sobre caballetes o elemento suficientemente resistente o en posición horizontal sobre durmientes, de forma que se garantice la estabilidad de los elementos, no se dañen los puntos de elevación y se eviten desplomes de material.

Se prohíbe la presencia de personal no implicado en la descarga en los límites de alcance de la máquina.

El personal no se situará en las zonas con riesgo de caída, balanceo, vuelco o deslizamiento de las cargas a elevar o de otras que puedan verse afectadas por esta elevación.

Acotar el área debidamente, especialmente las zonas donde exista riesgo de caída desde las escaleras o de herramientas y materiales, prohibiendo el paso a toda persona ajena a la actividad.

Se extremarán las precauciones cuando existan vientos superiores a 40 km/h y se suspenderán los trabajos con vientos superiores a 50 km/h. de igual modo se actuará ante la existencia de lluvia y nieve.

Antes de proceder a la elevación de los prefabricados, si fuese necesario se fijarán unos cabos-guía, de la longitud necesaria, para efectuar sin riesgos las distintas maniobras de aproximación y que garanticen por observación directa, (no deben levantarse del suelo), la altura máxima de montaje.

El izado de los elementos prefabricados se realizará por los anclajes de elevación dispuestos a tal fin. Previamente al izado de los módulos se comprobará que los ganchos están colocados correctamente.

Las labores de aproximación al lugar definitivo, se realizará con el módulo a la altura menor posible del suelo.

Una vez presentado el prefabricado en el sitio de la instalación se procederá, sin descolgarlo del gancho y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo; solamente concluido este podrá desengancharse la pieza del gancho o balancín.

Se realizará el montaje con la presencia de una persona que vigilará que las piezas y las grúas estén siempre a la distancia de seguridad establecida.

Los huecos permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.

Todas las zonas y huecos, que exista riesgo de caída de altura, estarán protegidos con redes o barandillas perimetrales.

En caso necesario de la retirar o que no existe una protección colectiva, se notificará previamente al recurso preventivo y se adoptarán medidas alternativas para la protección de los trabajadores (anclajes a puntos de fijación o línea de vida).

Está totalmente prohibido concentrar cargas de hormigón en un solo punto; sobre todo si no conocemos la sobrecarga de uso de los elementos de apoyo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Uso obligatorio de casco protector.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Los propios para trabajos en altura

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Redes/ tapado de huecos
- Barandillas de protección
- Señalización y balizamiento

6.17 Estructura metálica.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída personas a distinto nivel

Caída personas al mismo nivel

Caída de objetos en manipulación

Golpes con objetos o herramientas

Proyección fragmentos o partículas

Atrapamiento por o entre objetos

Sobreesfuerzos

Uso de equipos de trabajo

Cortes

Explosiones

Intoxicación

Incendios

Quemaduras

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se ubicarán en lugares que no sean fuente de riesgos por interferencias (zonas próximas a bordes de talud o excavaciones, a otras áreas de trabajo, etc.).

Las zonas de acopio se delimitarán y se señalizarán (carteles que prohíban el acceso a los mismos de terceros o de trabajadores de la obra no autorizados, que adviertan del riesgo de caída de cargas suspendidas…), de forma que el izado de cargas que se realice en las mismas en ningún caso afecte a los restantes trabajadores.

Se cumplirán las medidas previstas en el Plan de Seguridad en materia de manipulación manual e izado de las cargas, y se garantizará la estabilidad de los prefabricados acopiados, de tal manera que la altura del acopio en ningún caso rebase el valor máximo establecido para ello por el suministrador o fabricante.

La altura de los distintos materiales acopiados permitirá que su eslingado siempre se realice a cota del terreno o desde escalera de mano, prohibiéndose que los operarios se encaramen sobre las piezas o se vean expuestos a un riesgo de caída a distinto nivel o en altura. Idénticas condiciones se cumplirán para la descarga desde los camiones de suministro.

Todos los acopios se mantendrán en óptimas condiciones de orden y limpieza, y se acondicionarán pasillos de anchura suficiente para que el paso de vehículos y trabajadores se realice en condiciones seguras.

Se prohibirá la realización de acopios en la proximidad de líneas eléctricas, y la presencia de trabajadores en el radio de acción de la maquinaria y de cargas suspendidas.

Se vigilará la utilización de las prendas de protección personal, informando a los trabajadores sobre su utilización, los riesgos que protegen y se entregará albarán de entrega de las prendas y el recibí del trabajador.

Será obligado el uso de arnés de seguridad, anclado de forma correcta a un punto de sujeción seguro, durante todos los trabajos que impliquen riesgo de caída a distinto nivel.

La zona te trabajo y manipulación de las estructuras metálicas, deberá estar suficientemente acotada y señalizada con cartel indicativo.

Se tendrán en cuenta todos los riesgos de atrapamientos por los perfiles al engancharlos para descargar tras el transporte o moverlos desde el almacenamiento hasta su ubicación, o durante el armado de cerchas en el suelo.

El posicionamiento de los perfiles en su lugar de montaje debe ser guiado mediante cuerdas.

Revisar frecuentemente las llaves paro los tornillos y demás elementos.

Almacenar los perfiles de la estructura metálica, de acuerdo a sus dimensiones y orden de utilización, en capas horizontales y sobre durmientes de madera; se procurará que sea lo más próximo posible a su lugar de montaje.

Disponer de un extintor de incendios adecuado.

No realizar trabajos de soldadura en superficies que contengan grasas o aceites, así como en zonas donde se almacenen o empleen pinturas inflamables, barnices, disolventes, etc.

Durante el montaje de los distintos perfiles, no deben soltarse las piezas hasta que no estén perfectamente aseguradas.

Los desplazamientos horizontales sobre la estructura metálica deberán realizarse con ayuda de plataformas o pasarelas adecuadas, y usando arnés de seguridad sujeto a línea de vida; si no hay plataformas o pasarelas adecuadas, se realizará sentándose a caballo sobre la viga y sujetando la cuerda del arnés de seguridad a ella.

Todos los trabajadores estarán instruidos de los riesgos que implica su trabajo, de la forma de proceder para realizarlo y de obligación que tienen que cumplir las indicaciones referentes a seguridad.

Se taparán o vallarán las distintas zanjas o pequeñas arquetas, evitando así el riesgo de caída a distinto nivel.

Para evitar los riesgos de caída a distinto nivel y de caída de cargas suspendidas se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

Se instalará una línea de señalización delimitando la línea de los trabajos para evitar la permanencia de trabajadores a los que no se haya informado de los riesgos a los que se enfrentan.

Para evitar el riesgo de caída a distinta altura, se utilizarán medios de protección colectiva como barandillas de 1 m de altura y rodapiés de 0,20 m, así como medios de protección individual como el arnés anti-caída.

Se revisarán visualmente eslingas, estrobos y similares empleados en la carga y descarga, desechando aquellos que presenten defectos. Se seleccionarán las adecuadas a las cargas a izar.

Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de 10

Se evitará la caída a distinto nivel mediante la colocación de barandillas de 1 m de altura y rodapié de 20 cm como protección colectiva para evitar el riesgo en su origen.

Se deberán coordinar estos trabajos para evitar la interferencia con otros trabajos y trabajadores tanto dentro del radio de acción de la grúa, como dentro del radio de acción de la carga. Por lo tanto, se deberán acotar, señalizar y, en su caso, colocar protecciones colectivas en dichas zonas, antes de la descarga de materiales, debiendo además poner en conocimiento de dicha circunstancia a todos los posibles trabajadores afectados.

Para la descarga e materiales mediante grúas, se extenderán los brazos estabilizadores posicionados sobre terreno estable, atendiendo a las instrucciones del fabricante y a los límites de carga máxima o Queda prohibida la permanencia de trabajadores en la zona de acción de la grúa.

En el caso de la descarga de materiales, cuando el operador del equipo de elevación no tenga visibilidad o control sobre la zona de descarga, y por analogía a las prescripciones definidas en el R.D. 837/2003, deberá estar auxiliado por un señalista que dirija las operaciones.

Los acopios de material se realizarán lo más próximo a la zona de trabajo en zonas de fácil acceso para su manejo.

La manipulación manual de materiales, herramientas u objetos ha de ser racional, no realizando esfuerzos superiores a la capacidad física del trabajador, manipulando los elementos entre dos o más empleados y realizando preferentemente una manipulación mecánica de cargas.

Se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos, al objeto de evitar atrapamientos. El levantamiento de cargas se realizará flexionando las rodillas, y manteniendo la espalda recta, sin doblar la cintura. Se levantará la carga despacio, manteniendo la espalda recta, enderezando las piernas. Se debe agarrar la carga con firmeza y colocar las manos evitando el atrapamiento de la descarga.

Se utilizarán guantes de trabajo para el manejo de cargas con aristas vivas. Se debe inspeccionar la carga, antes de cogerla, para descubrir si tuviesen astillas, nudos, bordes afilados, etc.

La descarga se transportará de forma que limite lo menos posible el campo de visión mientras se realicen desplazamientos.

En el movimiento de elementos acopiados y transportados, debe ponerse especial énfasis en garantizar la estabilidad de los elementos en su izado y desplazamiento. Para ello se usarán ganchos con pestillo y número de eslingas adecuado a la carga. Las bases de apoyo serán estables y niveladas.

Dado que las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud, protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No se debe mirar directamente el arco voltaico. La intensidad luminosa puede producir lesiones graves en los ojos.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producir graves lesiones en los ojos.

No se deben tocar las piezas recientemente soldadas: ya que pueden estar a temperaturas que podrían producir quemaduras serias.

Se debe soldar siempre en un lugar bien ventilado evitándose así intoxicaciones y asfixia.

Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería. Se compactará aquella superficie del solar que deba recibir los transportes de alto tonelaje.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,50 metros. Los perfiles se apilarán clasificados en función de sus dimensiones, ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.

Las estructuras metálicas y sus elementos solo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente. Las maniobras de ubicación “in situ” de pilares y vigas (o montaje de cualquier otra estructura) serán gobernadas por tres trabajadores. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje, se evitará el oxicorte en altura para evitar riesgos innecesarios. Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente sobre el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoger pinzas. Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los "pies derechos", pilares o paramentos verticales.

Se prohíbe permanencia de trabajadores dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de trabajadores directamente bajo tajos de soldadura. Para soldar sobre tajos de otros trabajadores, se tenderán tejadillos, viseras, protectores de chapa, etc. Se prohíbe desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el arnés de seguridad.

Las operaciones de soldadura de jácenas se realizarán desde plataformas o castilletes de hormigonado o bien desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 90 cm de anchura y barandilla perimetral de 100 cm compuesta por pasamanos, protección intermedia y rodapié.

Los desperdicios y escombros se recogerán y se eliminarán de la obra a medida que se vayan produciendo.

El acceso y circulación interna de camiones se efectuará por los lugares indicados. Antes de iniciar las maniobras de descarga se inmovilizará el camión correctamente mediante freno de mano y calzos si fuera necesario.

La estructura se emplazará en el momento de la descarga en planta debajo de la posición definitiva de montaje.

Los espacios de almacenamiento estarán limpios de escombros y se compactarán y se perfilarán con pendientes que faciliten la evacuación del agua de lluvia.

Diariamente el gruista revisará, antes de iniciar el trabajo, los elementos de control y mando, así como los sometidos a esfuerzo.

Delimitación mediante cordón de balizamiento de la zona de trabajo y por tanto de la zona de influencia de caída de objetos. Mediante barreras físicas se acotarán las áreas de trabajo, colocando señales de riesgo de caída de objetos.

Durante la presentación de las estructuras se extremarán, por parte del gruista, las precauciones para evitar movimientos bruscos o pendulares.

Ante la presencia de vientos fuertes, se suspenderán los trabajos, en general, de todos aquellos elementos que ofrezcan gran superficie de contacto a la acción del viento.

Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos. Se exigirá el uso obligatorio de los elementos de protección individual.

Durante los trabajos, los operarios no se desplazarán sobre las correas, ni se apoyarán en los elementos traslúcidos. Se paralizarán los trabajos en condiciones climatológicas adversas.

Se colocarán barandillas perimetrales de protección de límite de estructura y huecos.

Conducción y manejo de la máquina por personal cualificado. La máquina se posicionará de forma estable antes de elevar la carga, y se tendrá conocimiento del peso máximo a elevar

Revisión periódica de la maquinaria incluyendo cables, sistemas hidráulicos, mandos, etc. Revisión de los puntos de enganche antes de proceder al ascenso de las cargas. Las cargas se elevarán de forma estable y equilibrada que impida su vuelco o rotura.

La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el suelo.

El operador de la grúa permanecerá a los mandos de la máquina durante todo el tiempo que dure la maniobra y/o haya una carga suspendida del gancho.

Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de la carga suspendida y se suspenderán los trabajos cuando las condiciones climatológicas lo aconsejen.

La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto descenderá inmediatamente. Cuando se desplace la manipuladora de un punto a otro, se deberá recoger el brazo telescópico.

Antes de elevar la plataforma se tendrá conocimiento del peso máximo a elevar y las cargas se elevarán de forma estable y equilibrada que impida su vuelco o rotura.

El personal elevado deberá usar arnés de seguridad anclado a la cesta, la cual dispondrá de barandillas, listón intermedio y rodapié, el acceso a la misma se realizará por la puerta, la cual se cerrará antes de iniciarse la elevación.

Todas las personas que intervengan en la ejecución de esta actividad deberán de haber realizado un curso específico de prevención de acuerdo con su puesto de trabajo.

A todas las personas que intervengan en la ejecución de esta actividad se les informará, con antelación, sobre las características de la obra en la que van a desarrollar su actividad y se les entregará una copia del presente plan, la cual les será leída y explicada por si surgiera alguna duda al respecto. Se recogerán todas las sugerencias hechas por parte de los trabajadores a fin de estudiarlas y, en caso de mejorar las medidas aquí propuestas, se incluirán en una revisión de este plan.

En las operaciones de encofrados, losas y “estructuras en general” se tendrá en cuenta que todos los encofrados, soportes temporales y los apuntalamientos se proyectarán, se calcularán, se montarán y se mantendrán de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Las piezas metálicas y los apuntalamientos solo podrán ser montados o desmontados bajo la vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Las zonas de trabajo ocupadas por los equipos de montaje dispondrán de la señalización adecuada.

Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotarán debidamente, y el paso a través de ellas quedará prohibido.

Las diferentes piezas estructurales contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.

Las operaciones de corte o limado de cualquier perfil metálico se efectuarán, siempre que sea posible, sobre el terreno, y no en su emplazamiento definitivo.

El elemento metálico a colocar no podrá ser soltado por la grúa hasta que el encargado del equipo de montaje lo ordene, una vez que aquel se encuentre en su posición correcta y unido al resto de la estructura.

Los elementos auxiliares previstos en los distintos emplazamientos para enganchar el arnés de seguridad de los operarios estarán señalizados adecuadamente.

Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje a fin de evitar caídas y golpes.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos donde se engancharán los mosquetones de los arneses anticaídas

Las piezas metálicas se izarán colgando del gancho de la grúa mediante balancines u otros útiles adecuados a su forma y peso.

La pieza suspendida se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza por un equipo de trabajadores en número suficiente para gobernar la pieza y guiar la maniobra.

Las labores de ajuste y nivelación se realizarán con las piezas lo más cerca posible del suelo y siempre desde los lugares que presenten menor riesgo para los trabajadores que las manipulen en caso de caída fortuita o balanceo de la carga.

Una vez acopladas y alineadas las piezas y antes de soltarlos de la grúa, se procederá a arriostrarlas adecuadamente.

Antes del comienzo de los trabajos de montaje se realizará una inspección para cerciorarse del buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, cables, pestillos de seguridad, etc.)

No se adosarán, previamente a su montaje, cargas laterales a las vigas u otras piezas metálicas.

Una vez colocada en su posición se arriostrará o apeará ineludiblemente para evitar el riesgo de vuelco hasta su enlace definitivo con la estructura de que forma parte.

Se evitará la permanencia de personas en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Si alguna pieza llegase al sitio de instalación girando sobre sí misma, se la intentará detener usando exclusivamente los cabos de guía. Se prohíbe expresamente intentar hacerlo directamente con las manos o cualquier otra parte del cuerpo.

Todos los elementos que se vayan uniendo deben estar totalmente estables durante la unión.

Se evitará dejar las uniones simplemente presentadas, no retirando los apoyos hasta que las uniones estén completamente fijadas.

Los trabajos relativos a estructuras metálicas están considerados como actividad de especial riesgo (R.D. 1627/97), por lo que la empresa designará a un trabajador como recurso preventivo en obra, que supervise continuamente los trabajos, que cuente con la formación y la experiencia adecuada al tipo de trabajos a realizar, en cumplimiento de la Ley 54/2003 de Modificación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. “Presencia de recursos preventivos en obra”.

Para izar las vigas pequeñas se utilizarán eslingas sintéticas amarradas al gancho de la grúa mediante pasadores de seguridad. Se evitará la utilización de eslingas metálicas.

Se tendrá previsto el medio para acceder a soltar los elementos en altura una vez posicionados por la grúa. Escaleras si es menor de 3,5 m y si no hay que disponer de plataformas telescópicas.

Se deberá conocer el peso de todos los elementos, de forma que se pueda comprobar la capacidad de eslingas y grúa, así como la situación de la misma respecto del lugar de montaje.

Las vigas se engancharán con las eslingas de forma que al levantarlas queden horizontales para facilitar su colocación.

Se organizarán los trabajos de forma que se eviten totalmente trabajos en el mismo vertical.

No podrá haber nadie debajo de las piezas suspendidas. Si es necesario hacer alguna operación en los extremos se colocarán "enanos" metálicos que eviten que la pieza pueda caer.

Siempre que el montaje lo permita se izarán las plataformas con todos sus elementos, como barandillas, pintura, etc. de forma que se eviten todas las operaciones que sea posible en altura.

Siempre que se monten elementos en altura se dispondrán si se hace desde otros ya fijados, de líneas de vida y utilizar arnés anti caída dotado de absorbedor de energía, incluso para montaje de barandillas provisionales.

Se deberá acotar y vallar debajo, mediante barreras físicas, las zonas donde se estén realizando trabajos en altura.

Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de objetos y herramientas por riesgo de caída de los mismos.

Con las pasarelas montadas sobre sus apoyos se atarán con cuerdas las herramientas, elementos a montar, etc. que puedan caer al vació. Se deberían montar todos aquellos elementos sobre el suelo, para evitar todo lo que sea posible los trabajos en altura.

Si hay que hacer cualquier operación a una altura superior a 2m, aunque haya montadas barandillas, se tenderá cables amarrados a puntos fijos y se utilizará arnés anti caída.

En función de la grúa que se vaya a emplear, se deberá estudiar según la capacidad de la misma las distancias de montaje, comprobando que está dentro de sus límites.

La pintura se aplicará siempre que sea posible con rodillo para evitar la puesta en suspensión de partículas.

La pintura y los disolventes se almacenarán separados del personal.

Al aplicar estos materiales es necesario evitar: fumar, puntos calientes de soldadura o corte, etc. Por lo tanto, se organizarán los tajos para evitar su simultaneidad.

Los trabajadores utilizarán guantes para evitar tener que lavarse posteriormente las manos con disolvente.

Para los trabajos de soldadura se seguirán las indicaciones al respecto que aparecen en el apartado referente a dicha actividad.

En el empleo de las mencionadas plataformas elevadoras de personal, tanto en los tajos de estructura metálica como en el resto de actividades que se den en la obra, queda especialmente prohibido que los operarios abandonen el recinto protegido que limitará su barandilla reglamentaria o que incluso se encaramen sobre ésta.

Las líneas de vida se instalarán en toda la longitud de la superficie a trabajar. A estas líneas de vida los operarios que intervengan en los trabajos anclarán permanentemente su arnés de seguridad.

El montaje y desmontaje de las líneas de vida se realizará de tal forma que los operarios nunca se encuentren expuestos a un riesgo de caída en altura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Chaleco de alta visibilidad ignifugo.

Botas de seguridad.

Casco de seguridad con barbuquejo.

Arnés de seguridad anti-caídas.

Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Mono de trabajo de alta visibilidad ignifuga

Pantalla facial o gafas protectoras.

Pantalla, guantes, mandil y polainas de soldador.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Barandilla auto portante modular.

Señalización y balizamiento

Redes

Líneas de vida

6.18 Soldadura eléctrica.

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura caracterizado porque salta el arco eléctrico entre la pieza a soldar sometida a uno de los polos de la fuente de energía y el electrodo que se encuentra conectado al otro polo.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de caminar sobre la perfilería en altura.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura)
- Pisadas sobre objetos punzantes.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará las medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección de Obra.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura eléctrica, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello.

Para evitar los riesgos de caída desde altura, de proyección violenta de objetos, de quemaduras por arco eléctrico, que no se pueden resolver con protección colectiva está previsto que los operarios de manejo y ayuda estén dotados de los siguientes equipos: ropa de trabajo de algodón, yelmo de soldador con pantalla de oculares filtrantes para arco voltaico y proyección violenta de partículas, guantes y mandil de cuero, y arnés de seguridad (para desplazamientos o estancias sujeto al riesgo de caída desde altura).

Para prevenir el riesgo eléctrico, está expresamente prohibido la utilización de porta electrodos deteriorados.

Para la prevención de la inhalación de gases metálicos, está previsto que la soldadura en taller, se realice sobre un banco para soldadura fija, dotado de aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

No mirar directamente el arco voltaico. La intensidad luminosa puede producir lesiones graves en los ojos.

No utilizar el grupo de soldar sin que lleve instalado todas las protecciones.

No picar el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida pueden producir graves lesiones en los ojos.

El izado de materiales de longitud considerable se realizará eslingadas de dos puntos, de forma tal, que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga, se igual o menor que 90o, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.

El izado de estos materiales se guiará mediante sogas hasta su “presentación”, nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, corte y atrapamientos.

Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra con vientos iguales o superiores a 50Km. /h.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

Se tenderán entre puntos fijos y resistentes, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por los que se deslizarán los “mecanismos paracaídas” de los arneses de seguridad, cuando se camine sobre zonas con riesgo de caída desde altura.

La porta electrodos, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El Encargado o Capataz controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.

Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensiones superiores a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectué la operación de soldar.

Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.

La zona se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.

La zona de soldadura tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.

La zona de trabajo de soldadura estará dotada de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de "riesgo eléctrico" y "riesgo de incendios".

Comprobar que el grupo de soldar está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

Escoger el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.

No utilizar mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- Casco de seguridad para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- Arnés de seguridad de sujeción (trabajos estáticos).
- Arnés de seguridad de suspensión (trabajos en posición de suspensión aérea).
- Arnés de seguridad de caída (trabajos y desplazamientos con riesgo de caída desde altura).
- Ropa ignífuga

6.19 Soldadura oxiacetilénica-oxicorte.

Equipo de trabajo consistente en un sistema de soldadura y corte caracterizado por la utilización de un soplete y gases (acetileno y oxígeno) en estado comprimido.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

MEDIDAS PREVENTIVAS.

Seguir todas las instrucciones que se den a los trabajadores para realizar el trabajo de forma segura.

Los riesgos por impericia se evitan mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de obra, que todos los trabajadores que van a realizar soldadura oxiacetilénica y oxicorte, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que las maneja tiene autorización expresa de ello.

Para evitar los riesgos de fugas de gases licuados, explosión y caída de objetos durante el transporte a gancho de grúa, está previsto que el suministro y transporte interno en la obra de las botellas o bombonas que contienen gases licuados, se efectúe según las siguientes condiciones:

Las válvulas de suministro, estarán protegidas por la caperuza protectora.

No se mezclarán botellas de gases distintos para evitar confusiones.

Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atada, para evitar vuelcos durante el transporte.

Antes de encender el mechero, comprobar que las conexiones de las mangueras están correctamente realizadas, sin fugas, evitará accidentes.

Antes de encender el mechero, comprobar que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, estarán siempre de pie y cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.

Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.

El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.

Evitar que se golpeen las botellas.

No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.

No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.

No engrasar jamás ninguna parte del equipo.

Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente lleno de agua.

Unir entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Se manejan con mayor seguridad y comodidad.

No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración ayudará a controlar la situación.

La longitud mínima de las mangueras será de 6 metros y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 metros.

No utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.

No fumar cuando se esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentren en el almacén de botellas.

En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- Casco de seguridad (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Ropa ignífuga
- Arnés de seguridad de sujeción y de caída.

6.20 Soldadura aluminotérmica.

Es un procedimiento en el con una reacción provocada se obtiene una unión duradera de dos elementos metálicos (cobre-cobre o cobre-acero)

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Proyección de partículas

Riesgo de incendio o explosión

Caídas al distinto nivel.

Caídas al mismo nivel.

Golpes o cortes por objetos o herramientas.

Radiaciones no ionizantes

Contactos térmicos

Quemaduras

MEDIDAS PREVENTIVAS

El personal encargado de la soldadura será especialista en montajes metálicos y soldadura aluminotérmica.

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados.

Se deberá limpiar y eliminar cualquier impureza de los conductores y del molde. (Es muy importante que los conductores estén limpios y secos, de lo contrario, pueden producirse soldaduras inaceptables y reacciones violentas (con fugas de material) al entrar en contacto el fundido de soldadura con el material sucio o húmedo).

Se deben limpiar los conductores a soldar con un cepillo de carda. Para uniones más específicas a superficies metálicas de acero, hierro, galvanizado o no, pueden ser necesarios tratamientos consistentes en la eliminación del recubrimiento del metal (óxido, galvanizado, etc.), realizados normalmente con un cepillo de carda o con una radial dependiendo del tipo de recubrimiento.

Calentamiento del molde: Antes de realizar la primera de una serie de soldaduras, se debe calentar el molde de grafito con un soplete hasta alcanzar los 120°C. El grafito absorbe humedad a temperatura ambiente, por lo que es necesario calentarlo por encima del punto de ebullición del agua para eliminarla por completo. (Este paso resulta además muy importante para conseguir una primera soldadura aceptable y para la seguridad del usuario). La principal causa de salpicaduras de material y de soldaduras porosas es la humedad en el molde.

Colocación de los conductores en el molde y cierre de pinzas: asegurar que las pinzas cierran el molde correctamente de manera que no puedan producirse fugas de material fundido, y que los conductores quedan bien sujetos al mismo.

Colocación del número de tabletas o la carga en polvo indicada en la tolva del molde: el número de tabletas o la carga en polvo necesarias para el tipo de soldadura a realizar debe ir indicado tanto en la etiqueta exterior del embalaje como en el propio molde.

Cierre de la tapa del molde.

Tipos de ignición y final de proceso. Se distingue entre la ignición electrónica y la ignición con chisquero y reactivo iniciador:

A. Ignición electrónica: es el más recomendable en la realización de soldaduras exotérmicas, pues incorpora importantes mejoras de seguridad respecto a cualquier otro. Los consumibles (cargas y reactivos de ignición) no son inflamables según la clasificación 4.1 del Acuerdo Europeo sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por carretera (ADR). El encendido del proceso se lleva a cabo a distancia alejando al usuario de chispas y ocasionales proyecciones de material que produce la reacción. Además, elimina los riesgos ante cualquier error operacional por parte del usuario. El encendido del proceso consiste en los siguientes pasos. (Estos pasos podrán variar dependiendo del modelo a utilizar):

1. Una vez cerrada la tapa, se debe colocar el iniciador electrónico e inmovilizar suposición con la palanca de seguridad.
2. Conectar los dos pares de bananas en el equipo de encendido. (Es indiferente cómo se conecten éstas al dispositivo, puesto que el casquillo detonador no tiene polaridad). Introducir la banana del otro extremo del cable en el conector lateral desmolde. Conectar la pinza al contacto superior del iniciador electrónico.
3. Alejarse del molde a la distancia máxima que ofrezca el cable de conexión (1-2 m). Encender el equipo y presionar simultáneamente los dos botones de ignición, hasta que comience la reacción.

4. Esperar 15 segundos tras la reacción y abrir el molde5. Al abrir el molde, extraer los conductores siempre utilizando las pinzas adecuadas y con guantes de seguridad, extremando la precaución, pues todo el sistema estará muy caliente.
5. Limpiar el molde con las herramientas adecuadas para la eliminar la escoria y limpiarla tolva. Un pincel es el adecuado para limpiar la cámara de soldadura
6. Una vez el molde esté limpio, ya se puede realizar una nueva soldadura sin necesidad de calentarlo de nuevo, siempre y cuando la nueva conexión se realice en los siguientes 10-15 minutos.

B. Ignición con chisquero y reactivo iniciador: este segundo método de ignición puede también validarse, ya que siguiendo todos los pasos correctamente se reduce cualquier riesgo para el usuario, si bien, se recomienda el método de ignición electrónico por los motivos expuestos en el punto anterior. Las distintas fases de este tipo de ignición son:

a) Colocar el 60% del contenido del sobre con el polvo iniciador a modo de mecha sobre el borde del molde hasta la tolva.
b) Cubrir la superficie de la tableta o carga en polvo con el resto del iniciador en polvo.
c) Cerrar la tapa del molde.
d) Accionar el chisquero sobre el polvo iniciador extendido como una mecha desde el borde del molde hasta la tolva. Colocarse a un lado o detrás desmolde para evitar ser alcanzado por una esporádica proyección de material fundido. IMPORTANTE: No usar en ningún caso soplete u otro elemento de ignición puesto que el proceso, para mayor seguridad se debe iniciar con chispa, nunca con llama.
e) Alejarse del molde una vez se inicie la reacción y mantenerse a un lado mientras tiene lugar el proceso.
f) Esperar 15 segundos tras la reacción y abrir el molde.
g) Al abrir el molde, extraer los conductores siempre utilizando las pinzas adecuadas y con guantes de seguridad, extremando la precaución, pues todo el sistema estará muy caliente.
h) Limpiar el molde con las herramientas adecuadas para la eliminar la escoria y limpiar la tolva. Un pincel es el adecuado para limpiar la cámara de soldadura.
i) Una vez el molde esté limpio, ya se puede realizar una nueva soldadura sin necesidad de calentarlo de nuevo, siempre y cuando la nueva conexión se realice en los siguientes 10-15 minutos

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Guantes contra riesgos térmicos
- Gafas de protección o Pantalla Inactínica
- Botas de seguridad
- Mandil soldadura
- Casco de seguridad
- Ropa ignífuga

6.21 Drenajes y saneamiento.

Procedimiento constructivo que incluye todas las operaciones para la instalación de drenaje y saneamiento; para evacuación de aguas.

El análisis de la presente actividad se centra tanto en la ejecución de arquetas, pozos de registro y colectores enterrados de dimensiones considerables, como en el resto de actividades vinculadas a la ejecución de la instalación de saneamiento (colocación de pequeña tubería, bajantes,).

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de objetos en manipulación.

Caída de objetos desprendidos.

Golpes por objetos.

Atrapamientos por objetos.

Atrapamiento por vuelco de maquinaria.

MEDIDAS PREVENTIVAS

El acceso al tajo y a la zona de trabajo en general se realizará por las obras utilizadas, tales como manipuladores telescópicos, zonas de suelo más regular y menor pendiente, retrocargadoras, o similares, para realizar los trabajos.

Tanto los accesos como el propio frente de trabajo se mantendrán ordenados y limpios de elementos extraños que puedan entorpecer el tránsito o los propios trabajos, tales como bajantes rotas, pegotes de hormigón o mortero sobrantes, etc.

Las operaciones de descarga y reparto de material estarán coordinadas por el Encargado del tajo, para evitar que se realicen con la gente trabajando por el talud.

Antes de iniciar los trabajos de ejecución de las bajantes, se procederá a la colocación de la línea de vida vertical, preparando si fuese necesario un acceso adecuado para los trabajadores.

No se permitirá la presencia de trabajadores por los taludes si no tienen su arnés de seguridad atado a la línea de vida.

Se habilitarán, en lugar seguro, zonas predeterminadas para el acopio de tierras y otros elementos retirados.

Se mantendrán los medios de coordinación necesarios a fin de evitar posibles interferencias con otros trabajos, delimitando la zona de trabajo (en la traza) con New Jersey, además de señalizarla con antelación.

Las líneas de vida y los puntos de anclaje utilizados serán lo suficientemente resistentes para los esfuerzos que vayan a soportar.

Está totalmente prohibido realizar trabajos simultáneos sobre la mismo vertical o cercanos a la vertical.

Se prohibirá la presencia de trabajadores encaramados sobre plataformas y/o cazos, palas, etc. provenientes de la maquinaria de obra, tales como manipuladores telescópicos, retrocargadoras, o similares, para realizar los trabajos.

Se impedirá bajo severa prohibición situarse en el radio de acción de las máquinas.

Se mantendrá el orden y la limpieza de los tajos.

Queda prohibido depositar útiles, herramientas o medios auxiliares en zonas de transito de máquinas o personal.

Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiarán las posibles incidencias que los trabajos puedan ocasionar a las áreas colindantes y en especial, las probables interferencias con conducciones aéreas y subterráneas de servicios, etc.

La subida y la bajada a las zanjas se realizará por lugares seguros.

Todos los bordes de las excavaciones se señalizarán. Los que ofrezcan riesgo de caída de altura (2 o más metros) además se protegerán con vallas o barandillas.

No se permitirá el acceso a las zanjas sin estar protegido contra desprendimientos.

Se evitarán los trabajos en el exterior de las zanjas que puedan provocar caída de objetos y materiales en la zanja cuando se encuentren trabajadores en ésta.

Todos los trabajos se realizarán sobre superficies estables, se evitarán en todo momento superficies de trabajo constituidas por tablones apoyados sobre pilas de material, bidones, botes, etc.

Queda terminantemente prohibido el lanzamiento de material.

Se acotarán, mediante barreras físicas, las áreas de trabajo y en el caso de preverse circulación de personas y vehículos, se señalizarán suficientemente, especialmente por la noche, si fuese necesario.

Se deben depositar los materiales y equipos de trabajo a una distancia suficiente de los bordes de la excavación de forma que no se produzcan sobrecargas, que puedan ocasionar hundimientos y desprendimientos de tierra.

Si es necesario alumbrado portátil la tensión de utilización será de 24 voltios.

Se evitará en lo posible la confluencia de trabajadores y máquinas en el mismo tajo.

Quedará prohibido manipular de forma manual por un solo operario cargas superiores a 25 kg. Se utilizarán siempre equipos mecanizados de elevación; en caso de no ser posible las operaciones de manipulación de cargas superiores a 25 kg se realizarán por más de un operario.

En el caso de que se ejecuten trabajos en espacios confinados (pozos, galerías), se realizará procedimiento de trabajo seguro.

Se vigilará la existencia de gases nocivos. En caso de detección se ordenará e desalojo de inmediato.

Se procederá a la realización de revisiones periódicas de las zanjas con el fin de detectar posibles alteraciones del terreno que permitan presumir desprendimientos que constituyan peligro.

En caso de derrumbamiento se inspeccionará detenidamente el estado de los paramentos de tierra antes de reanudar los trabajos.

Se preverán sistemas de achique necesarios en caso de lluvia o de nivel freático alto.

Será de aplicación todo lo establecido en los apartados “Excavación en zanjas y pozos.

Se establecerán, también, zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.

Se dispondrá de información sobre posibles conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.

No se trabajará nunca de manera simultánea en la parte inferior o bajo la vertical de otro trabajo en curso.

Nunca efectuarán trabajos operarios en solitario.

Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiará la posible alteración en la estabilidad de áreas próximas a la zanja y en la misma zanja, con el fin de adoptar las medidas oportunas y evitar así el posible desplome de las paredes sobre los trabajadores. Se extremarán estas precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por lluvias o heladas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Calzado de seguridad.

Casco de seguridad.

Guantes de protección

Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos.

Ropa de trabajo

Chaleco reflectante

Los propios de los trabajos en altura si aplica

PROTECCIONES COLECTIVAS

Barandillas rígidas

Redes

Líneas de vida.

Señalización y balizamiento.

6.22 Ejecución estructura edificio y cubierta.

Serade aplicación los descritos en los apartados de cimentaciones, trabajos con hormigón, trabajos con ferralla y ejecución de encofrados.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques o golpes contra objetos o herramientas.
- Fallo de entibaciones.
- Corrimiento de tierras.
- Contactos con el hormigón.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Atrapamientos.
- Vibraciones.

- Ruido.
- Ambiente pulvígeno.
- Sobreesfuerzo.
- Lesiones posturales osteoarticulares.
- Cuerpos extraños en los ojos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

El personal encargado de la construcción será conocedor del sistema constructivo a poner en práctica, en prevención de los riesgos por impericia.

Utilización de herramientas adecuadas y en perfectas condiciones de uso. Deberá primar el empleo de protecciones colectivas frente a las protecciones individuales. Asimismo, será obligatoria la presencia del Recurso Preventivo.

No se trabajará cuando soplen vientos de velocidad superior a 50 km/h que puedan provocar caídas de personas y materiales, procediéndose a retirar éstos cuando exista riesgo de desplazamiento en sus zonas de acopio provisionales. Al igual que en caso de fuertes lluvias, hielo o nieve.

En zonas de vientos muy variables en velocidad sería conveniente disponer de anemómetro en el lugar de trabajo o en las grúas.

Los plásticos, cartón papeles y flejes procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.

La colocación de malazos o rejillas modulares metálicas, previamente instalados desde la planta inferior, es una excelente protección contra la caída de personas y materiales.

Los acopios de materiales sobre la cubierta deben hacerse sin acumulación y lejos del perímetro del edificio si éste no está convenientemente protegido. Si se acoplasen rollos de manta asfáltica, los apilados se harán de forma que se puedan rodar.

Mientras no se ejecuten los petos perimetrales o cuando éstos no existan o la altura de los mismos no sea superior a 1 m, se instalarán barandillas de seguridad, construidas mediante elementos rígidos y resistentes, con pasamanos a distancia superior a 1.00 m sobre el piso, un listón intermedio y un rodapié de al menos 15 cm, siempre que exista el riesgo de caída de objetos a planos inferiores.

Cuando, por motivos de ejecución, haya que quitar la protección colectiva o ésta no pueda instalarse se usarán líneas de vida o se utilizarán puntos fijos existentes en las cubiertas para anclar los arneses de seguridad.

Siempre que se realice el forjado de la cubierta deberá preverse la colocación de anclajes permanentes, tanto para los trabajos a ejecutar como para la reposición o reparación y mantenimiento de las cubiertas.

El izado de material para el remate de la cubierta se realizará sobre plataformas implantadas. Quedan prohibidos los “colmos” que puedan ocasionar derrames accidentales.

Las plataformas de izado de los materiales se gobernarán mediante cabos, nunca directamente con las manos o el cuerpo.

La grava se depositará sobre cubierta para su apaleo y nivelación, evitando expresamente, las sobrecargas puntuales.

Los obstáculos e interferencias deberán eliminarse siempre que sea posible, y si no, al menos, han de señalizarse eficazmente.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.

Guantes de goma o PVC y de cuero.

Arnés de seguridad en trabajos con riesgo de caída.

Botas de seguridad con suela antideslizante.

Botas de goma o PVC.

6.23 Impermeabilizaciones y sellados.

Esta actividad consiste en el sellado o en el pintado de impermeabilización de paramentos con emulsión bituminosa para la posterior o no, en caso de que no se estime necesario, colocación de las láminas impermeabilizantes; todo ello, con el fin de evitar problemas de patología constructiva, bloqueando posibles humedades.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas desde altura

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de objetos por manipulación.

Caída de objetos desprendidos.

Golpes o cortes objetos o herramientas

Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas

Contactos térmicos/ con sustancias nocivas.

Quemaduras

Sobresfuerzos

Incendios

Explosiones

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se utilizarán los equipos de protección individual indicados por el fabricante.

Se seguirán las normas específicas del fabricante para el manejo y uso de la sustancia para impermeabilizar.

Si se impermeabiliza en zonas donde hay movimiento de tráfico de vehículos, los trabajadores dispondrán de ropa de alta visibilidad.

Si es necesario retirar alguna protección perimetral para realizar los trabajos. Los operarios dispondrán de equipos de protección individual (arnés de seguridad anticaídas con absorbedor de energía anclado a un punto fijo). Las protecciones se repondrán de inmediato.

En caso de utilizarse sopletes de caldeo alimentados por combustibles líquidos o gaseosos los recipientes de almacenamiento de esos combustibles se mantendrán alejados de cualquier fuente de calor.

Se dispondrá junto al tajo los equipos necesarios para la extinción de incendio.

Se dispondrá en obra de la ficha de seguridad de los productos utilizados para la impermeabilización para poder seguir las indicaciones que sobre manejo y seguridad del producto realice el fabricante. Esta ficha será suministrada antes de la manipulación del producto.

Se prohíbe la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal.

Se preverá un almacén seguro en el exterior de la obra (o en lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidente), con ventilación constante y directa habilitado para los productos bituminosos e inflamables. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad, se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.

Para evitar explosiones, las bombonas de gases (butano o propano) de las lamparillas o mecheros de sellado de materiales bituminosos, se almacenarán separadas de estos en posición vertical y a la sombra.

Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

Las botellas de gases licuados se acopiarán según los diferentes tipos (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distribución expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.

Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.

Se recomienda la devolución al fabricante para su revisión en aquellos casos en los cuales las botellas hayan estado sometidas a una helada.

Para evitar los riesgos por sobrecarga debida a los acopios de material bituminoso, (rollos de mantas o telas asfálticas) se repartirán evitando las sobrecargas concentradas en puntos concretos. Estos acopios de rollos de material bituminoso debe realizarlos sobre durmientes y entre calzos que impidan que se desplomen y rueden.

Debe evitarse en cualquier caso la presencia de personas ajenas a la operación.

Cuando se utilicen equipos de calentamiento por gas, deben tenerse en cuenta los riesgos de quemaduras y de explosión de las botellas de gas.

Los recipientes de impermeabilizantes, disolventes, resinas, etc., se llenarán de tal forma que se garantice que no habrá derrames innecesarios.

En los lugares de trabajo únicamente se dispondrá de la cantidad de producto estrictamente necesario para una jornada de trabajo. El resto de producto deberá almacenarse en recintos cerrados bien ventilados, para evitar incendios, derrames, etc.

No se trabajará cuando exista lluvia o nieve. En presencia de viento, se seguirán las instrucciones, las especificaciones y las recomendaciones del fabricante o instalador. Llegado el caso, se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Se tendrá especial cuidado en los apoyos, en la base de escaleras dispuestas para el acceso a la cubierta, no debiendo empalmarse unas con otras y sobre saliendo de su apoyo superior 1 metro.

Toda utilización de productos cáusticos o corrosivos, se efectuará con la utilización de guantes adecuados para la protección contra dichos productos.

Para la protección frente a riesgos de quemaduras, en trabajos en caliente, o agresiones físicas debidas al manejo de materiales o herramientas manuales, los trabajadores utilizarán guantes de cuero de resistencia adecuada. Así mismo y en caso necesario utilizarán mandiles y polainas.

La utilización de disolventes y otros productos óxidos se utilizarán preferentemente al aire libre o en lugares ventilados, y en su defecto o como protección complementaria usando los adecuados protectores de las vías respiratorias.

Idéntica protección se tendrá en cuenta en caso de producirse humos de combustión o emanaciones procedentes de los productos impermeabilizantes.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Botas de seguridad.

Botas de goma térmicas

Gafas anti proyecciones.

Guantes contra agresiones mecánicas impermeabilizados.

Guantes de goma o P.V.C.

Guantes térmicos

Guantes para salpicaduras

Mascarillas

Ropa de trabajo.

Polainas de cuero.

Mandil de cuero.

Los propios de los trabajos en altura si procede

PROTECCIONES COLECTIVAS

Barandillas.

Líneas de vida

Señalización y balizamiento

Redes de protección.

6.24 Revestimiento, particiones y carpintería.

Dentro de los trabajos que se incluyen dentro de la actividad de revestimiento, se encuentran los siguientes: albañilería, ejecución de divisiones interiores, solados, falsos techos, carpintería metálica, pinturas

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas al mismo nivel y a distinto nivel.

Caída de objetos sobre personas.

Sobre esfuerzos

Golpes, y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas

Proyección de partículas en los ojos.

Dermatitis por contacto con pastas, morteros y/o escayola.

Atrapamientos por los medios de elevación y transporte

MEDIDAS PREVENTIVAS

Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

Se delimitará la zona, señalizándola, evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.

A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura, prohibiéndose expresamente los "puentes de un tablón".

Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas en prevención del riesgo de caída al vacío.

Se prohíbe concentrar cargas sobre vanos. Los acopios se realizarán en las proximidades de los pilares y vigas, y si ello no fuera posible se apuntalarán adecuadamente los forjados cargados.

Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachada, huecos o patios.

La cerámica politizada se transportará con grúa y se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamiento o caídas al vacío por péndulo de la carga.

Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 h., si existiese un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, pueden derrumbarse sobre el personal.

Las plataformas de trabajo (aplicable a todos los trabajos en que se utilizaran):

Serán sólidas y estables con guarda cuerpos a partir de dos metros de altura; estarán construidas de forma que ninguno de sus elementos pueda sufrir una flexión exagerada o desigual, evitando el deslizamiento de las personas que estén trabajando. Se mantendrán libres de cualquier tipo de escombro o recipiente inútil.

Las plataformas de trabajo con ruedas, deben estar provistas de guarda cuerpos como las fijas, estarán dotadas de arrostramiento horizontal y contarán con un dispositivo que permita la inmovilización de las ruedas.

Para desplazar este medio de trabajo, será desocupado de cualquier material que pueda caer, no permaneciendo en el mismo ningún trabajador durante el desplazamiento.

Las plataformas no se fijarán a bajantes de desagüe, tubos, etc., sino a elementos sólidamente unidos al edificio. Durante el tiempo que se utilice la plataforma se cuidará que no esté cargada en exceso, teniendo siempre presente, depositar solamente los materiales de uso inmediato.

Los trabajos próximos a huecos de fachada, implican la utilización de los arneses de seguridad sujeto a los puntos fijos previstos en la estructura, para evitar la caída de los trabajadores que realizan trabajos sobre plataformas. Así mismo la primera opción será de colocar las redes de protección.

Durante el movimiento, carga, descarga y acopio de palets de materiales se utilizarán los accesorios apropiados, no sobrecargando los mismos, estando en buen estado de conservación todos sus componentes.

Plataformas de trabajo como mínimo de 0,90 m de anchura.

No se acopiarán materiales en las plataformas de trabajo.

Prohibiremos el trabajo en un nivel inferior al del tajo.

Se colocará iluminación artificial adecuada en caso de carecer de luz natural.

Usaremos andamios de borriquetes en alturas menores de 1.5 metros

Con temperaturas ambientales extremas suspenderemos los trabajos y orden en la obra

Cuando se ejecuten rozas se utilizarán gafas/careta de protección anti impactos, así como mascarilla de protección para polvo.

Particiones:

A medida que se realiza cada hilada, deben comprobarse los niveles y plomos.

En caso de interrumpir la fábrica de ladrillos, se dejan enjarjes.

Tener la precaución de repasar las llagas cada dos hiladas.

Cuando las temperaturas son muy bajas, se deberán cubrir con plásticos las fábricas recién terminadas.

Los pre cercos se colocan antes de empezar con la tabiquería, en fase de replanteo y colocación de miras.

Verificar que la coronación del tabique contra los forjados se reciba con pasta de yeso para impedir posibles fisuras debido a las flechas de los forjados.

Durante el desarrollo de esta actividad, será obligatoria la presencia del Recurso Preventivo, que vigilará el cumplimiento de las acciones preventivas planificadas y la comprobación de su eficacia.

Particiones de piezas de arcilla cocida o de hormigón:

El suministro de las piezas de arcilla cocida se realizará debidamente politizado y fletado o en su defecto en recipientes que eviten su desplome o desprendimiento.

Su distribución en planta se efectuará por medios mecánicos (transparentas, carretillas, etc.), que eviten posibles sobreesfuerzos a los trabajadores. _ Todos los trabajos se planificarán y temporizarán de forma que no supongan para los operarios riesgo por movimientos repetitivos o posturas forzadas. A este respecto, se dispondrán de los medios adecuados para que los operarios siempre puedan trabajar posicionando los brazos a una altura inferior a la de sus hombros.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Las zonas de trabajo dispondrán de una iluminación mínima general (natural o artificial) de 100-150 lux.

Antes de la utilización de cualquier máquina herramienta se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad contra riesgos de cortes y atrapamientos instalados en perfectas condiciones. La utilización de dicha maquinaria herramienta se limitará a operarios debidamente cualificados y autorizados.

Las herramientas eléctricas portátiles deberán ser de doble aislamiento o protegidas contra contactos eléctricos indirectos constituido por sistema de toma de tierra y disyuntor diferencial.

Periódicamente se revisarán las mismas a fin de comprobar su protección contra contactos eléctricos indirectos.

Dichas máquinas en todos los casos dispondrán de los adecuados cables y clavijas de conexión. Nunca deberán efectuarse las conexiones directas sin clavija ni se anularán las protecciones.

En todos los casos se emplearán las herramientas manuales más adecuadas a la operación a realizar, utilizándose éstas de forma adecuada. Para su uso los operarios deberán disponer de cajas, bolsas o cinturón portaherramientas.

El corte de piezas de arcilla cocida mediante máquinas o herramientas manuales o eléctricas, se realizará por vía húmeda, o en su defecto los operarios utilizarán para realizar dichas operaciones de mascarillas provistas de filtros mecánicos, o mascarillas auto filtrantes.

Todas las operaciones con proyección de partículas deberán realizarse utilizando gafas de protección contra impactos.

Los operarios con alergia o especial sensibilidad al cemento por la realización de operaciones que precisen entrar en contacto con él, usarán guantes de goma apropiados.

EQUIPOS DE PROTECCIONES INDIVIDUALES:

Ropa de trabajo.

Mascarillas antipolvo.

Protectores auditivos

Manoplas de goma y cuero

Gafas de protección

Botas de seguridad

Casco de seguridad

Los propios de los trabajos en altura sin protección si procede

Fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.

Guantes de cuero, loneta impermeabilizada o caucho natural.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Barandillas de protección

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo

Líneas de vida y puntos de anclaje homologados para instalar líneas de vida

Tapado huecos

Redes de seguridad

Setas plásticas protectoras.

Barreras físicas de separación.

6.25 Colocación placas de cartón-yeso.

IDENTIFICACIÓN RIESGOS

Caídas de personas al mismo nivel y a distinto nivel.

Caída de objetos sobre personas.

Sobresfuerzos

Golpes, y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas

Proyección de partículas en los ojos.

Dermatitis por contacto con pastas, morteros y/o escayola.

Atrapamientos por los medios de elevación y transporte

MEDIDAS PREVENTIVAS:

Cuando se efectúen trabajos de cerramientos, se delimitará la zona, señalizándola, evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.

Todas las zonas en la que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas. De utilizarse portátiles en zonas húmedas estarán alimentados a 24 voltios, en prevención del riesgo eléctrico.

Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para una instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío.

Se prohíbe concentrar cargas sobre vanos. Los acopios se realizarán en las proximidades de pilares, y si ello no fuera posible se apuntalarán adecuadamente los forjados cargados.

Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachada, huecos o patios.

La realización de estos trabajos no se efectuará por un solo operario.

A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura, prohibiéndose expresamente los "puentes de un tablón".

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Antes de la utilización de cualquier máquina herramienta se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad contra riesgos de cortes y atrapamientos instalados en perfectas condiciones. La utilización de dicha maquinaria herramienta se limitará a operarios debidamente cualificados y autorizados.

Periódicamente se revisarán las mismas a fin de comprobar su protección contra contactos eléctricos indirectos.

Dichas máquinas en todos los casos dispondrán de los adecuados cables y clavijas de conexión. Nunca deberán efectuarse las conexiones directas sin clavija ni se anularán las protecciones.

En todos los casos se emplearán las herramientas manuales más adecuadas a la operación a realizar, utilizándose éstas de forma adecuada. Para su uso los operarios deberán disponer de cajas, bolsas o cinturón portaherramientas.

Todas las operaciones con proyección de partículas, taladrado, corte, esmerilado, etc., deberán efectuarse utilizando gafas de protección ocular o pantallas de protección facial.

Se mantendrán en todo momento las protecciones colectivas de huecos interiores y de huecos en fachada. En caso de tener que retirar una protección colectiva para la ejecución de los trabajos, el personal adoptará previamente otras medidas de protección; por ejemplo, trabajar con arnés de seguridad amarrado puntos fijos.

Se clausurará de modo efectivo el acceso a las zonas de la obra donde se puedan producir caídas de materiales y objetos desde plantas superiores, así como a todas las plantas cuyos perímetros o huecos carezcan de protección.

Se retirarán los conductores eléctricos, tendidos por el piso, de zonas de tránsito o trabajo, colocándolos en altura y sin que resulten obstáculo para los trabajadores.

Se mantendrán durante toda la jornada adecuados niveles de iluminación en la obra.

Los acopios de materiales se efectuarán con garantías de estabilidad, sin que invadan las zonas de paso, ni provoquen sobrecargas.

Se prohíbe el uso de borriquetas y plataformas en ventanales de fachada o en proximidad de huecos (de instalaciones, escaleras, etc.) Sin protección contra las caídas a distinto nivel.

Se colocarán los medios auxiliares necesarios (andamios, escaleras, etc.) con las características y condiciones de seguridad mínimas necesarias para acceder a los distintos lugares de la obra.

Se colocarán los paneles, o placas de yeso, entre dos personas para evitar que se desplomen mientras se sujetan a la estructura metálica.

Los operarios se colocarán bien asentados sobre superficies estables, cuando utilicen herramientas de percusión, o radiales, para evitar que en caso de atascado de la máquina o movimientos bruscos de la misma se produzcan empujes sobre el operario que le puedan desequilibrar

Se comprobará que se dejan perfectamente estables herramientas, placas de yeso, medios auxiliares, etc. en el tajo; en todo momento.

Se evitará trabajar con prendas sueltas o elementos que cuelguen, ya que pueden producirse atrapamientos en elementos móviles y arrastrarle hacia la zona de riesgo.

Los operarios llevarán las herramientas en un portaherramientas.

Se mantendrán las protecciones que tengan las distintas máquinas, estando prohibido retirar o anular cualquier protección que tengan las mismas (radial, taladro, etc.).

No se hará caso omiso, ni se retirarán las protecciones colocadas para acceder a otro lugar; queda prohibido situarse en lugares sin protección. Así mismo, se debe respetar toda señalización y mantener los distintos medios auxiliares de la obra en perfecto estado.

No se sobrecargarán los medios auxiliares amontonando, en ellos, materiales que sobrepasen la carga máxima admisible.

No situarse junto a los paneles de yeso que se están colocando, si no se está seguro que están firmemente sujetos.

Se revisarán periódicamente todos los útiles de atado y de elevación de cargas (cadenas, ganchos, eslingas, etc.); en caso de que presenten deficiencias serán retirados de inmediato.

Los operarios que hagan uso de los materiales, tendrán en cuenta en todo momento las fichas de seguridad de los productos para saber cómo manejarlos, tanto en lo referido a concentraciones, como en lo referido a actuaciones en caso de contacto con dichas sustancias.

Los tajos se limpiarán de "recortes" y "desperdicios de pasta".

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Mascarillas antipolvo.
- Manoplas de goma y cuero
- Gafas de protección
- Botas de seguridad
- Cinturón portaherramientas
- Casco de seguridad
- Fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de cuero ajustados, loneta impermeabilizada o caucho natural.
- Chaleco reflectante en la vía pública
- Protectores auditivos
- Los propios de los trabajos en altura si aplica
- Ropa de trabajo

PROTECCIONES COLECTIVAS

Barandillas de protección

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo

Líneas de vida

Tapado de huecos horizontales

Redes de seguridad

Setas plásticas protectoras.

Barreras físicas de separación.

6.26 Ejecución de peldaños, recibido de cercos, enfoscados y guarnecidos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas al mismo nivel y a distinto nivel.

Caída de objetos sobre personas.

Sobresfuerzos

Golpes, y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas

Proyección de partículas en los ojos.

Dermatitis por contacto con pastas, morteros y/o escayola.

Atrapamientos por los medios de elevación y transporte

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se evitarán posturas forzadas en la colocación de ladrillo. Asimismo, se procurará la colocación del ladrillo a la altura de la cintura para evitar los movimientos repetitivos de cintura.

Se mantendrán en todo momento las protecciones colectivas de huecos interiores y de huecos en fachada. En caso de tener que retirar una protección colectiva para la ejecución de los trabajos, el personal adoptará previamente otras medidas de protección; por ejemplo, trabajar con arnés de seguridad amarrado a punto fijo.

Las protecciones de huecos en fachada (ventanales, etc.), alcanzarán la altura total del mismo en previsión de trabajos sobre escaleras o andamios de borriquetas en las proximidades desde los cuales se podría producir una caída que librase las protecciones colectivas a base de barandillas.

El tránsito entre plantas debe hacerse por escaleras adecuadamente peldañeadas, protegidas e iluminadas.

Se clausurará de modo efectivo el acceso a las zonas de la obra donde se puedan producir caídas de materiales y objetos desde plantas superiores, así como a todas las plantas cuyos perímetros o huecos de forjado carezcan de protección. Se retirarán los conductores eléctricos, tendidos por el piso, de zonas de tránsito o trabajo, colocándolos en altura y sin que resulten obstáculo para los trabajadores.

Se mantendrán limpias las zonas de trabajo y tránsito.

El transporte de materiales con grúa, transpaletas, etc., debe hacerse debidamente paletizados, enflejados o sujetos.

Las eslingas estarán en buen estado y los ganchos donde se enlacen tendrán pestillos de seguridad.

La elevación y descenso de las cargas con grúa se hará lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y en sentido vertical.

Se mantendrá durante toda la jornada adecuados niveles de iluminación en la obra.

Se dispondrán puntos de iluminación de emergencia en aquellos lugares de la obra (por ejemplo, en espacios cerrados) donde una falta de fluido eléctrico pueda provocar escasez de luz que no permita la estancia o salida de ellos sin riesgos.

Los acopios de materiales se efectuarán con garantías de estabilidad, sin que invadan las zonas de paso, ni provoquen sobrecargas.

Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre plataformas de trabajo. Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc., para estos fines, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.

Se prohíbe el uso de borriquetas y plataformas en ventanales de fachada o en proximidad de huecos (de instalaciones, escaleras, etc.) -

Los sacos de aglomerados, cementos y áridos se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vayan a utilizar, lo más separados posible de los vanos en evitación de sobrecargas innecesarias. Siempre de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezos.

Se revisará diariamente el estado de los medios auxiliares empleados, especialmente los andamios.

No se apoyarán andamios sobre fábricas recién construidas.

Los acopios de ladrillo, losas, plaquetas, etc. se dispondrán repartidos junto a los tajos en los que se vayan a utilizar, lo más cerca posible de pilares, jácenas o paredes maestras, para evitar sobrecargas innecesarias en los vanos y sin que puedan constituir obstáculo para el libre tránsito.

Se acotarán las zonas de influencia de los tajos evitando el paso por debajo de ella.

El corte de ladrillos, losas, plaquetas y otros materiales se ejecutará por vía húmeda y en locales abiertos para evitar acumulación de polvo.

Se evitará lanzar escombros por los huecos de fachada, de instalaciones, etc.; debiéndose apilar ordenadamente para su posterior evacuación mediante bateas.

Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.

Los acopios de sacos se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo. Los huecos de una vertical, (bajante, por ejemplo), serán destapados para la instalación de la misma, concluido esta, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco, en prevención de los riesgos por ausencia generalizada o parcial de protecciones en el suelo.

El material se suministrará empaquetado sobre bateas protegidas perimetralmente con plintos que eviten derrames fortuitos.

El izado de cargas se guiará con dos cuerdas de control seguras, para evitar penduleos y choques con partes de la construcción.

Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados, antes de que hayan transcurrido 48 horas.

Se vigilará que los trabajadores disponen y hacen un uso correcto de los EPI´s.

Se comprobará que en los trabajos en altura los operarios lleven el arnés de seguridad para el que se habrán previsto puntos fijos de enganche en la estructura con la necesaria resistencia; siempre y cuando no sea factible la colocación de protecciones colectivas.

Se comprobará que se acopian los materiales alejados de huecos o aberturas en forjado o fachada a fin de evitar caídas de material a niveles inferiores.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de goma o caucho.

Traje impermeable

Mascarilla antipolvo

Gafas de protección

Protectores auditivos

Fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos

Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.

Casco de seguridad

Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada)

Los propios de los trabajos en altura si aplica

PROTECCIONES COLECTIVAS

Barandillas de protección

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo

Líneas de vida

Tapado en huecos horizontales

Redes de seguridad

Setas plásticas protectoras.

Barreras físicas de separación.

6.27 Solados y alicatados.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:

Caídas del personal al mismo y a distinto nivel.

Sobresfuerzos

Proyección violenta de partículas.

Caída de objetos durante su transporte

Golpes y/o atrapamiento de miembros

Pisadas sobre objetos punzantes y lacerantes.

Dermatitis por contacto con mortero o pastas.

Quemaduras

Vuelco de elementos que estuviesen contrapesados por otros.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Utilización de bateas con plintos y flejes

No acumular escombros, maquinaria, etc. entre vanos, sino junto a pilares

Se pondrá especial atención al manejo de las herramientas cortantes.

Se prohíbe lanzar los escombros directamente sobre los huecos de fachada.

Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas para formar andamios, bidones, cajas de materiales, bañeras, etc. Deberán de acortarse las zonas en fase de pulido para evitar los resbalones indeseables.

La zona de trabajo estará limpia y ordenada, con suficiente luz, con un mínimo de 100 lux, natural o artificial, a una altura de 2,00 m. La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y alimentados por 24 V.

Se pondrá especial atención al manejo de las herramientas cortantes.

Los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación mediante bajantes de vertido.

Se prohíbe lanzar los escombros directamente sobre los huecos de fachada.

Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas para formar andamios, bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

El corte de piezas deberá hacerse cuando estén húmedas, evitando afecciones respiratorias y, si es posible, en lugares abiertos. En caso de utilizarse sierra de disco para el corte de piezas, se aplicará las normas establecidas para su uso.

Los locales de trabajo estarán adecuadamente ventilados e iluminados.

La aplicación de los adhesivos se realizará mediante brochas, pinceles o espátulas y nunca con las manos.

Orden y limpieza en cada tajo. Los tajos se limpiarán de "recortes" y "desperdicios de pasta".

Las cajas de material, se acopiarán apiladas en un máximo de 4 filas, en las plantas y repartidas junto a los tajos donde se las vaya a emplear y sin obstaculizar el paso normal por cada zona.

Para evitar las lesiones por la formación de polvo ambiental durante el trabajo se ha previsto que el corte de las piezas cerámicas se ejecutará en vía húmeda; es decir, antes de cortar, sumerja la pieza un rato en agua, luego, córtela.

El corte de piezas cerámicas a máquina: “tronzadora radial” o “sierra de disco”, deberá hacerse por vía húmeda para evitar las de afecciones respiratorias; para ello, sumerja la pieza a cortar en un cubo con agua, una vez mojada, córtela.

La formación de ingletes con cortadora manual, origina el riesgo de corte por la arista obtenida. Manipule las piezas cortadas con guantes.

Se prohíbe trabajar junto a paramentos recién levantados, antes de transcurridas unas 48 h.

El uso de radiales y sierras será realizado por personal adiestrado, experto en su manejo y autorizado formalmente por el empresario.

El manejo de sacos de pegamento y piezas de peldaños y solados cuyo peso sea superior a 25 kg, exige la intervención de dos operarios.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de goma o caucho.

Traje impermeable.

Mascarilla antipolvo.

Gafas de protección.

Protectores auditivos.

Fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.

Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.

Casco de seguridad.

Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada).

Los propios de trabajos en altura si aplica

PROTECCIONES COLECTIVAS

Barandillas de protección

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo

Líneas de vida

Tapado huecos horizontales y de ascensor

Redes de seguridad

Setas plásticas protectoras.

Barreras físicas de separación.

6.28 Suelo técnico elevado.

Los pavimentos interiores de la subestación consisten en la instalación de suelo técnico elevado. Esta actividad consiste en la fijación de los pedestales a la solera del edificio, su posterior nivelación y el ensamble del suelo técnico sobre los mismos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personas a distinto nivel

Golpes por objetos o herramientas

Cortes por el manejo de objetos y herramientas

Sobreesfuerzos

Partículas en los ojos durante las operaciones de corte

Ruido

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se mantendrá un adecuado estado de orden y limpieza en cada tajo. Los tajos se limpiarán de recortes, desperdicios, etc.

Queda prohibido retirar protecciones colectivas sin adoptar previamente medidas alternativas de seguridad, y deberán reinstalarse tras realizar el trabajo si siguen siendo necesarias.

Se prohíbe trabajar junto a paramentos recién levantados, antes de transcurridas unas 48 h.

Se garantizará un acopio adecuado de perfiles, planchas y paneles de materiales, repartidos junto a los tajos donde se les vaya a emplear y sin obstaculizar el paso normal por cada zona.

Queda prohibido trabajar al lado de huecos existentes en el suelo que no permanezcan cerrados con tapas fijas al forjado, para impedir las caídas.

El transporte de perfiles y paneles se realizará preferentemente sobre carretilla de mano para evitar sobreesfuerzos.

Los trabajos serán realizados por personal cualificado, y nunca solos.

Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrán constantemente una "corriente de aire" suficiente como para la renovación constante y evitar las posibles intoxicaciones.

Se establecerá en un lugar señalado por el encargado, el almacén para las colas y disolventes en el que se mantendrá siempre la ventilación constante mediante "tiro continuo de aire". Queda prohibido mantener o almacenar botes de disolventes o pegamento, sin estar perfectamente cerrados, en evitación de la formación de atmósferas nocivas.

Se comprobará y garantizará por parte del encargado, o recurso preventivo, que se dispone de zonas de circulación vertical y horizontal adecuadas para los operarios y libres de obstáculos.

Se comprobará y garantizará por parte del encargado, o recurso preventivo, que las zonas de paso interrumpidas por los trabajos disponen de vías alternativas debidamente señalizadas.

Se comprobará y garantizará por parte del encargado, o recurso preventivo, que se utilizan elementos adecuados para la carga, transporte y descarga de materiales.

Se comprobará y garantizará por parte del encargado, o recurso preventivo, que se acopian los materiales alejados de huecos o aberturas en forjados o fachadas, a fin de evitar caídas de material a niveles inferiores.

El tránsito entre plantas debe hacerse por escaleras adecuadamente peldañeadas, protegidas e iluminadas.

Se clausurará de modo efectivo el acceso a las zonas de la obra donde se puedan producir caídas de materiales y objetos desde plantas superiores, así como a todas las plantas cuyos perímetros o huecos de forjado carezcan de protección.

Los operarios se colocarán bien asentados sobre superficies estables, cuando utilicen herramientas de percusión, o radiales, para evitar que en caso de atascado de la máquina o movimientos bruscos de la misma se produzcan empujes sobre el operario que le puedan desequilibrar.

Se comprobará que se dejan perfectamente estables herramientas, placas, paneles, perfiles, medios auxiliares, etc. en el tajo; en todo momento.

Se evitará trabajar con prendas sueltas o elementos que cuelguen, ya que pueden producirse atrapamientos en elementos móviles y arrastrarle hacia la zona de riesgo.

Los operarios llevarán las herramientas en un portaherramientas.

Se mantendrán las protecciones que tengan las distintas máquinas, estando prohibido retirar o anular cualquier protección que tengan las mismas (radial, taladro, etc.).

Se retirarán clavos, tornillos y elementos punzantes de los materiales ya utilizados dejándolos en la zona de escombros habilitada, a tal efecto, por la empresa contratista.

En todo momento los tajos se mantendrán libres de restos, recortes, metálicos, y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.

Se dispondrá de un extintor de polvo químico seco en las proximidades del tajo para una rápida actuación en caso de incendio.

Se habilitarán accesos seguros a la zona de trabajo.

Se utilizará arnés de seguridad en aquellos lugares donde exista riesgo de caída a distinto nivel y no se dispongan medidas de protección colectiva.

Todas las labores se realizarán con guantes contra agresiones mecánicas, sobre todo en el manejo de perfiles y rodapiés.

Planificar, previo a los trabajos, la necesidad del material, manejando las placas en pequeños lotes, evitando cargas excesivas y restando visibilidad al operario respecto donde pisa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de goma o caucho.

Traje impermeable.

Mascarilla antipolvo.

Gafas de protección.

Protectores auditivos.

Fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.

Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.

Casco de seguridad.

Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada).

Los propios de trabajos en altura si aplica

PROTECCIONES COLECTIVAS

Barandillas de protección

Setas plásticas protectoras.

Barreras físicas de separación.

Señalización y balizamiento.

Tapado protección de huecos.

Redes de seguridad.

6.29 Falso techo registrable.

La ejecución de los trabajos depende del modo de fijación, si es a hormigón, bovedillas, estructura metálica, rasillas u otra. Primero se pasan los niveles y se ubican los tensores. Después de colocados y fijados los tensores, se procede al montaje del perfil primario y de los de entrecalles. Los perfiles entrecalles

se fijan al perfil primario mediante tornillos, permitiendo así que sea desmontable. Al mismo tiempo, todos los perfiles se unen entre sí mediante piezas especiales de unión.

A continuación, se colocan las placas o bandejas, sujetándolas casi siempre mediante pestañas, de manera de obtener así la posibilidad de registro quitándolas simplemente cuando se requiera; debe cuidarse, en el montaje o desmontaje, que no se produzcan deformaciones. Las placas o bandejas pueden llevar elementos adicionales tales como: luminarias de diferentes clases, difusores de aire, rejillas de retorno, detectores de humo, sprinklers, etc.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personal al mismo nivel.

Caídas de personal a distinto nivel.

Caídas de materiales.

Golpes contra objetos.

Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.

Dermatitis por contacto con el cemento.

Partículas en los ojos.

Polvo

Ruido.

Sobreesfuerzos.

Atrapamientos.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

Para la colocación del falso techo se emplearán andamios adecuados, que habrán de cumplir como en el resto del uso de los mismos, lo contemplado en Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura; Las plataformas para la instalación de falsos techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.

Los andamios para la instalación de falsos techos sobre rampas tendrán la superficie de trabajo horizontal y bordeado de barandillas reglamentarias.

Se prohíbe el uso de andamios próximos a huecos, sin medios de protección contra el riesgo de caída desde altura.

Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el suelo, en torno a los 2 m.

La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos, con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla

Se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vaya a utilizar, separando lo posible de los vanos en evitación de sobrecargas innecesarias y se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes de caída.

Se deben tener y conocer las fichas de seguridad de los productos

Las herramientas manuales eléctricas que se empleen para el corte de las chapas, el anclaje de las estructuras metálicas, etc. deben tener sus clavijas macho-hembra normalizadas. Estarán convenientemente mantenidos y se prohibirá el uso de herramientas que tengas sus cables y clavijas en mal estado.

Se mantendrá perfectamente ventilada la zona de trabajo evitando la acumulación de polvo en los trabajos de corte de planchas y lijado de las mismas para posterior pintado.

Se eliminará inmediatamente las acumulaciones de restos de materiales para evitar el riesgo de incendio; se prohíbe fumar, se dispondrá de extintores de incendios en las inmediaciones.

Los materiales se transportarán mediante medios mecánicos preferiblemente en evitación de sobreesfuerzos. Se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos que se vayan a utilizar, ordenándolos de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar tropiezos innecesarios.

Se instalarán extintores en las proximidades de los tajos dada la naturaleza combustible de estos materiales.

Se comprobará y garantizará previo a su utilización, el correcto estado de los medios auxiliares.

Se mantendrá un adecuado estado de orden y limpieza en cada tajo. Los tajos se limpiarán de recortes, desperdicios de pasta, etc.

Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas para formar andamios, bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Queda prohibido retirar protecciones colectivas sin adoptar previamente medidas alternativas de seguridad, y deberán reinstalarse tras realizar el trabajo si siguen siendo necesarias.

Quedan prohibidos los trabajos en la vertical de otras tareas, sin interposición de viseras resistentes de recogida de objetos. Se trata de una situación peligrosa, si la detecta, consulte la solución con el Encargado.

El transporte de placas y paneles se realizará preferentemente sobre carretilla de mano para evitar sobreesfuerzos.

Los trabajos serán realizados por personal cualificado, y nunca solos.

Se comprobará y garantizará por parte del encargado, o recurso preventivo, que se dispone de zonas de circulación vertical y horizontal adecuadas para los operarios y libres de obstáculos.

Se comprobará y garantizará por parte del encargado, o recurso preventivo, que las zonas de paso interrumpidas por los trabajos disponen de vías alternativas debidamente señalizadas.

Se clausurará de modo efectivo el acceso a las zonas de la obra donde se puedan producir caídas de materiales y objetos desde plantas superiores, así como a todas las plantas cuyos perímetros o huecos de forjado carezcan de protección.

Se colocarán los paneles, o placas, entre dos personas para evitar que se desplomen mientras se sujetan a la estructura metálica.

Los operarios se colocarán bien asentados sobre superficies estables, cuando utilicen herramientas de percusión, o radiales, para evitar que en caso de atascado de la máquina o movimientos bruscos de la misma se produzcan empujes sobre el operario que le puedan desequilibrar.

Se comprobará que se dejan perfectamente estables herramientas, placas, paneles, medios auxiliares, etc. en el tajo; en todo momento.

No se sobrecargarán los medios auxiliares amontonando, en ellos, materiales que sobrepasen la carga máxima admisible.

No situarse junto a los paneles que se están colocando, si no se está seguro que están firmemente sujetos.

Se retirarán clavos, tornillos y elementos punzantes de los materiales ya utilizados dejándolos en la zona de escombros.

Los paneles a montar se descargarán en obra en bloques perfectamente fletados pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa.

En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes, metálicos, y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.

Los paneles o perfiles metálicos de peso excesivo, serán manejados mediante cabos guía hasta su ubicación definitiva. No se soltarán de los elementos de elevación hasta su fijación y estabilización definitiva.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Traje de trabajo

Mascarilla antipolvo

Gafas de protección

Protectores auditivos

Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos

Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.

Calzado de seguridad (con puntera reforzada)

Los propios de trabajos en altura si aplica

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo

Barandillas protección

Tapado de huecos

Redes

Líneas de vida

6.30 Carpintería de aluminio, metálica, vidrio y cerrajería.

Colocación de rejillas, puertas de chapa de acero, barandillas, celosías, cerramientos de separación de celdas, solado de tramé, rejas y cargaderos metálicos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas al mismo nivel.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caída de objetos por manipulación.

Golpes y contactos con elementos móviles de máquinas.

Caída de objetos desprendidos.

Golpes o heridas por contactos o herramientas.

Sobreesfuerzos.

Atrapamientos por vuelco de máquinas.

Agentes químicos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Acotar áreas de trabajo y señalizarlas.

Mantener zona de trabajo limpia, ordenada y bien iluminada.

Realizar los trabajos con personal cualificado.

Evitar proyección de partículas contra otros trabajadores.

Evitar obstrucción de pasos.

Utilizar correctamente los medios auxiliares (andamio, escaleras).

Utilizar las protecciones personales y colectivas adecuadas a los riesgos adyacentes a estas operaciones.

Sujetar sólidamente las piezas de carpintería hasta su fijación definitiva para evitar desplomes.

Se comprobará que todas las carpinterías en fase de presentación permanezcan perfectamente acuñadas y apuntaladas para evitar accidentes por desplome.

Los operadores estarán con el fiador del arnés de seguridad sujeto a elementos sólidos.

Se prohíbe acopiar barandillas definitivas en los bordes de las terrazas, balcones, etc. para evitar los riesgos por posibles desplomes.

Los premarcos serán recibidos por más de un operario, en evitación de golpes, caídas y vuelcos

Las zonas de trabajo tendrán una iluminación suficiente

Las escaleras a utilizar para la colocación de marcos serán de tipo tijera, dotadas de zapatas antideslizantes, y de cadenilla limitadora de apertura

Respecto a los trabajos de soldadura eléctrica, se cumplirá estrictamente el contenido en esta materia.

Serán de aplicación todas las medidas establecidas en el presente documento en materia de izado y montaje de prefabricados (entre otras cuestiones, la prohibición de presencia de trabajadores en la zona de influencia de cargas suspendidas, guiado mediante cabos de gobierno, garantía de estabilidad de las cargas suspendidas - las cargas se deslingarán desde puntos y mediante los útiles específicamente previstos para ello por su fabricante, se prohibirá su deslingado hasta que no se fijen debidamente a la estructura y se garantice su estabilidad...-, etc.), empleo de la grúa mediante la que se realizarán las labores de izado, riesgo de caída en altura (todas las labores en altura se desarrollarán desde una

plataforma elevadora de personal o desde andamio europeo conforme al contenido de este documento). El montaje de estas protecciones en ningún caso implicará un riesgo para los trabajadores.

Si debieran realizarse trabajos relacionados con la carpintería metálica desde el interior de la estructura en zonas con riesgo de caída en altura o a distinto nivel se prohibirá el comienzo de las actividades en tanto en cuanto estas zonas no dispongan de adecuadas protecciones (provisionales o definitivas), sólidas y rígidas, mediante las cuales se eviten las citadas situaciones de riesgo.

Los pre cercos y cercos metálicos se almacenarán linealmente repartidos junto a los lugares en los que se les vaya a instalar. No se dispondrán de tal manera que obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.

Las pletinas salientes (a la altura de los ojos…), implican un riesgo intolerable que, para evitarse, obligará a que se señalicen y protejan mediante elementos plásticos o similares.

Antes de la utilización de cualquier máquina herramienta, se deberá comprobar que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en buen estado. De lo contrario es una máquina peligrosa, y no se utilizará antes de ser reparada.

Para evitar las concentraciones de gases y vapores (derivados de los trabajos de soldadura, disolventes, etc.) se mantendrá siempre una ventilación constante mediante "tiro continuo de aire". Además, se prohibirá mantener o almacenar botes o recipientes de productos peligrosos (inflamables, tóxicos, etc.) fuera de los lugares específicamente habilitados para ello (estos lugares serán independientes de cualquier otra instalación de la obra). De igual manera, se prohibirá que estos recipientes se reutilicen, y permanecerán debidamente etiquetados y cerrados.

Los componentes de la carpintería metálica y cerrajería (cercos, las hojas, etc.) considerados de forma unitaria, serán transportados por un mínimo de dos trabajadores, para evitar los accidentes por descontrol de la carga.

Las piezas metálicas que deban ser transportadas a hombros o brazo por un solo trabajador se inclinarán hacia atrás, procurando que la punta que va por delante esté a una altura superior a la de una persona; de esta forma se evitan los accidentes por golpes a otros trabajadores.

Se prohibirá la presencia de trabajadores en el radio de acción de la maquinaria.

No se retirará ninguna protección colectiva.

En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes, metálicos, y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.

Las carpinterías exteriores, celosías y lamas de aluminio de peso excesivo, serán manejados mediante cabos guía hasta su ubicación definitiva. No se soltarán de los elementos de elevación hasta su fijación y estabilización definitiva.

Se habilitarán accesos seguros a la zona de trabajo.

Se prestará especial atención a las medidas preventivas expuestas en el apartado de herramientas manuales.

No se levantarán pesos excesivos.

Las carpinterías, perfiles o lamas a montar se descargarán en obra en bloques perfectamente fletados pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa. Los precercos, (cercos, puertas,), se descargarán en bloques perfectamente flejados pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa.

Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares definidos por el encargado, para evitar accidentes por interferencias.

El "cuelgue" de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de materiales.

Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilaría e celosías o lamas de aluminio. Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,50 metros. Los perfiles se apilarán clasificados en función de sus dimensiones, ordenadamente por capas horizontales.

Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje, se evitará el oxicorte en altura para evitar riesgos innecesarios.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco seguridad.

Ropa de trabajo.

Gafas antipartículas.

Equipo protección completo de soldadura.

Calzado de seguridad.

Guantes de cuero.

Los propios de trabajos en altura si aplica

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de la zona trabajo

Barandillas de protección

Rede de protección

Líneas de vida

Andamios y escaleras estables y seguros.

6.31 Imprimaciones, pinturas y barnices.

Se contemplan los condicionantes que puedan generar los procesos de manipulación de pinturas y/o barnices.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas del personal al mismo y a distinto nivel

Sobreesfuerzos

Proyección de partículas

Pisadas sobre objetos punzantes y lacerantes.

Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.

Contacto con sustancias corrosivas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las pinturas se almacenarán en lugares bien ventilados.

Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).

Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano tanto de los de apoyo libre como de las de tijera, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.

Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.

Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caídas por inestabilidad.

Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos. La mezcla de aire y vapor del disolvente deberá permanecer por debajo de los límites de explosión.

Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).

Las zonas de trabajo serán limpiadas diariamente para evitar acumulaciones innecesarias.

Las pinturas, disolventes y demás sustancias tóxicas o inflamables serán almacenadas y manipuladas según las indicaciones del fabricante; Se realizará en lugares ventilados y alejados del sol y el fuego.

Las pinturas que contengan nitrocelulosa se almacenarán en lugares donde sea posible realizar el volteo de los recipientes.

El vertido de pinturas, pigmentos, disolventes o similares se realizará desde la menor altura posible, para evitar salpicaduras o nubes de polvo.

Las pistolas se utilizarán siguiendo las indicaciones del fabricante. En el caso de las electrostáticas, el elemento a pintar deberá permanecer conectado a tierra.

Prohibido limpiar la pistola electrostática sin parar el funcionamiento del generador.

Prohibido el uso de mangueras del compresor agrietadas o desgastadas, que puedan provocar un reventón. Para ello, se evitará su abandono sobre escombros o zonas sucias.

El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas polígonas.

Se prohibirá fumar o comer en las estancias en que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.

Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.

Se utilizarán guantes de protección contra agresivos químicos orgánicos para evitar contactos con la piel del trabajador.

Las operaciones de lijados (tras plastecidos o imprimidos) y las de aplicación de pinturas se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente de aire para evitar el riesgo de inhalar polvo o gases nocivos.

Los productos utilizados en esta fase (pinturas, disolventes, etc.) se contendrán en recipientes adecuadamente cerrados, aislados y etiquetados.

Las operaciones de pintado y barnizado en altura se ejecutarán con medidas de protección frente a caídas.

Se prohíbe dejar material en altura sobre escaleras o andamios si no existe protección frente a su posible caída para evitar el peligro de golpe por caída de objetos.

El almacenamiento de estos tipos de productos, así como sus desechos estará perfectamente señalizado al igual que sus riesgos derivados, además cada continente tendrá un etiquetado que indique los riesgos del producto y las medidas de prevención indicadas por el fabricante de acuerdo con la legislación vigente.

Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas. No obstante, el contratista estudiará la posibilidad de disponer de un suministrador que gestione estos tipos de materiales, evitando disponer de un acopio de este tipo de materiales. Dicho suministrador aportará el material necesario y recogería el material sobrante.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o deficientemente cerrados.

Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas); sin perjuicio del uso de mascarillas con filtro mecánico y químico.

Se prohíbe la utilización a modo de borriquetas de bidones, escaleras, cajas o pilas de materiales, bañeras, etc.

Se evitará el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel. Se prohíbe la mezcla directa de pigmentos y soluciones a brazo para evitar la absorción cutánea.

Se advertirá al personal de la posible toxicidad y riesgo de explosión de algunos productos, así como de las condiciones de su utilización y los medios orientados hacia su prevención.

Las etiquetas de todos los envases se mantendrán claras y nunca borradas o tapadas las características del producto. A tal efecto se prohibirá el cambio de contenido y características.

Los recipientes que contengan disolventes estarán cerrados y alejados del calor y del fuego.

Se mantendrá un adecuado orden y limpieza en las zonas de trabajo y tránsito.

Los acopios de materiales, botes, etc. se efectuarán con garantías de estabilidad sin que invadan las zonas de paso ni provoquen sobrecargas.

El almacenamiento de recipientes con pintura que contenga nitrocelulosa, se realizará de forma que pueda realizarse el volteo periódico de los recipientes para evitar el riesgo de inflamación.

Las operaciones de carga y descarga, y el transporte en general se harán con las debidas garantías de seguridad para el personal y para los materiales transportados, empleándose, siempre que sea posible, elementos mecánicos que hagan el trabajo menos pesado.

Se restringirá el acceso mediante modos efectivos, a las zonas de la obra donde se puedan producir caídas de materiales y objetos desde las plantas superiores.

Para evitar salpicaduras y formación de atmósferas saturadas de polvo en suspensión en su entorno, realice el vertido de pigmentos sobre el agua, desde la menor altura posible.

En caso de utilizarse zancos para la pintura de techos o paredes elevadas, éstos cumplirán con las condiciones mínimas de seguridad exigidas a los equipos de trabajo según R.D. 1215/1997. Previamente se asegurará la protección de todos los huecos de fachada en altura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

Mascarilla antipolvo

Gafas de protección

Fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos

Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.

Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada)

Casco de seguridad.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo

Sistema ventilación

Redes de protección

Barandillas protección

Tapado de huecos

6.32 Instalaciones de ventilación y climatización.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas al mismo y a distinto nivel.

Golpes de objetos.

Cortes /Heridas.

Intoxicación por adhesivos y disolventes.

Sobreesfuerzos.

Atrapamientos.

Las derivadas del uso de soldadura autógena.

Quemaduras por llama de soplete.

Explosiones o incendios.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se habilitarán zonas adecuadas para la recepción y almacenamiento de todos los elementos de la instalación. Su almacenamiento se realizará de forma estable.

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán poseer marcado CE o adaptados a la normativa referente a "Equipos de Trabajo" (R.D. 1215/97) y utilizarlas según dicha norma, únicamente para la finalidad indicada por el fabricante y según sus instrucciones de uso, revisión y almacenamiento.

Orden y limpieza en cada uno de los tajos, estando las superficies de transito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros,).

Está prohibido realizar trabajos con operarios en el mismo vertical.

Las conexiones eléctricas se realizarán siempre sin tensión.

La zona de paso se encontrará libre de obstáculos.

Todas las plataformas de trabajo y andamio se montarán correctamente dotándose de barandillas y rodapiés

Deberán eliminarse suciedades por las que puedan resbalar y obstáculos contra los que se pueda tropezar. Asimismo, todas las zonas de trabajo deberán estar suficientemente iluminadas debiendo existir un nivel mínimo de 100-150 lux.

La iluminación portátil se efectuará preferentemente mediante receptores alimentados a 24 voltios.

Todas las zonas de trabajo dispondrán de adecuada protección contra caídas de altura, adoptándose las medidas siguientes:

- No se efectuará la instalación de equipo alguno sobre cubiertas hasta que ésta disponga del peto o protección definitiva contra el riesgo de caída de altura.
- Instalar protecciones en los bordes de las superficies elevadas, escaleras, huecos de luz y aperturas en la pared.
- Poner barreras en zonas próximas a lugares elevados donde no se realicen trabajos.
- Todas las plataformas de trabajo y andamio se montarán correctamente dotándose de barandillas y plintos.
- Utilizar protección individual contra caída si fuese necesario.
- Anclar el equipo de parada de caída, en la forma adecuada y a un punto de anclaje seguro.
- No posicionarse ni circular por superficies no resistentes.

Los conductos de chapa se cortarán y montarán en lugares previamente determinados para ello. El manejo de chapas metálicas se realizará preferentemente por dos operarios y siempre utilizando guantes de cuero de protección contra riesgos mecánicos. El corte de chapas mediante cizalla se realizará estando éstas bien apoyadas y sujetas al banco de trabajo.

Los recortes sobrantes de los conductos se irán retirando al vertedero al efecto conforme se produzcan.

Los operarios extremarán las medidas de utilización de las herramientas para la conformación de los conductos (cuchillas, cortadoras, grapadoras, remachadoras, etc.). Estas nunca deberán dejarse en el suelo o sobre elementos no apropiados.

Se tomarán las precauciones adecuadas para evitar los riesgos derivados de las operaciones de soldadura especialmente los correspondientes a contactos eléctricos, incendio o explosión, exposición a radiaciones no ionizantes, quemaduras, proyección de partículas e inhalación de sustancias peligrosas.

Antes de la puesta en marcha de la instalación:

- Se instalarán las protecciones de las partes móviles.
- Se eliminarán todas las herramientas que se hayan utilizado, especialmente sobre máquinas y elementos móviles.
- Se notificará al personal las pruebas en carga.
- Durante las pruebas de funcionamiento, en caso de tener que realizar operaciones de ajuste o mantenimiento, éstas se realizarán cortando el suministro eléctrico, enclavando dicho corte y en su defecto señalizándolo adecuadamente para que ningún operario pueda conectar inadvertidamente la instalación con el consiguiente riesgo para los operarios que están realizando las pruebas.

Se comprobará el perfecto estado de los medios auxiliares.

Se acopiarán ordenadamente los materiales.

El transporte de los tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz. Las tuberías pesadas serán transportadas por dos personas.

Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombro para su recogida, al objeto de evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.

Se evitará soldar en lugares cerrados, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.

Se notificará a todo el personal la fecha de realización de las pruebas en carga de la instalación y de las calderas, con el interés de que no se corran riesgos innecesarios.

Los lugares de paso estarán siempre libres de obstáculos. En caso de cruce de tuberías por lugares de paso, se protegerán mediante la cubrición con tableros o tablones, con el fin de evitar riesgos de caídas.

Los climatizadores y extractores de gran tamaño se izarán con la ayuda de medios auxiliares mediante el gancho del camión grúa. Se posarán en el suelo sobre una superficie preparada a priori de tablones de reparto.

Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cabos que sujetarán dos operarios dirigidos por el Encargado o Capataz, para evitar riesgos de atrapamientos, cortes o caídas por péndulo de la carga.

Los tráceles o carracas de soporte del peso ascendido o descendido, se anclarán a lugares seguros.

El acopio de fan-coiles, equipos de ventana o consolas, se ubicará en lugar adecuado.

El montaje de la maquinaria y tubería en cubierta, no se iniciará hasta no haber sido protegido (mínima protección colectiva de 1m. de altura desde la superficie de trabajo) el perímetro de la cubierta para eliminar el riesgo de caída.

Los conductos de chapa se cortarán y montarán en lugares adecuados para evitar los riesgos por interferencia. Las chapas metálicas serán retiradas del acopio para su corte. Se formará, y ubicará en su posición definitiva, el conducto por un mínimo de dos hombres, para evitar riesgos de caída por desequilibrio y cortes.

Los tramos de conducto se evacuarán de la zona de trabajo lo antes posible para su conformación en su ubicación definitiva, y evitar accidentes por saturación de objetos.

Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para eliminar riesgo de caída.

Los tubos a ubicar en alturas considerables, se instalarán desde andamios tubulares o de borriquetas con plataformas de trabajo de un mínimo de 90 cm. de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 1m. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

No se conectarán ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando, para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos.

Los recortes sobrantes, se irán retirando conforme se produzcan a un lugar determinado, para su posterior recogida.

Los conductos a ubicar en alturas considerables, se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo de un mínimo de 90 cm. de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 100 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda: “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”. De igual manera, en todo momento, no simplemente durante los periodos de pruebas, la puerta del o de los cuadros eléctricos permanecerán cerrados y con la llave de la cerradura retirada.

El manejo de chapas metálicas se realizará preferentemente por dos operarios y siempre utilizando guantes de cuero de protección contra riesgos mecánicos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad

Ropa de trabajo

Calzado de seguridad.

Guantes de cuero.

Gafas anti impactos.

Equipo completo protección para soldadura.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo.

Barandillas de protección

Redes de protección

Tapado de huecos

6.33 Instalación de protección contra incendios.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de objetos desprendidos.

Pisadas sobre objetos.

Choques contra objetos inmóviles.

Atropellos o golpes con vehículos.

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a contactos eléctricos.

Exposición a contactos térmicos.

Explosiones.

Incendios.

Accidentes causados por seres vivos.

Golpes / cortes por objetos o herramientas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se revisarán las válvulas, mangueras y sopletes para evitar las fugas de gases.

Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes o cortes.

El transporte de tubos al hombro no se hará manteniéndolos horizontales, sino ligeramente levantados por detrás.

Las tuberías de grandes dimensiones se transportarán por un mínimo de dos personas. Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.

Durante la ejecución de la soldadura se controlará siempre la dirección de la llama.

Las conexiones eléctricas se harán siempre con mecanismos estancos.

Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla o limitador de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

Antes de comenzar el trabajo se deberá disponer de esquemas y planos que permitan la instalación de los aparatos, equipos y sistemas utilizados en la protección de incendios. Las instalaciones de tuberías por lugares de paso se protegerán para evitar caídas. Se repondrán las protecciones de los huecos una vez realizado el aplomado para la instalación de conductos verticales. Cuando sea necesario utilizar plataformas elevadoras se protegerán por medio de barandillas a 100cm., protección intermedia y rodapié. Está prohibido soldar en lugares cerrados y si es necesario hacer estas soldaduras se establecerá una corriente de aire de ventilación.

Los recorridos utilizados para el desplazamiento de la carga deberán estar libres de obstáculos.

La manipulación, descarga y carga del aljibe y grupo a presión, se realizará de forma mecánica con ayuda de grúa atendiendo a las dimensiones de cada elemento.

Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombro para su limpieza, evitando así el riesgo de pisadas sobre objetos.

La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2m.

La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante mecanismos estancos de seguridad con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.

Se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes con asideros de carga.

Los bancos de trabajo estarán en buen estado, evitando que se levanten astillas durante la labor.

Se rodearán con barandillas los huecos para paso de tubos que no pueden cubrirse después de concluido el aplomado para evitar el riesgo de caída.

No se podrá almacenar material sobre conducciones de cualquier clase.

Se señalizarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.

Los bornes de máquinas y cuadros eléctricos estarán debidamente protegidos.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo

Ventilación zona trabajo

Barandillas de protección

Redes de protección

Tapado de huecos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad

Mono de trabajo

Calzado de seguridad.

Guantes de cuero.

Gafas anti impactos.

Equipo de protección completo para trabajos de soldadura

Los propios de trabajos en altura si aplica

6.34 Instalaciones eléctricas y comunicaciones.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de objetos desprendidos.

Pisadas sobre objetos.

Choques contra objetos inmóviles.

Atropellos o golpes con vehículos.

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a contactos eléctricos.

Exposición a contactos térmicos.

Explosiones.

Incendios.

Accidentes causados por seres vivos.

Golpes / cortes por objetos o herramientas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Delimitar el área de trabajo y señalizar las zonas con riesgos de caída.

Mantener la obra en correctas condiciones de orden y limpieza.

Informar de cualquier anomalía o peligro que se detecte.

Cualquier trabajo eléctrico será realizado por trabajadores cualificados y autorizados.

Utilizar cuadros eléctricos normalizados, con cerradura de seguridad y conectados a tierra.

Queda expresamente prohibida la realización de cualquier trabajo referido al cuadro de mando y control sin antes proceder al corte de tensión, puesta a tierra y señalización.

Señalización de riesgo eléctrico.

Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos eléctricos.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones.

Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, en un receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden.

Se evitarán sobreesfuerzos en el manejo de materiales.

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, diferenciales, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

La realización de todas las conexiones se ejecutará con la instalación sin tensión.

Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va al cuadro general de la compañía suministradora. Se guardará en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se realizará una revisión en profundidad de las conexiones de los mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos.

Aquellas herramientas que tengan el aislamiento eléctrico deteriorado se sustituirán de forma inmediata por otras en buen estado.

El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.

La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 metros del suelo.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

Se garantizará un adecuado orden y limpieza en los tajos; además, de un acopio ordenado de los materiales.

Se revisará periódicamente toda la herramienta, maquinaría e instrumental a emplear.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Se prohíbe la utilización a modo de borriquetas de bidones, escaleras, cajas o pilas de materiales, bañeras, etc.

Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda: “NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED”.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento este deteriorado, serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

Durante la ejecución de las distintas instalaciones, así como durante el mantenimiento de las mismas, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

No se retirará ninguna protección colectiva existente sin el permiso del recurso preventivo de Obra. En caso necesario, montaje de equipos, aparatos,) se procederá previamente al establecimiento de una medida de protección equivalente ante el riesgo de caída en altura (por ejemplo, establecimiento de puntos fijos de amarre del arnés de seguridad).

El transporte mediante la grúa de los equipos (armarios,), se hará suspendiéndolos de los puntos indicados por el fabricante y en su defecto por dos puntos, asegurando a la vez la imposibilidad de deslizamiento de algún elemento del conjunto.

La instalación de cualquier elemento adosado o sujeto a las fachadas, se realizará desde andamios exteriores, o desde plataformas elevadoras de personal.

No se ejecutará ningún tipo de trabajo en cubierta cuando exista hielo, nieve, lluvia, viento fuerte o amenaza de tormenta.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo.

Barandillas de protección

Redes de protección

Tapado de huecos

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Gafas de protección

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Pantalla facial eléctrica

Alfombrilla aislante

Taburete aislante

Medidor de tensión (polímetro categoría III)

Guantes aislantes

Pértiga aislante de salvamento

Botas aislantes a 1000 voltios

Casco aislante a 1000 voltios

6.35 Montaje de bandejas, soportes eléctricos y tubos.

Montaje de soportes, bandejas de cables eléctricos de diferentes medidas y formas para cables de fuerza y alumbrado.

Las bandejas se empalmarán para formar tramos de longitud superior a la distancia entre soportes de forma que facilite su colocación. Estos tramos se irán colocando sobre los soportes y se fijarán a ellos mediante tornillos con herramientas manuales.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de objetos desprendidos.

Pisadas sobre objetos.

Choques contra objetos inmóviles.

Atropellos o golpes con vehículos.

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a contactos eléctricos.

Exposición a contactos térmicos.

Explosiones.

Incendios.

Accidentes causados por seres vivos.

Golpes / cortes por objetos o herramientas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Todas las operaciones de este montaje se realizarán sin tensión.

Las bandejas van sujetas mediante tornillería adecuada a los soportes. Las figuras de las bandejas se hacen en la zona de trabajo, con ayuda de una cizalla y de la tornillería.

Los soportes podrán ir fijados mediante taladros en las paredes.

A las bandejas se les dará la forma en el sitio, utilizando para ello las cizallas correspondientes y estando protegido en todo momento por guantes de trabajo.

Será obligatorio el uso de guantes para el manejo de soportes y bandejas.

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies limpias y secas.

Ante el riesgo de agresión de partículas, se debe garantizar un adecuado confinamiento de la zona de ataque de la herramienta, para que las partículas producidas nunca alcancen al trabajador.

Deberá de haber una adecuada iluminación de las áreas de trabajo y zonas de paso.

Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.

Los materiales se acopiarán y se balizarán adecuadamente.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Gafas de protección

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Guantes para agresiones mecánicos

PROTECCIONES COLECTIVAS

Balizamiento y señalización de riesgos en zona de trabajos

Barandillas de protección

Redes de protección

Tapado de huecos

6.36 Montaje de instalaciones auxiliares: alumbrados.

Instalación de alumbrado exterior e interior.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de personas al mismo nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de objetos desprendidos.

Atropellos o golpes con vehículos.

Pisadas sobre objetos.

Golpes / cortes por objetos o herramientas.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a contactos eléctricos.

Incendios.

Accidentes causados por seres vivos.

Choques contra objetos inmóviles.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Para el alumbrado exterior de las subestaciones se utilizarán farolas y proyectores, estos elementos son de fácil manejo puesto que son ligeros. La altura que tienen estos elementos es de aproximadamente 2´5m por lo que generalmente el montaje se realizará desde el suelo.

La descarga tanto de las farolas como de los proyectores se realizará mediante grúa.

El gruista deberá estar cualificado, formado y autorizado.

Para operaciones con grúas autopropulsadas se nombrará a un JEFE DE MANIOBRAS, según el RD 837/2004.

El operario de la grúa que aproxime y presente el elemento metálico tendrá que ver en todo momento a los operarios que coloquen el mismo; en caso contrario, se auxiliará de un señalista.

Durante el proceso ningún trabajador quedará situado ocasionalmente en la zona de barrido de la carga, en el radio de acción de la máquina.

El operario de la plataforma que vaya a recibir el elemento no se expondrá al riesgo de caída por tratar de guiar aquél, previamente a su recepción, permaneciendo alejado de la carga hasta que esta no está ubicada en su posición final, ayudándose siempre que fuese necesario de cabos-guía.

El elemento metálico a colocar no podrá ser soltado por la grúa hasta que el encargado del equipo de montaje lo ordene, una vez que aquel se encuentre en su posición correcta y unido al resto de la estructura.

Para el montaje de las tulipas en las farolas o para el montaje de la cabeza de los proyectores se utilizará andamio.

Los elementos que componen los andamios dispondrán de marcado CE.

Los andamios que superen los 2m de altura deben contar con barandilla perimetral a 90 cm., barra intermedia, y rodapiés a 15 cm.

La superficie de apoyo de la base del andamio debe ser lisa, resistente y horizontal. Se usarán siempre durmientes de madera para apoyar sobre ellos la base.

Con respecto al montaje de las instalaciones auxiliares, nos referimos principalmente al montaje del alumbrado del edificio, entre los cuales se encuentran las luminarias.

La conexión eléctrica entre las luminarias y los conductores de alimentación se realizará siguiendo en todo momento las indicaciones de los planos y las instrucciones del fabricante de las luminarias.

En el montaje de determinados tipos de lámparas se tendrá especial cuidado de seguir las instrucciones indicadas por los fabricantes de las mismas.

El montaje de las luminarias se realizará mediante plataforma o carretilla elevadora, en el caso de que la altura sea superior a 1.5 m y por debajo de esa altura se utilizará escalera.

Tanto la subida como la bajada con la plataforma se deberá realizar solo con la máquina parada.

No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción máquina.

Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.

Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.

Comprobar estado de las protecciones de la plataforma y de la puerta de acceso.

Comprobar que los arneses de seguridad de los ocupantes de la plataforma están anclados adecuadamente.

Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades.

Comprobar que no hay ningún obstáculo en la dirección de movimiento y que la superficie de apoyo s resistente y sin desniveles.

No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas.

Cuando se esté trabajando sobre la plataforma el o los operarios deberán mantener siempre los dos pies sobre la misma. Además, deberán utilizar los arneses de seguridad o arnés debidamente anclado.

No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura.

No utilizar plataformas en el interior de recintos cerrados, salvo que estén bien ventilados.

Si el montaje de las luminarias es inferior a 1.5 m se utilizará la escalera.

El apoyo de la escalera debe realizarse sobre una base perfectamente horizontal y estable.

El final de la escalera debe sobresalir del nivel de desembarco 1m.

Se debe subir ayudándose con las manos, utilizando siempre para ello la bolsa portaherramientas.

Para evitar posibles separaciones, se sujetarán en su parte superior o zona de desembarco.

La escalera debe formar un ángulo con la horizontal de 75o.

Las escaleras deberán llevar dispositivos antideslizantes en su base.

Una vez finalizado el montaje de las luminarias, bien total o parcialmente se procederá a realizar las pruebas de funcionamiento de las mismas, realizándose en primer lugar una inspección mecánica y posteriormente una inspección eléctrica.

En el caso luminarias de emergencia se tendrá especial cuidado en comprobar su funcionamiento una vez cargadas las baterías internas de los equipos.

Todas las operaciones de montaje de las luminarias se realizarán sin tensión y cuando se realice la comprobación de su funcionamiento se tendrá en cuenta:

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas para la realización de estos trabajos de una manera segura.

La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.

Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.

Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.

Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.

Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.

Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.

Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.

Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Gafas de protección

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Pantalla facial eléctrica

Alfombrilla aislante

Taburete aislante

Medidor de tensión (polímetro categoría III)

Guantes aislantes

Pértiga aislante de salvamento

Botas aislantes a 1000 voltios

Casco aislante a 1000 voltios

Los propios de trabajos en altura si procede

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de la zona de obra y riesgos presentes

Telas vinílicas aislantes

Barandillas de protección

Redes de protección

Líneas de vida

6.37 Instalación de fontanería y saneamiento.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas al mismo y a distinto nivel.

Golpes de objetos.

Cortes y heridas en las extremidades.

Proyección de partículas a los ojos.

Quemaduras.

Explosiones o incendios en los trabajos de soldadura.

Sobreesfuerzos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se establecerán en obra acopios ordenados de los materiales a emplear en la ejecución de los trabajos.

No se romperán las envolventes plásticas o flejes con los que los materiales son suministrados de fábrica, hasta que no se vaya a proceder a su colocación.

Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes o cortes. Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.

No se encenderán las lámparas de soldar cerca de material inflamable.

Los recortes de material se recogerán al final de la jornada.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal manera que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contraluz.

Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando levantar astillas durante la labor.

La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento en torno a los dos metros.

Se prohíbe abandonar los sopletes y mecheros encendidos. Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.

En operaciones de soldadura no se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones

Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria. Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Las botellas (bombonas) de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros porta botellas. Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.

De carácter general, para cualquier instalación de fontanería se dispondrá en obra de los medios adecuados de bombeo, para evitar que haya agua en zanjas y excavaciones. Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la excavación, se determinará su trazado solicitando, si es necesario, su

corte y el desvío más conveniente. Al comenzar la jornada se comprobará la ausencia de gases y vapores. Si existiesen, se ventilará la zanja antes de comenzar el trabajo.

Serán comprobados diariamente los andamios empleados en la ejecución de las distintas obras que se realicen. Se protegerán con tableros de seguridad los huecos existentes en obra.

Durante la instalación de tuberías en zanjas, se protegerán estas con un entablado, si es zona de paso de personal, que soporte la posible caída de materiales, herramientas, etc. Si no fuera zona de paso obligado se acotará. Las obras estarán perfectamente señalizadas, tanto de día como de noche, con indicaciones perfectamente visibles para la persona y luminosas para el tráfico rodado.

Las escaleras de mano a emplear, serán del tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura.

Se protegerán los huecos existentes en la obra, para eliminar el riesgo de caída desde altura y se utilizarán escaleras de mano.

El transporte de los tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

El almacén para acopio de material de fontanería y aparatos sanitarios se ubicará en lugar adecuado. En la puerta del almacén se dispondrá un cartel indicativo del riesgo de explosión y el de prohibido fumar.

Cuando el montaje de tuberías o aparatos no pudiera hacerse desde el suelo se montarán plataformas de un mínimo de 90 cm. de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 1 m. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Bajo ningún concepto se utilizarán a modo de borriquetas para formar andamios, escaleras, bidones, cajas o pilas de materiales, bañeras, etc.

Los bloques de aparatos sanitarios flejados sobre bateas, se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa.

Se rodearán con barandillas los huecos para paso de tubos que no pueden cubrirse después de concluido el aplomado para evitar el riesgo de caída.

Se dispondrán de las protecciones colectivas adecuadas para evitar la caída en altura por huecos horizontales en el forjado, bordes de forjados, etc.

Se señalizarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad

Mono de trabajo

Calzado de seguridad.

Guantes de cuero.

Gafas anti impactos.

Los propios de los trabajos de soldadura

Los propios de trabajos en altura si aplica

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo.

Redes de protección

Barandillas de seguridad

Tapado de huecos

Ventilación de la zona de trabajo

Separadores

6.38 Cerramiento exterior.

Protección exterior para el control de acceso a las instalaciones de la subestación.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Atrapamiento por máquinas y vehículos.

Caídas de personas a nivel.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de materiales o herramientas.

Aprisionamiento por deslizamientos y desprendimientos.

Contactos térmicos y eléctricos

Sobreesfuerzos

Proyección de fragmentos o partículas

Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.

Choques contra objetos

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se deberá definir y señalizar correctamente los accesos a las obras, tanto del personal como de la maquinaria estableciendo accesos cómodos y seguros para personas, vehículos y maquinaria.

Se utilizarán riegos para evitar levantamiento de polvo por la circulación de los vehículos o máquinas de la obra.

En previsión de vuelcos por deslizamiento, se señalizarán los bordes superiores de los taludes (cuerdas de banderolas, balizas, etc.), ubicadas a una distancia no inferior a 2 m del borde.

Todos los operadores de maquinaria y transportes estarán en posesión del permiso de conducir y el de capacitación, además de haber recibido la precisa formación e información obra los riesgos y medidas a adoptar.

Se realizará un mantenimiento correcto de la maquinaria (cumplimiento “manual de normas e instrucciones de uso, manejo y conservación” del fabricante).

Se prohibirá la permanencia de personal en el radio de acción de las máquinas.

Se mantendrá el orden y la limpieza en cada uno de los tajos, será de obligado cumplimiento estando las superficies de tránsito libres de obstáculos (herramientas, Materiales, escombros).

El acopio de los bloques, la malla y los postes se debe realizar de manera ordenada, para que el acceso al material sea cómodo, el material no debe colocarse en zonas inclinadas que pueda provocar el deslizamiento del mismo.

El acopio se realizará en zona cercana, los materiales se acopiarán por medio de un camión grúa, el montaje del cerramiento será a mano, para lo cual lo moverán dos trabajadores.

Se prohibirá trabajar por debajo de cargas suspendidas, y la recepción de las mismas se efectuará cuando la pieza esté apoyada en su punto definitivo de acopio.

La maquinaria y equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

Serán de aplicación todas las prescripciones recogidas en el presente documento, al respecto de carpinterías metálicas, cerrajería, manipulación manual y mecánica de cargas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Botas de seguridad.

Guantes de uso general, de cuero y anti corte.

Gafas de seguridad anti proyecciones.

Chalecos reflectantes.

Mascarillas contra el polvo.

Los propios de trabajos en altura si procede

6.39 Montaje, izado y armado de apoyos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de personas a distinto nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caída de objetos en manipulación

Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados)

Golpes contra objetos inmóviles

Golpes o cortes con objetos o herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Atrapamientos

Sobreesfuerzos

Exposición a temperaturas ambientales extremas

Contactos térmicos

Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS

Fase 1: Preparación de perfiles y armado de paneles.

El peso de los paneles, armados en suelo, no debe sobrepasar el peso estimado que la grúa auxiliar puede izar en condiciones normales.

Los perfiles clasificados se dispondrán en lugar escogido para su armado, de forma tal que este lugar no interfiera con el tránsito de personas.

Fase 2: Montaje de la torre en el suelo.

Los calzos o suplementos tendrán resistencia, forma y colocación adecuada para asegurar una perfecta estabilidad del apoyo.

Dado que en el armado en el suelo de la torre se alcanzan alturas considerables en la zona de la base, es necesario disponer escaleras de mano que faciliten el acceso de los operarios.

Los operarios no circularán sobre los perfiles ya armados de la cara superior, el desplazamiento de los operarios se hará siempre por el suelo.

Fase 3: Elevación de la torre.

Siempre que sea posible se recomienda izar con dos grúas. No se elevarán cargas superiores a las indicadas en el diagrama de carga de la máquina y no se permitirá que el limitador de cargas esté anulado o inservible.

Las grúas deberán colocarse de manera que los gatos no se sitúen cerca de excavaciones, terraplenes, cunetas, etc. que puedan provocar vuelcos.

El emplazamiento de las grúas se realizará en un lugar fijo que no precise desplazarías para izar el apoyo.

La horizontalidad del chasis se asegurará mediante juego de gatos.

Los puntos de amarre (sujeciones) del apoyo deberán responder suficientemente a los esfuerzos que se vayan a someter.

El punto de amarre es aconsejable que coincida con algún encuadramiento del perímetro de la torre, como la cintura de la misma. En los casos en que no es posible aprovechar estos encuadramientos «naturales» por encontrarse distantes del centro de gravedad del apoyo o por no alcanzar la altura de la grúa, es conveniente reforzar la parte de la torre donde se va a amarrar mediante una plantilla de perfiles, a modo de encuadramiento «artificial», sujetándola a los montantes de la torre, y a ser posible en los puntos de empalme de los montantes, aprovechando los taladros existentes.

El izado deberá realizarse lentamente, sin movimientos bruscos, y el personal que compone el equipo de izado se situará fuera del radio de peligro, utilizando retenidas a distancia.

El apoyo se izará habiendo dispuesto previamente una cuerda guía para los sistemas anti caída, por encima del amarre de los estrobos; con el fin de que, tras la elevación de la torre, se pueda hacer uso de la

citada cuerda cuando se ascienda para soltar los estrobos, si no fuese posible el uso de plataforma de elevación de personas.

Una vez la torre atornillada a los anclajes, se arría en banda la grúa, se sueltan los estrobos y se desmontan las cartelas y plantilla, restableciendo definitivamente y paso a paso los tornillos correspondientes.

En las zonas próximas a carreteras y caminos que sean transitados, deberán extremarse las precauciones, tomando todas las medidas de seguridad. Se instalarán las señales de peligro, y durante las maniobras de izado se colocarán operarios cualificados para comprobar y dirigir la circulación de personas y vehículos que puedan incidir en los trabajos de izado.

Durante la operación de izado en proximidad de líneas eléctricas de Alta Tensión, se mantendrá en todo momento las distancias de Seguridad con respecto a la fase más próxima.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad con barbuquejo.

Calzado de seguridad.

Chaleco reflectante.

Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.

Gafas anti impacto.

Ropa de trabajo

Los propios de trabajos en altura

6.40 Tendido de cable aéreo.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel

Caídas de personas al mismo nivel

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales

Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados)

Pisadas sobre objetos

Golpes contra objetos inmóviles

Golpes con objetos o herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Atropellos

Sobreesfuerzos

Exposición a temperaturas ambientales extremas

Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se prohibirá que personas ajenas a la obra permanezcan en la proximidad del lugar en las que se realicen las tareas de tendido de conductores y cables piloto.

Los trabajadores deben encontrarse en perfectas condiciones físicas para este trabajo. De no ser así, habrá que sustituirlos por aquellos que puedan hacerlo con todas las garantías necesarias que requieren estas operaciones.

El manejo de materiales, herramientas u objetos se realizará de forma racional, debiendo impedirse esfuerzos superiores a la capacidad física de la persona. Se tendrá especial cuidado en la coordinación de movimientos, a objeto de evitar sobreesfuerzos y atrapamientos. En ningún caso las cargas a mano superarán los 25 Kg., y en casos especiales 40 Kg.

A criterio del Jefe de trabajos, las actividades del personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores.

Se instalará una línea de vida para sujeción de los arneses de seguridad, en los trabajos que se realicen sobre el apoyo, y se adoptarán las medidas de seguridad propias de trabajo en altura, siendo imprescindible el uso de arnés de seguridad amarrado a un punto estable.

Emplazamiento de la maquinaria de tendido.

Se buscarán los lugares más idóneos, que puedan cumplir las condiciones de:

- Buenas salidas de los cables conductores y pilotos.
- Que no cargue mucho el apoyo de línea. (La distancia horizontal entre la maquinaria y el apoyo, ha de ser más de 2 veces la altura del apoyo).
- En casos especiales se atirantarán las crucetas en sentido vertical, aunque es recomendable cambiar a otro emplazamiento en caso de cargar mucho la torre.
- En la ubicación del freno se tendrá en cuenta el espacio necesario para las bobinas del conductor, debiendo situar las bobinas de tal forma que el cable entre en el freno sin forzar.
- Se arriostrará bien la máquina de freno.
- Los anclajes para las máquinas de tendido se colocarán en la dirección que marca el enganche de éstas.
- Se preverán los anclajes para los cables una vez se hayan tendido.
- Las máquinas estarán dotadas de puesta a tierra, se conectarán a un electrodo clavado cerca de dicha máquina.

<u>Tendido del piloto.</u>

Este cable se puede tender a mano, con tractor o con cualquier medio práctico que aconsejen las circunstancias, sin más limitaciones en cuanto a la operación en sí que los impedimentos físicos del terreno y la normal precaución para reducir los daños en las servidumbres de paso.

Antes de colocar las poleas de tendido en las cadenas de aisladores, es fundamental revisar sus bulones o tornillos, eje de la polea, pestañas y canal.

El trabajo a realizar consiste en preparar bobinas de piloto en caballetes, desenrollar, tender, pasar por poleas y empalmar piloto de tendido.

Si a lo largo de una serie es factible utilizar vehículos se tirará con ellos del piloto, en caso contrario puede tenderse un piloto ligero (cuerda) en toda la longitud de la serie, haciendo servir dicho piloto ligero para tender el piloto principal, tirando de aquel con el cabrestante principal u otro más pequeño.

A medida que vaya saliendo el piloto de las bobinas se inspeccionará para comprobar su buen estado, sobre todo en lazadas, ingeridos, etc.

Se vigilará la comunicación entre el equipo de tendido, con el de la bobina piloto, debe existir un buen medio de comunicación entre los equipos.

Se extremará el cuidado con los bucles de piloto que puedan formarse, cuidando que nadie se meta dentro de ellos.

Para frenar la bobina de piloto se aconseja un freno mecánico con mando manual. No se permite frenar haciendo palanca con palos o cosa similar.

Tendido de cable de tierra y conductor.

Es deseable que el primer cable a tender sea el de tierra, por apantallamiento y en evitación de roces con los conductores de fases.

Entre el cable piloto y el conductor a tender se colocará un dispositivo giratorio para que no se transmita torsión del piloto al conductor.

Los cables se frenarán mediante un freno adecuado al tense que debe aplicarse, manteniéndolos a una distancia adecuada sobre el suelo para el paso de personas y vehículos.

Se distribuirá personal por toda la serie o cantón, de tal forma que puedan controlar el posterior avance del cable por los apoyos, detectando cualquier anomalía lo antes posible para que no pueda provocar roturas o accidentes. Este personal dispondrá de un sistema de comunicación con el emplazamiento del cabrestante y del freno.

Antes de poner en funcionamiento el sistema de tiro se graduará el limitador de carga del cabrestante, al tense máximo permitido que garantice no sean dañados los apoyos, con el fin de si hay algún enganche, actúe el dispositivo y no rompamos una cruceta. Es imprescindible que este dispositivo exista y esté siempre en funcionamiento. Debe ser probado al comenzar el tendido.

El freno se irá graduando regularmente hasta que el conductor llegue a un punto ideal de altura.

Una vez levantado el piloto y habiendo cargado previamente el freno con el cable conductor, se procederá a arriar el freno al mismo tiempo que el cabrestante de tiro se pone en marcha.

Mientras esté funcionando el sistema es muy peligroso introducir manos, barras, etc. en partes móviles, engranajes, bobinas, tambor de freno, etc. por el riesgo de atrapamientos, por tanto, queda prohibido tocar máquinas que estén en funcionamiento.

En caso de necesidad se mandará parar la máquina para subsanar cualquier anomalía que surja.

En caso de descarrilamiento, la maniobra de engarzar la efectuarán como mínimo dos personas. Durante este trabajo el operario que baje a la polea desde la cruceta a poner bien el piloto o cable, nunca se apoyará en él pues un leve movimiento del conductor le puede atrapar las piernas.

También durante la maniobra citada, tanto el personal del freno con el del cabrestante estarán pendientes y comunicados con el personal que la esté efectuando.

Si durante el tendido un cable ha de tocar en algún punto que sea difícil de salvar, se colocarán poleas para que el cable pase por ellas.

Realización de empalmes a compresión

La operación de realizar empalmes requiere que previamente se haya bajado el cable hasta el suelo, nunca se empleará como anclaje de los cables árboles u otros objetos naturales.

La maniobra de aflojar el cable se realizará lentamente, comprobando que en todo momento este bien retenida la fase.

Los empalmes de los cables se efectuarán siempre en las zonas más favorables. Los empalmes se realizarán con una prensa hidráulica, la cual asegura una presión en el empalme totalmente homogéneo y suficiente según las especificaciones técnicas del suministrador.

En el caso de que los empalmes queden cerca de un apoyo y se haga muy difícil la ejecución de éstos por el método convencional se puede adoptar el sistema de bajar cables en uno o dos apoyos y entonces hacer las maniobras normales descritas anteriormente.

Para bajar cables se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se bajarán los cables por crucetas enteras, es decir, primero un lado de cruceta y después el otro, y así sucesivamente.
- Como la maniobra de bajar cables es larga, se recorren de 15 a 30 mts, según la altura de apoyos, ésta se efectuará con cabrestantes.
- Nunca el reenvío irá desde la punta de la cruceta a tierra, es peligroso, se pondrá una polea de reenvío en el cuerpo de la torre a la altura del piso de la cruceta en que estamos trabajando.

Para subir cables se actuará de igual modo.

Tensado, Regulado y Engrapado de conductores

El regulado se efectuará mediante tracción por aparejos y la máquina cabrestante, colocando los conductores en su estado definitivo, mediante una medición de flechas.

Como medida preventiva se procederá al atirantado de la cruceta en sentido vertical.

El personal que esté en lo alto de los apoyos, se situará en el centro de éstos mientras se esté regulando.

Cuando se proceda a marcar los cables el operario lo hará amarrado a la cruceta, tanto si lo realiza desde ella como si tiene que salir al cable.

El personal de tierra estará pendiente del trabajo que se realiza arriba cuidando de no ponerse debajo de la zona de trabajo. Los equipos de tierra no colocarán máquinas para trabajar en la vertical de los operarios de arriba.

Como se habrán regulado los cables pasado el amarre, en la punta de cruceta él tense estará compensado. Solamente hará falta retener los cables a un lado y otro del apoyo, cortar cables, bajarlos, hacer grapas, enganchar cadenas, subir otra vez y al fin aflojar la retenida. Al cortar los cables se retendrán bien con el fin de que no se escapen o caigan. Si es posible se cortarán en el suelo. Los operarios que salgan a la cadena a preparar la maniobra se atarán a la cruceta.

El engrapado en torres de suspensión se realizará colocándose el operario en una escalera suspendida, para evitar que tenga que posicionarse en el propio cable.

La colocación de antivibradores y separadores se realizará seguidamente de la operación de engrapado, ya que las escaleras deben ser utilizadas para la realización de esta operación. Los operarios estarán además atados a la cruceta cuando bajen a los cables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad.

Chaleco reflectante.

Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.

Gafas de seguridad.

Bolsa para guardar y transportar el material.

Los propios de trabajos en altura.

6.41 Tensado y engrapado de los conductores.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Atrapamientos y/o sobreesfuerzos.

Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).

Daños por maquinaria de tendido.

Quemaduras.

Riesgo eléctrico.

Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Utilizar equipos de protección individual.

Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.

Gestión correcta de los descargos.

Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.

Se tendrá presente el viento a la hora de realizar los trabajos en altura por lo que se paralizarán los mismos en caso de viento excesivo.

Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.

Análisis previo de las condiciones de tiro y atirantado de los apoyos.

Se verificará continuamente que los elementos para realizar las maniobras de tense y engrapado aguante el esfuerzo requerido, y se encuentran en buen estado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad.

Los propios de trabajos en altura.

Guantes de protección mecánica.

Ropa de trabajo y de alta visibilidad.

Gafas de protección.

6.42 Elaboración de empalmes y terminaciones.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.

Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).

Cortes con máquina de empalmes.

Quemaduras.

Riesgo eléctrico.

Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Utilizar equipos de protección individual.

Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.

Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.

Gestión correcta de los descargos.

Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.

Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.

Análisis previo del estado de las instalaciones eléctricas interiores, señalizando todos los equipos electrificados.

En el caso de encontrarnos con una situación extraña en la obra o por el contrario una anomalía en la obra, se informará inmediatamente a su responsable directo, “Jefe de Equipo”, “Encargado” y “Responsable de prevención de la obra”.

Siempre que se trabaje junto a instalaciones en tensión, los trabajos se realizarán con herramientas aisladas.

No se utilizarán flexómetros ni materiales metálicos junto a instalaciones electrificadas.

Si se debe acceder a Centros de transformación, lo harán personas cualificadas para ello.

El Jefe de trabajos deberá revisar la instalación eléctrica antes de que ninguna otra persona (oficial de la brigada) acceda a dicha instalación eléctrica.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de Seguridad

Calzado de Seguridad.

Guantes de protección mecánica.

Ropa de trabajo.

Ropa para tiempo lluvioso y frío.

Gafas de protección si existe riesgo de polvo.

Botas de seguridad de goma o de PVC.

Mascarillas antipolvo.

Arnés de seguridad con doble anclaje, en el caso de existir riesgo de caída en altura.

6.43 Instalación de canalizaciones.

Colocación de canalización en zanja y realización de empalmes con arquetas.

Una vez excavada la zanja, los tubos se tenderán en disposición horizontal siendo separados convenientemente mediante piezas separadoras, quedando embebidos y protegidos por un prisma de hormigón.

El montaje de tubos presenta las fases siguientes:

1) Descarga.
2) Acopio de materiales.
3) Instalación.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de personas al mismo nivel.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

Desprendimiento de tierras

Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales.

Pisadas sobre objetos.

Golpes con elementos móviles de máquinas.

Golpes con objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamiento por o entre objetos.

Sobreesfuerzos.

Estrés térmico.

Contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

En la descarga de materiales, debe primero escogerse una zona de acopio horizontal, en donde se sitúen los tramos de tubos con las protecciones necesarias, evitando el desplazamiento de los mismos y por lo tanto su caída.

En la descarga, mediante grúa, no deben utilizarse las manos para guiar los materiales, estos deben ser conducidos por medio de unas guías de acero o cuerda.

Se utilizarán eslingas apropiadas y de resistencia comprobada.

Se prohibirá el paso o permanecer debajo de las cargas suspendidas.

En caso de apilar tubos, se realizará con cuidado para evitar su posterior derrumbe.

Una vez preparado el terreno de ubicación del tubo, se procederá al transporte de los mismos paralelamente al trazado, estas operaciones se realizarán observando las medidas anteriormente descritas.

En caso de que el maquinista de la grúa no tenga acceso visual al fondo de la zanja, un operario señalista le guiará en la maniobra.

Durante las operaciones de bajada del tubo, el área de la zanja afectada deberá estar libre de personal y herramientas.

No se permitirá utilizar el tubo como punto de apoyo para la entrada y salida de la zanja, aunque esté totalmente inmovilizado; se utilizarán las escaleras dispuestas a tal efecto.

Quedará terminantemente prohibido al personal andar por encima de los tubos.

Se procederá al correcto manejo de los distintos materiales y medios auxiliares que se empleen en el montaje para evitar lesiones.

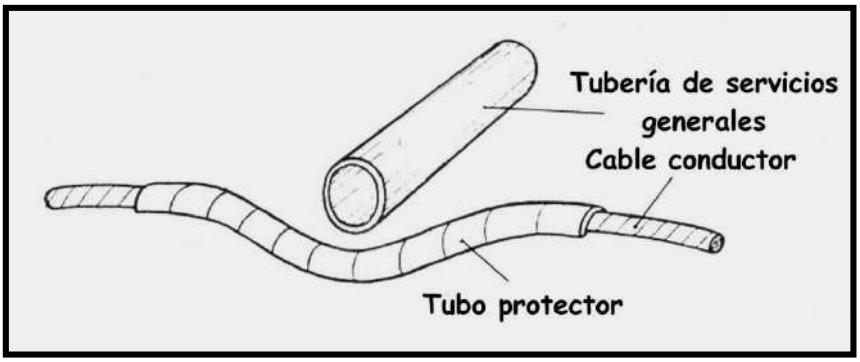
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Casco de seguridad.

Guantes protección mecánica.

Ropa de trabajo.

Chaleco de alta visibilidad.



Protección de un cruce

6.44 Tendido y empalmes de cables.

Descripción de los trabajos. Limpieza de conducto mediante mandrilado. Tendido del hilo guía. Tendido de cable mediante cabrestante autónomo. Empalmes y realización de medidas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas al mismo nivel

Caídas desde altura.

Contactos eléctricos directos;

Contactos eléctricos indirectos.

Pisadas sobre materiales sueltos.

Pinchazos y cortes

Sobre esfuerzos

Cortes y erosiones por manipulación

Incendio.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Este trabajo lo descompondremos en las secuencias siguientes:

1. Selección del lugar de trabajo.
2. Transporte de bobinas y herramientas.
3. Preparación del tendido.
4. Tendido del cable.
5. Finalización del tendido.

<u>Selección del lugar de trabajo.</u>

Antes de la iniciación de los trabajos es preciso determinar el lugar donde se colocarán las bobinas y el sitio idóneo para la ubicación de los gatos elevadores.

Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos se dispondrán sobre tablones para aumentar la superficie de apoyo garantizando de ese modo solidez y firmeza.

Para el acopio de bobinas se elegirá una zona lo más cercana al lugar de trabajo y que no obstaculice ningún trabajo.

Ambas zonas se señalizarán adecuadamente.

Transporte de bobinas y herramientas.

El transporte de bobinas se realizará sobre camión y las opera¬ciones de carga y descarga con el auxilio de una grúa.

Los riesgos presentes en esta fase del tendido son los golpes y contusiones, heridas y esguinces al realizar las operaciones.

Para efectuar el control de los riesgos mencionados procederemos de la forma siguiente:

Tanto los estrobos y los ejes a emplear no sólo estarán en correcto estado de conservación, sino que serán los adecuados para el peso a transportar.

Las bobinas durante el transporte irán calzadas en el interior de la caja del camión, no permaneciendo ningún operario durante el traslado.

Los gatos elevadores serán adecuados para elevar el peso de las bobinas y serán revisados y engrasados en el taller antes de llevarlos a la obra.

Los gatos, ejes y demás herramental se transportarán a la obra juntamente con las bobinas.

El gancho de la grúa del camión dispondrá del pestillo de seguridad.

Preparación del tendido

Los riesgos presentes en esta fase del trabajo son caídas a distinto y mismo nivel, golpes y/o contusiones, heridas, atrapamiento por los estrobos y/o cables, etc…

En todo momento los operarios utilizarán las prendas de protec¬ción personal adecuadas como los cascos de seguridad, guantes de protección etc…

Es muy importante que las bobinas que se empleen se coloquen sobre los soportes adecuados, a fin de evitar que al tirar del cable puedan caerse. El cable se halla contenido en la bobina y ésta a su vez para la operación de tendido se dispondrá adecuadamente suspendida por la grúa, apoyada sobre carro porte-bobinas o gatos. En este último caso es importante que la bobina quede nivelada.

Una vez montada la bobina se procederá a quitar las duelas que protegen el cable, se quitarán una a una las duelas y se doblarán los clavos para que no revistan ningún tipo de peligro. Una vez descubierta la bobina, se retirarán de la zona todas las duelas.

Tendido de cable

En esta fase del trabajo se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes para lo cual deberán de permanecer correctamente sincronizadas todos los operarios que intervengan en la misma. Una falsa maniobra no sólo puede provocar un grave accidente sino el deterioro del cable.

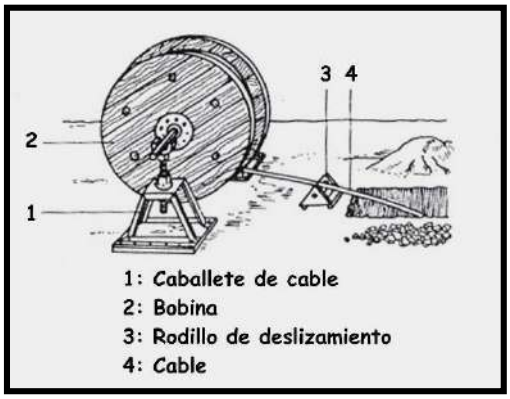
Si el recorrido del tendido es tal que no se puede ver la maniobra completa, los operarios deberán emplear emisoras para estar sincronizadas con la persona/s que dirigen la maniobra. De esta manera se evitarán los problemas existentes con las comunicaciones a voces o con señas a distancia.

Se revisará el buen estado del cable y demás aparejos que participen en la tracción. Es importante el correcto funcionamiento del nudo giratorio.

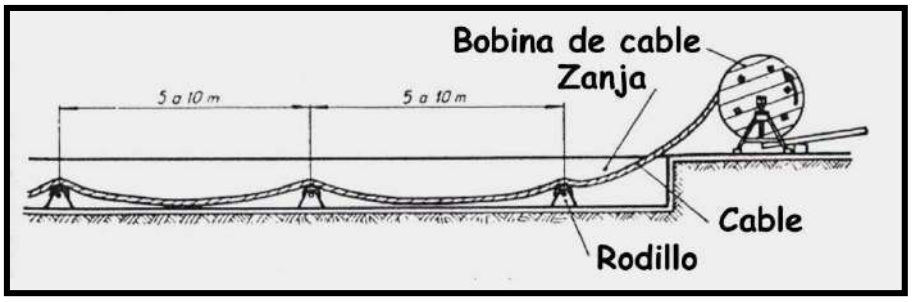
Finalización de los trabajos

Una vez finalizado el tendido se recogerán los cabrestantes, bobinas y demás herramientas utilizadas en el trabajo, dejando la zona completamente limpia, procediendo finalmente a retirar la señalización colocada.

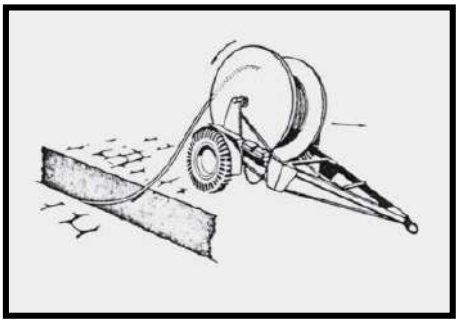
Las bobinas no se dejarán en pendiente; en caso de que no hubiese más remedio se calzarán.



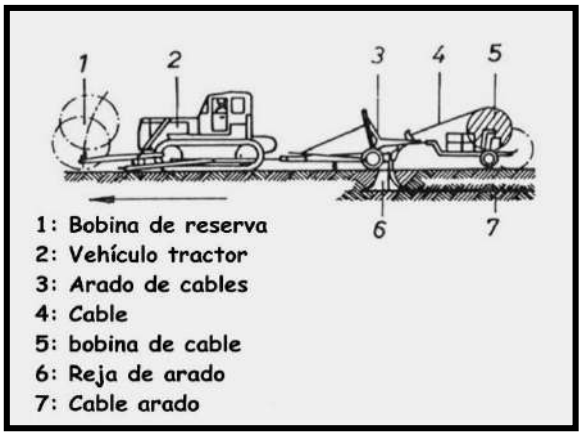
Operaciones iniciales



Colocación en zanja



Bobina móvil



Arado de cables

Conexiones

Para proceder a ejecutar este trabajo hay que observar primero si el mismo se realizará en presencia de tensión o no.

Si tanto los cables a conexionar como el equipo no están energizados se procederá de la siguiente manera:

La primera acción es la de comprobar la ausencia de tensión de los cables a conexionar. De igual manera se procederá con el equipo en el caso de que tuviera otra alimentación.

Una vez comprobada la ausencia de tensión en la zona de trabajo y con la herramienta adecuada efectuaremos la conexión.

Si el equipo donde se vaya a realizar la conexión está energizado, se deberá solicitar el descargo del mismo y en el caso de ser concedido no se comenzarán los trabajos hasta haber comproba¬do tanto la ausencia de tensión del equipo como la imposibilidad de la reposición de la tensión al equipo.

Se considerará a todos los efectos como en tensión procediendo a realizar las acciones siguientes:

Una vez accedido a la zona de conexión se comprobará la ausencia de tensión en la misma, así como, la imposibilidad de una reposición accidental de la misma.

Se recubrirán todas aquellas zonas en tensión que sean accesible por el operario que realice el trabajo. El recubrimiento se efectuará con tela vinílica dieléctrica.

Se utilizará en todo momento herramienta aislada y homologada.

El operario que realice la operación utilizará las prendas de protección siguientes: Casco de seguridad dieléctrico, Careta de protección, Guantes dieléctricos y alfombrilla aislante.

En el caso de tener que solicitar el descargo de un equipo para ejecutar una conexión, el operario seguirá las recomendaciones generales siguientes:

1. EL DESCARGO de un sistema o elemento del mismo garantiza tu SEGURIDAD, al poner el sistema o elemento en condiciones de no operatividad durante el tiempo para la ejecu¬ción del trabajo.

2. En toda ORDEN DE TRABAJO debe figurar si aplica o no aplica el DESCARGO.
3. Si el DESCARGO es necesario, no se iniciarán los trabajos hasta disponer de la correspondiente HOJA DE DESCARGO debidamente cumplimen¬tada.
4. No tiene validez como HOJA DE DESCARGO, las fotocopias no autorizadas por CONTROL, ni las comunicaciones verbales.
5. La HOJA DE DESCARGO no es suficiente para evitar ACCIDENTES, siempre debe verificar que el DES¬CARGO se ha efectuado correctamente.
6. Al finalizar el trabajo, se propondrá la CANCELACIÓN del DESCARGO devolviendo la HOJA DE DESCARGO a CONTROL.
7. Solicita el DESCARGO si a tu entender lo crees necesario.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Guantes protección mecánica.

Gafas de seguridad.

Calzado de seguridad.

Ropa dieléctrica.

Casco de seguridad dieléctrico

Pantalla dieléctrica

Guantes dieléctricos

Alfombrilla aislante.

6.45 Corte de cables subterráneos.

Trabajos de manipulación de cables eléctricos subterráneos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas al mismo nivel

Caídas desde altura

Contactos eléctricos directos

Contactos eléctricos indirectos.

Pisadas sobre materiales sueltos.

Pinchazos y cortes por:

Sobre esfuerzos,

Cortes y erosiones por manipulación

Incendio

MEDIDAS PREVENTIVAS

Únicamente se podrán realizar Trabajos en Tensión en cables subterráneos de BT.

Para la realización de estos trabajos en BT se aplicarán los procedimientos de Trabajos en Tensión en BT.

Trabajos en líneas subterráneas sin tensión.

Proceder a una identificación precisa de los cables se ha de trabajar.

Siempre que sea posible se dejarán en descargo todos los cables subterráneos próximos al que se va a trabajar.

Tener siempre presente que puede haber errores, tanto en los planos de tendido, como en los planos informatizados.

Se establecerá un medio eficaz de comunicación en el Centro de Control (Emisora, Teléfono).

En el impreso de Petición de Descargo se indicarán los cables subterráneos próximos a la Zona de Trabajo para conocimiento del Centro de Control, no obstante, en caso de disparo en las inmediaciones a la Zona de Trabajo, en Centro de Control no repondrá el servicio hasta que el Jefe de Trabajo se lo indique, previa identificación efectiva del cable en cuestión.

Localización e identificación del cable:

Una vez realizado el Descargo, se procederá a la identificación del cable mediante la inyección de una señal en uno de sus extremos, señal que servirá para la identificación y localización del mismo en el lugar de corte o trabajo.

El equipo utilizado en la localización del cable, deberá estar debidamente homologado para la realización de éstas operaciones.

Una vez identificado el cable, y antes de su manipulación, picado o corte, se deberá comunicar este hecho al Centro de Control.

Una vez manipulado, picado o cortado, se volverá a comunicar con el Centro de Control para verificar que no se ha producido ninguna anomalía en la zona de la red en la parte que se está trabajando, es decir, que no se ha manipulado, cortado o picado un cable subterráneo en tensión.

Una vez que el Centro de Control confirme la ausencia de incidencias y así se lo comunique al Agente de Descargo, se podrá continuar con la ejecución normal de las operaciones o trabajos, una vez verificada la ausencia de tensión en el mismo.

La identificación del cable y las comunicaciones con el Centro de control las realizará el Agente de descargo.

Se utilizará herramienta homologada para este tipo de operaciones de p.e. cizalla, pica-cables con p.a.t., hidráulico a distancia con p.a.t. en las mordazas, pértiga pica-cables con p.a.t. en el apantallamiento, cizalla pica-cables con p.a.t. en las mordazas, etc…

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Ropa seca sin elementos metálicos y protección ignífuga adecuada.

Casco con pantalla inactínica.

Guantes aislantes e ignífugos

6.46 Montaje de la red de tierras y masas en el exterior.

Los trabajos comprendidos en esta actividad consisten en el tendido de conductores para la instalación de la red de tierras en zanja o canaleta en el exterior del edificio técnico, el hincado de electrodos y picas de tierra, conexionado entre conductores, electrodos y negativos, mecanizado y corte de pletinas o cables y montaje de conductores de tierras o masas y su conexión a equipos. También se realizará de las soldaduras aluminotermicas de la red de tierras.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída personas a distinto nivel.

Caída personas al mismo nivel.

Caída de objetos en manipulación.

Pisadas sobre objetos.

Golpes con objetos o herramientas.

Proyección fragmentos o partículas.

Atrapamiento por o entre objetos.

Arrollamiento.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambiente extremas.

Exposición a contactos eléctricos de baja tensión.

Quemaduras

Cortes.

Los propios de uso de equipos de trabajo.

Los propios de trabajos en altura si aplica

MEDIDAS PREVENTIVAS

El tendido y conexionado de cableado se realizará a través de las zanjas y canalizaciones previstos al efecto.

Las soldaduras aluminotérmicas se realizarán con los moldes del fabricante y respetando las instrucciones del mimo.

La zona de trabajo debe estar suficientemente iluminada tanto para la realización de trabajos como para hacer visible la zona de trabajo.

Todos los huecos de zanjas y arquetas estarán tapados o correctamente vallados.

Para acceder a las zanjas y arquetas se dispondrá de escalera que supere en un metro la altura de la zanja.

El manejo de las bobinas de cable se realizará empleando los medios auxiliares necesarios en función del peso total de la bobina.

Para el tendido de cableado se emplearán gatos dimensionados según el peso de la bobina. Todos los trabajadores estarán instruidos de los riesgos que implica su trabajo, de la forma de proceder para realizarlo y de obligación que tienen que cumplir las indicaciones referentes a seguridad.

Se esmerará el orden y limpieza durante la ejecución de los trabajos.

Hay que realizar un correcto mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica por parte del personal especializado.

Se comprobará que las herramientas manuales cumplirán:

Que las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas.

Que las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.

Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.

Balizamiento de la zona de trabajo.

Manipulación y transporte de las herramientas y materiales de trabajo de forma segura.

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias.

Usar siempre escaleras y andamios según normativa vigente.

Deberá haber una adecuada iluminación en las zonas de trabajo y zonas de paso.

Todo el acopio de bobinas que no estén en uso, deberá estar correctamente balizado y ordenado.

Se señalizarán convenientemente los accesos y recorridos de vehículos.

Se señalizarán y balizarán las zonas que presenten peligro por su diferencia de nivel y las zonas de acopio.

Todos los trabajos se realizarán sin tensión. Para ello previo al comienzo de cada actuación se verificará la ausencia de tensión y se señalizarán los cuadros indicando que se están realizando trabajos y que esos cuadros deberán permanecer desconectados.

En caso de que se realice algún trabajo en tensión se realizará de acuerdo con el tipo de trabajo siguiendo lo indicado en el RD 614/2001 sobre riesgos eléctricos, con las calificaciones y autorizaciones necesarias para cada operario.

Cualquier trabajo eléctrico se hará con personal especializado y con la formación necesaria, prohibiendo terminantemente el hacerlo al trabajador que no reúna estas condiciones.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Chaleco de alta visibilidad.

Botas de seguridad.

Casco de protección con barbuquejo.

Faja elástica.

Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Mono de trabajo de alta visibilidad.

Pantalla facial o gafas protectoras.

6.47 Montaje de aparamenta aérea.

Esta actividad consiste en el transporte de los equipos instalados a la intemperie, izado, colocación y montaje en bancada correspondiente, su fijación y montaje de la aparamenta.

Para fijación de la aparamenta en cada salida de los transformadores de tracción, se preverán soportes metálicos donde se instalarán los aisladores de apoyo y auto válvulas de protección del transformador de potencia por el lado de media tensión.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de objetos

Atrapamientos o aplastamientos

Sobreesfuerzos

Caída o vuelco de los medios de elevación

Riesgo eléctrico

Quemaduras

Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas

Caída personas a distinto nivel

Caída personas al mismo nivel

Pisadas sobre objetos

Proyección fragmentos o partículas

MEDIDAS PREVENTIVAS

Antes del comienzo de los trabajos se verificará el estado de la instalación comprobándose el estado de la misma y se inspeccionará las siguientes actuaciones: protección de instalaciones y equipos anejos, delimitación concreta de la zona de trabajo y vigilancia de los trabajos (trabajadores no cualificados para trabajos con riesgo eléctrico) por parte de un trabajador cualificado según R.D. 6 14/2001

Utilizar equipos de protección individual.

Adecuar las cargas correctamente cuando se deban armar con grúa.

El operario de la grúa seguirá las órdenes emitidas por el operario que arma las celosías.

Controlar las maniobras por una persona cualificada.

La grúa será manipulada por un operario cualificado para su trabajo.

Utilizar elementos estrobos y eslingas adecuados al peso que se debe manipular.

Se prohibirá la permanencia de personas bajo cargas suspendidas.

Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.

No realizar trabajos a la intemperie con climatología adversa (tormentas, lluvia, nieve, vientos fuertes, etc).

Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.

Se tendrá presente el viento a la hora de realizar los trabajos en altura por lo que se paralizarán los mismos en caso de viento excesivo.

Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.

Cumplir las Normas de RD 614/2001.

Colocación de salva pájaros

Maquinaria de colocación automática:

Construida para la colocación automática de las balizas diseñadas.

Estas máquinas, normalmente, usan como fuerza motriz energía eléctrica de baterías Ni-Cd, a la tensión nominal de 24 V.CC. que a su vez alimenta el control automático y mando a distancia.

El izado hasta el cable se efectúa con una pluma manual giratoria que se coloca en el apoyo.

Procedimiento a seguir en el proceso de trabajo:

1. Se efectuará el izado de la máquina mediante la cuerda de servicio y polea.
2. Una vez colocada la escalera y dos trabajadores sobre ella se colocará la máquina sobre el cable en el cual se deben instalar las balizas.
3. La máquina programada y en funcionamiento se dirige por sí sola al apoyo anterior.
4. Una vez haya llegado al punto marcado, que en este caso será el apoyo anterior la máquina vuelva balizando el cable de fibra a lo largo de todo el vano.
5. Una vez balizado el vano correspondiente y a través de los trabajadores ubicados en la escalera de amarre cogerán la máquina para retirarla, y mediante la cuerda de servicio bajarla a suelo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Casco de seguridad

Calzado seguridad.

Cuerda de posicionamiento.

Guantes de protección mecánica (cuero o similares)

Ropa de trabajo.

Gafas de protección si existe riesgo de polvo.

Los propios de los trabajos en altura

6.48 Montaje de seccionadores, interruptores y aisladores.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de personas al mismo nivel.

Caídas de personas a distinto nivel.

Atropellos o golpes con vehículos.

Pisadas sobre objetos.

Choques contra objetos inmóviles.

Golpes / cortes por objetos o herramientas.

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a contactos térmicos.

Exposición a contactos eléctricos.

Explosiones.

Incendios.

Accidentes causados por seres vivos.

Caídas de objetos desprendidos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Durante la fase de realización de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en los circuitos, verificando que esta circunstancia se cumple hasta la finalización de los trabajos.

Cuando se enganchen las piezas para la descarga ningún trabajador se subirá a las piezas acopiadas, utilizando escalera apoyada en el suelo si fuese necesario.

Los seccionadores, interruptores y aisladores de apoyo serán suministrados en varias partes. Debido al tamaño tanto de los seleccionadores, como de los interruptores y de los aisladores de apoyo el montaje se realizará directamente sobre su bancada utilizando la plataforma elevadora y para la formación parcial de algunas piezas del equipo estas se montarán a nivel del suelo antes de elevarlas a su posición definitiva.

Este montaje parcial a nivel del suelo es conveniente realizarlo por su mayor facilidad de montaje y menor riesgo de caída.

Estas estructuras se izarán mediante camión autocargante o grúa, esto dependerá del radio de acción que tenga la máquina.

Durante la operación de elevación de las cargas los trabajadores permanecerán alejados de la zona de barrido de la carga y del radio de acción de la máquina.

Durante las operaciones de movimiento de las estructuras nunca se moverán cargas por encima de los trabajadores.

La zona de trabajo estará señalizada y balizada correctamente.

Tanto para el montaje de los diferentes soportes de cada una de las estructuras como para el desenganche de las eslingas se utilizará plataforma elevadora.

Para la colocación de cada una de las estructuras, estas se suspenderán mediante grúa por los puntos necesarios para garantizar su estabilidad. Estos puntos de amarre de que disponen las distintas estructuras disponen de la garantía del fabricante.

El premontaje y montaje de los diversos elementos de las estructuras se efectuará mediante uniones atornilladas, esta operación se realizará mediante plataforma elevadora.

Para la realización de uniones atornilladas se utilizarán herramientas manuales.

Cuando se tengan que realizar trabajos en altura de más de 2m del nivel del suelo para la colocación de alguna de las partes de los seccionadores, interruptores o aisladores de apoyo, el trabajador utilizará plataforma elevadora, y cuando no sea posible la utilización de la plataforma se utilizarán andamios.

Todas las estructuras que componen dichos andamios llevarán su marcado CE.

Los andamios que superen los 2m de altura deben contar con barandilla perimetral a 90 cm., barra intermedia, y rodapiés a 15 cm.

La superficie de apoyo de la base del andamio debe ser lisa, resistente y horizontal. Se usarán siempre durmientes de madera para apoyar sobre ellos la base.

Para la elevación y guiado de las piezas se utilizarán cuerdas.

Para todo trabajo en altura que requiera movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, este permanecerá anclado a un punto fijo o línea de vida mediante arnés de seguridad.

Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre dentro de las bolsas portaherramientas.

Siempre que la altura de los trabajos no sea mayor de 2m, se podrán utilizar escaleras. En todo caso será prioritario el uso PEMP para los trabajos en altura.

El apoyo de la escalera debe realizarse sobre una base perfectamente horizontal y estable.

El final de la escalera debe sobresalir del nivel de desembarco 1m.

Se debe subir ayudándose con las manos, utilizando siempre para ello la bolsa portaherramientas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Mascarillas

Gafas de protección

Pantalla facial

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Los propios para trabajos en altura.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de zona de obra y riesgos presentes

Barandillas de protección

Redes protección

Líneas de vida

Tapado de huecos

6.49 Montaje de transformadores.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de personas al mismo nivel.

Caídas de personas a distinto nivel.

Atropellos o golpes con vehículos.

Pisadas sobre objetos.

Choques contra objetos inmóviles.

Golpes / cortes por objetos o herramientas.

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a contactos térmicos.

Exposición a contactos eléctricos.

Explosiones.

Incendios.

Accidentes causados por seres vivos.

Caídas de objetos desprendidos.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE ACTUACIÓN

Cuando se enganchen las piezas para la descarga ningún trabajador se subirá a las piezas acopiadas, utilizando escalera apoyada en el suelo si fuese necesario.

El transformador se manipulará y se transportará siempre en posición vertical.

EL transformador irá bien estrobado en el camión para evitar cualquier desplazamiento que ponga en peligro tanto la carga como al personal que esté en las proximidades.

La descarga del transformador en la subestación se realizará mediante eslingas de acero y grúas, para ello se utilizarán cuatro eslingas enganchadas a los cuatro ojales de elevación que se encuentran en la base, los cuales estarán homologados y garantizados por el fabricante suministrador.

Estas eslingas se atarán entre sí mediante una cuerda por debajo de la cabeza del transformador y abrazando a éste para evitar que pueda volcarse.

Durante la operación de elevación de las cargas los trabajadores permanecerán alejados de la zona de barrido de la carga y del radio de acción de la máquina.

Durante las operaciones de movimiento de las estructuras nunca se moverán cargas por encima de los trabajadores.

Se utilizarán cabos-guía para el manejo de las cargas, nunca las manos.

La zona de trabajo estará señalizada y balizada correctamente.

Para el desenganche de las eslingas se utilizará plataforma elevadora.

La maniobra de descarga será supervisada por el supervisor del proyecto, el técnico de seguridad de la empresa y requerirá de un indicador de señales.

Una vez realizada la descarga del transformador con la grúa se encuentran preparados unos rodillos (tubos metálicos) sobre los que se depositarán las celdas para facilitar su introducción al interior del edificio y a su emplazamiento definitivo, eso en el caso de dos de los transformadores de media y protección que van situados dentro del edificio.

Después, en el exterior de la subestación, se situarán otros dos transformadores de media y protección, utilizando el mismo método de los rodillos para la colocación de estos en sus lugares correspondientes de la subestación.

En algunos casos, para el desplazamiento de estos transformadores se utilizará transpaleta en lugar de los rodillos anteriormente descritos.

Los tornillos y cáncamos de la cabeza se retirarán y se taponarán con los tapones de plástico previstos para ello.

Esta actividad se realizará con plataforma elevadora, al igual que el acceso a la cabeza del transformador.

Durante la fase de realización de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en los circuitos, verificando que esta circunstancia se cumple hasta la finalización de los trabajos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Gafas de protección

Pantalla facial

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Trajes impermeables.

Guantes para agresiones mecánicas.

Los propios para los trabajos en altura

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de zona de trabajo y riesgos presentes

Barandillas de protección

Redes de protección

Líneas de vida

6.50 Montaje de autoválvulas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de personas al mismo nivel.

Caídas de personas a distinto nivel.

Atropellos o golpes con vehículos.

Pisadas sobre objetos.

Choques contra objetos inmóviles.

Golpes / cortes por objetos o herramientas.

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

Sobreesfuerzos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a contactos térmicos.

Exposición a contactos eléctricos.

Explosiones.

Incendios.

Accidentes causados por seres vivos.

Caídas de objetos desprendidos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Cuando se enganchen las piezas para la descarga ningún trabajador se subirá a las piezas acopiadas, utilizando escalera apoyada en el suelo si fuese necesario.

Durante las operaciones de manipulación y montaje las autovalvulas se manejarán con sumo cuidado. A pesar de su aspecto robusto estos equipos son muy sensibles a los golpes o esfuerzos indebidos pudiendo dañarse interna o externamente, siendo esto motivo de posible explosión cuando entren o estén en servicio.

Las auto válvulas se suministrarán en varios tramos.

Estas estructuras se izarán mediante camión autocargante o grúa, esto dependerá del radio de acción que tenga la máquina.

Durante la operación de elevación de las cargas los trabajadores permanecerán alejados de la zona de barrido de la carga y del radio de acción de la máquina.

Durante las operaciones de movimiento de las estructuras nunca se moverán cargas por encima de los trabajadores;

La zona de trabajo estará señalizada y balizada correctamente.

Tanto para el montaje de los diferentes soportes de cada una de las estructuras como para el desenganche de las eslingas se utilizará plataforma elevadora.

Para la colocación de cada una de las estructuras, estas se suspenderán mediante grúa por los puntos necesarios para garantizar su estabilidad.

Las auto válvulas se montarán sobre una base aislante, esta base será unos aisladores. Estas autoválvulas irán atornilladas mediante unos tacos a la base de los aisladores. Para esta operación se utilizarán herramientas manuales

El montaje de la autovávula se iniciará por el tramo inferior de la misma. Después se continuará su montaje en sentido ascendente, mediante uniones atornilladas.

Cuando se tengan que realizar trabajos en altura para la colocación de alguna de las partes de las autoválvulas, el trabajador utilizará plataforma elevadora, y cuando no sea posible la utilización de la plataforma se utilizarán andamios.

Todas las estructuras que componen dichos andamios llevarán su marcado CE.

La superficie de apoyo de la base del andamio debe ser lisa, resistente y horizontal. Se usarán siempre durmientes de madera para apoyar sobre ellos la base.

Para la elevación de las piezas se utilizarán cuerdas, cadenas, eslingas, …

Para todo trabajo en altura que requiera movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, este permanecerá anclado a un punto fijo o línea de vida mediante arnés de seguridad. Las herramientas que se utilicen en altura irán siempre dentro de las bolsas portaherramientas. Cuando se realice el montaje del primer tramo, se procederá a su alineación, nivelación y aplomado.

Todos los tramos deben de ser elevados individualmente y atornillados en su posición antes de montar el tramo siguiente.

Las zonas de trabajo ocupadas por los equipos de montaje dispondrán de la señalización adecuada.

Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotarán debidamente, y el paso a través de ellas quedará prohibido.

Las operaciones de corte o limado de cualquier perfil metálico se efectuarán, siempre que sea posible, sobre el terreno, y no en su emplazamiento definitivo, referidas en el capítulo correspondiente a máquinas y medios auxiliares.

Durante la fase de realización de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en los circuitos, verificando que esta circunstancia se cumple hasta la finalización de los trabajos.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Gafas de protección

Pantalla facial

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Guantes para agresiones mecánicas.

Los propios de trabajos n altura

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de zona de trabajo y riesgos presentes

Barandillas de protección

Redes de protección

Líneas de vida

6.51 Montaje y conexionado de embarrado o conductores aislados.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída personas a distinto nivel

Caída personas al mismo nivel

Caída de objetos en manipulación

Pisadas sobre objetos

Golpes con objetos o herramientas

Proyección fragmentos o partículas

Atrapamiento por o entre objetos

Sobreesfuerzos

Cortes.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE ACTUACIÓN

Los trabajos en esta fase comprenden el mecanizado de los embarrados de subestación, su montaje en posición definitiva, el tendido de conductores aislados de conexión de embarrado a cabinas de media tensión.

En la descarga de los tubos ningún trabajador se subirá encima de éstos, utilizando escalera apoyada en el suelo si fuese necesario

Dentro del montaje de los embarrados nos encontraremos el montaje de tubos, que integran los embarrados principales de cobre o aluminio o el montaje de cables, que integra los embarrados secundarios, así como los cables de conexión entre los diferentes equipos.

Para alcanzar las longitudes especificas tendremos que soldar los tubos de los embarrados, esta soldadura seguirá procedimientos específicos para la misma, homologación de soldadores y control de soldadura.

Cuando se efectúen trabajos en lugares elevados, el soldador utilizará el arnés de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.

El soldador dispondrá de sus EPI's y hará uso de ellos.

Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.

Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, habrá que asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.

Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados o en caso de no poder ser retirados se protegerán de las chispas por medio de pantallas o lonas ignífugas.

Se colocarán extintores de polvo o anhídrido carbónico en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.

Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se deberá comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.

Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido. Se llevará el cuello cerrado, bolsillos abotonados, mangas metidas dentro de las manoplas o guantes, cabeza cubierta por medio de pantallas inactínicas, calzado de seguridad, polainas y mandil protector. El ayudante deberá ir también protegido, al menos con careta inactínica.

Está prohibido soldar a menos de 6 metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.

Antes de proceder al montaje del embarrado deberán estar montados las grapas y conectores que actúan en el soporte de este embarrado.

Para el montaje de estas grapas y conectores se utilizará plataforma elevadora y herramientas manuales para su colocación.

Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.

Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.

Los estabilizadores se comprobarán que se han desplegado antes del inicio de los trabajos. Comprobar estado de las protecciones de la plataforma y de la puerta de acceso.

Comprobar que los arneses de seguridad de los ocupantes de la plataforma están anclados adecuadamente.

No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción máquina.

Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades.

Colocado el embarrado y centrado longitudinalmente se procederá al apriete de la tornillería de las bornes, este apriete se realizará con herramientas manuales y se utilizará plataforma elevadora para realizar la operación de dicho apriete.

Todos los huecos destinados a la posición de las celdas y armarios quedarán vallados e identificados.

El manejo de las bobinas de cable se realizará empleando los medios auxiliares necesarios en función del peso total de la bobina.

Para el tendido de cableado se emplearán gatos dimensionados según el peso de la bobina. Se vigilará la utilización de las prendas de protección personal, informando a los trabajadores sobre su utilización, los riesgos que protegen y se entregará albarán de entrega de las prendas y el recibí del trabajador.

Todos los trabajadores estarán instruidos de los riesgos que implica su trabajo, de la forma de proceder para realizarlo y de obligación que tienen que cumplir las indicaciones referentes a seguridad.

Durante la fase de realización de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en los circuitos, verificando que esta circunstancia se cumple hasta la finalización de los trabajos.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.

Todo el acopio de bobinas que no estén en uso, deberá estar correctamente balizado y ordenado.

En el caso de que estas actividades (transporte, izado de cargas,) se lleven a cabo con presencia de líneas eléctricas aéreas esta se deberá señalizar mediante pórticos, guardando siempre la distancia de seguridad indicadas en el RD 614/2001.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Gafas de protección

Pantalla facial

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Guantes para agresiones mecánicas.

Los propios de trabajos n altura

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de zona de trabajo y riesgos presentes

Barandillas de protección

Redes de protección

Líneas de vida

6.52 Tendido de conductores de mando y control.

Se incluyen en esta fase la preparación de los tubos de protección de conductores y el tendido de los mismos dentro de edificios técnicos. Los equipos de tendido de cables estarán formados por cuatros operarios (dos oficiales y dos ayudantes), con las herramientas y equipos apropiados para la fijación de bobinas de cables y tendido de los mismos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída personas a distinto nivel

Caída personas al mismo nivel

Caída de objetos en manipulación

Pisadas sobre objetos

Golpes con objetos o herramientas

Proyección fragmentos o partículas

Sobreesfuerzos

Uso de equipos de trabajo

Cortes.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Previo al comienzo de los trabajos se comprobará el replanteo del recorrido del cableado comprobando y vallando todos los huecos y verificando la correcta iluminación de los tajos.

Todos los huecos quedarán vallados y señalizados.

Será necesario verificar la correcta iluminación de los tajos, empleando focos auxiliares cuando la iluminación no sea suficiente.

El manejo de las bobinas de cable se realizará empleando los medios auxiliares necesarios en función del peso total de la bobina.

Para el tendido de cableado se emplearán gatos dimensionados según el peso de la bobina.

Se vigilará la utilización de las prendas de protección personal, informando a los trabajadores sobre su utilización, los riesgos que protegen y se entregará albarán de entrega de las prendas y el recibí del trabajador.

Todos los trabajadores estarán instruidos de los riesgos que implica su trabajo, de la forma de proceder para realizarlo y de obligación que tienen que cumplir las indicaciones referentes a seguridad.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Gafas de protección

Pantalla facial

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Guantes para agresiones mecánicas.

Los propios de trabajos n altura

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de zona de trabajo y riesgos presentes

Barandillas de protección

Redes de protección

Líneas de vida

6.53 Montaje de protecciones y unidades de control de posición y conexionado de equipos y entre armarios.

Los trabajos que se realizan en esta fase son:

La instalación de equipos de protección y unidades de control de posición dentro de sus correspondientes armarios o habitáculos de baja tensión en cabinas de media tensión

El conexionado de los cableados externos entre armarios o cabinas o internos al armario entre las protecciones y las unidades de control de la posición y el resto de equipos del armario.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Pisadas sobre objetos

Golpes con objetos o herramientas

Caída personas al mismo/distinto nivel

Caída de objetos en manipulación

Exposición a contactos eléctricos de baja tensión.

Proyección fragmentos o partículas

Cortes.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Respecto al uso de escaleras de mano se atenderá a lo dispuesto en el artículo 4.2 del R.D. 2177/2004.

La zona de trabajo debe estar suficientemente iluminada tanto para la realización de trabajos como para hacer visible la zona de trabajo.

Todos los trabajos se realizarán sin tensión. Para ello previo al comienzo de cada actuación se verificará la ausencia de tensión y se señalizarán los cuadros indicando que se están realizando trabajos y que esos cuadros deberán permanecer desconectados.

El manejo de cable se realizará empleando los medios auxiliares necesarios en función del peso total de la bobina.

Para el tendido de cableado se emplearán gatos dimensionados según el peso de la bobina.

En caso de que se realice algún trabajo en tensión se realizará de acuerdo con el tipo de trabajo siguiendo lo indicado en el RD 614/2001 sobre riesgos eléctricos, con las calificaciones y autorizaciones necesarias para cada operario.

Se vigilará la utilización de las prendas de protección personal, informando a los trabajadores sobre su utilización, los riesgos que protegen y se entregará albarán de entrega de las prendas y el recibí del trabajador.

Todos los trabajadores estarán instruidos de los riesgos que implica su trabajo, de la forma de proceder para realizarlo y de obligación que tienen que cumplir las indicaciones referentes a seguridad.

Cualquier trabajo eléctrico se hará con personal especializado y con la formación necesaria, prohibiendo terminantemente el hacerlo al trabajador que no reúna estas condiciones.

Todos los huecos quedarán vallados señalizados.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Gafas de protección

Pantalla facial

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Guantes para agresiones mecánicas.

Los propios de trabajos n altura

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de zona de trabajo y riesgos presentes

Barandillas de protección

Redes de protección

Líneas de vida

6.54 Montaje de conjunto de cuadros, cabinas, tableros auxiliares y rectificadores.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de personas al mismo nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de objetos desprendidos.

Pisadas sobre objetos.

Choques contra objetos inmóviles.

Golpes / cortes por objetos o herramientas.

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.

Sobreesfuerzos.

Exposición a contactos térmicos.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a contactos eléctricos.

Atropellos o golpes con vehículos.

Accidentes causados por seres vivos.

Incendios.

Explosiones.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Para el traslado de las cabinas, tableros auxiliares y rectificadores de batería se utilizarán camiones autocargante o camiones plataformas.

Las estructuras irán bien estribadas en el camión para evitar cualquier desplazamiento que ponga en peligro tanto la carga como al personal que esté en las proximidades.

La descarga de las cabinas, tableros auxiliares o rectificadores, se hará con la grúa del camión o mediante transporte, que las depositará en la Subestación.

La utilización del transporte se utilizará siempre y cuando el peso no supere los 2500 Kg., si el peso es mayor se utilizarán tanquetas.

Durante la operación de elevación de las cargas los trabajadores permanecerán alejados de la zona de barrido de la carga y del radio de acción de la máquina.

Durante las operaciones de movimiento de las estructuras nunca se moverán cargas por encima de los trabajadores; estos deberán permanecer durante las operaciones de movimiento de estos elementos fuera de su zona de barrido.

La zona de trabajo estará señalizada y balizada correctamente.

Tanto para el montaje de los diferentes soportes de cada una de las estructuras como para el desenganche de las eslingas se utilizará plataforma elevadora.

Para la colocación de cada una de las estructuras, estas se suspenderán mediante grúa por los puntos preparados al efecto o serán trasportadas mediante transporte.

La maniobra de descarga será supervisada por el supervisor del proyecto, el técnico de seguridad de la empresa y requerirá de un indicador de señales.

Las cabinas, tableros auxiliares y rectificadores de batería, se instalarán en el interior de la sala ubicada en el interior del edificio de control de la subestación eléctrica y se colocará en lugar indicado según planos, respetando las distancias mínimas indicadas, para permitir la refrigeración del equipo.

El procedimiento a seguir para el montaje de estas estructuras es el siguiente:

Las estructuras una vez descargadas, se montarán sobre carretillas hidráulicas o sobre los transportes y se pasarán a su bancada correspondiente.

Una vez depositada la celda en la subestación sobre unos rodillos, es empujada hasta la proximidad de su emplazamiento definitivo. Ayudándose de los rodillos, patas de cabra, gatos de cremallera o táctil, se centrará sobre la bancada y se buscará su posición exacta. Se alinean y nivelan las celdas. Se ensamblan mecánicamente las celdas mediante su tornillería adecuada. Toda esta maniobra estará supervisada por personal especializado del fabricante de las diferentes estructuras.

Todas estas operaciones de atornillare se harán mediante herramientas manuales.

Durante la fase de realización de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en los circuitos, verificando que esta circunstancia se cumple hasta la finalización de los trabajos.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Gafas de protección

Pantalla facial

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Guantes para agresiones mecánicas.

Los propios de trabajos n altura

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de zona de trabajo y riesgos presentes

Barandillas de protección

Redes de protección

Líneas de vida

6.55 Conexionado de cables y terminales.

Conexionado de cables en cuadros eléctricos, cajas de derivación, equipos y motores. El trabajo consiste en cortar los cables a la medida del equipo a conectar, pelar de los cables, colocación de terminales y conexión propiamente dicha

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de personas al mismo nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de objetos desprendidos.

Pisadas sobre objetos.

Choques contra objetos inmóviles.

Golpes / cortes por objetos o herramientas.

Sobreesfuerzos.

Accidentes causados por seres vivos.

Atropellos o golpes con vehículos.

Incendios.

Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Exposición a contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se realizará el conexionado de los cables, no debiendo observar precauciones especiales al trabajar siempre sin tensión. Se tendrá precaución al pelar los cables, por el uso de pelacables con filo, debiendo entonces utilizar guantes de conexionado. La zona de trabajo se mantendrá siempre limpia y ordenada por la superposición de trabajos con otras empresas en la zona, debiendo, por ello limpiar de restos de cables la zona con frecuencia, al menos al finalizar para la comida y al finalizar la jornada.

Para colocar terminales en cables de secciones grandes se utiliza una prensa terminal neumático.

Se utilizará en todo momento herramientas aisladas.

Durante la fase de realización de la instalación, los trabajos se realizarán sin tensión en los circuitos, verificando que esta circunstancia se cumple hasta la finalización de los trabajos.

Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.

Manipulación y transporte de las herramientas de forma segura.

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias.

Para el pelado de los cables se utilizarán guantes para evitar cortes en las manos.

Los operarios deberán ser personal cualificado y con experiencia.

Iluminación adecuada.

Orden y limpieza.

El trabajo de conexión y prueba de circuito eléctrico, será objeto de un estudio meticuloso de la secuencia de actividades, así como el nivel de autorización requerido para la ejecución del trabajo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Gafas de protección

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Guantes para agresiones mecánicos

Pantalla facial eléctrica

Alfombrilla aislante

Taburete aislante

Guantes aislantes

Calzado aislante a 1000 voltios

Casco aislante a 1000 voltios

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de zona de obra y riesgos presentes

6.56 Manipulación del gas SF6 (hexafluoruro de azufre).

El hexafluoruro de azufre es utilizado en las celdas metálicas por su enorme capacidad dieléctrica.

El gas SF6 puro es un gas es un gas incoloro, inodoro, inflamable, más pesado que el aire.

Se comporta como un gas inerte. A pesar de ser no tóxico, puede ser asfixiante en caso de concentración elevada, al reemplazar el oxígeno.

El límite de concentración es 6g/m3

A altas temperaturas o como resultado de altas descargas eléctricas, el hexafluoruro se descompondrá en diferentes productos peligrosos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Exposición a sustancias nocivas.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Informar al personal de los riesgos que presentan los productos de descomposición eléctrica y el termal de hexafluoruro de azufre.

La adopción de medidas higiénicas adecuadas, tanto personales como de orden y limpieza.

Prohibido fumar.

Prohibido usar motores de combustión

Prohibido realizar trabajos de soldadura y otras formas de llamas.

Medidas de ventilación u otras medidas de protección colectiva, aplicadas preferentemente en el origen del riesgo, y medidas adecuadas de organización del trabajo.

Medidas de protección individual, acordes con lo dispuesto en la normativa sobre utilización de equipos de protección individual.

Delimitar la zona de trabajo

En el caso de producirse alguna fuga en la que la concentración pudiera ser elevada, las medidas a tomas serían las siguientes:

- Aspirar el polvo utilizando una aspiradora especial con filtro 0.2 micra
- Enjuagar cualquier tipo de contaminado, prendas y productos de descomposición con agua: neutralizar el agua de limpieza antes de deshacerse de ella; añadir soda (NaOH) para reducir el Ph a 7
- Ventilar el lugar

Formación e información a los trabajadores

PROTECCIONES COLECTIVAS

Extintores

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo y los riesgos presentes

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Dispositivo respiratorio adecuado

Traje protector

Guantes

Gafas

Botas de seguridad

6.57 Maniobras y descargos.

Una maniobra es una intervención concebida para modificar el estado eléctrico de una instalación eléctrica sin montaje o desmontaje de ningún elemento, empleando sólo mecanismos cuyo principal cometido es el de modificar el estado de la instalación, sin realizar montajes.

Maniobra de apertura y de cerrado de una instalación puede ser local o remota, mediante dispositivo de apertura y de cierre. Para lograr un corte efectivo es necesario que la apertura, una vez realizada correctamente, garantice eléctricamente su aislamiento.

El corte efectivo puede ser de dos maneras:

Corte Visible: Es cuando la apertura de un circuito eléctrico que permite comprobación visual. En los seccionadores, la apertura de cada una de las cuchillas debe ser la máxima permitida por el aparato.

En el caso de líneas aéreas cuando se utilicen los puentes para producir el corte visible, sólo se considerará que se ha conseguido éste cuando estén retirados o estando abiertos exista entre sus extremos una distancia no inferior a la de las cadenas de aisladores y estén debidamente sujetos a la línea para evitar contactos fortuitos producidos por el viento.

Corte no visible: En aquellos aparatos en los cuales el corte no es visible, para que el corte se considere efectivo, deberán existir dispositivos que garanticen e indiquen que el corte es efectivo

Requisito fundamental para realizar los trabajos sin tensión en las instalaciones eléctricas es cumplir una serie de medidas de seguridad, sin las cuales no se puede considerar una instalación en descargo y por tanto no se darían los requisitos para poder trabajar sin considerar que puede hay o puede haber tensión en la instalación.

Dada la importancia de estas reglas de seguridad, son denominadas “Las Cinco Reglas de Oro”, estas todas, son de obligado cumplimiento, y en el orden establecido antes de la realización de los trabajos en descargo.

A continuación, se describen las cinco reglas de oro, en el orden que deben de ser cumplidas:

- 1a Regla de oro. Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión.

Consiste en la apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión de la instalación a poner en descargo.

- 2a Regla de oro. Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura

El enclavamiento o bloqueo de un aparato de maniobra es el conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato, manteniéndose en una posición determinada.

La señalización en el mando del dispositivo es la protección mínima cuando no se pueda bloquear o enclavar.

Existen cinco tipos de bloqueo.

- Bloqueo a distancia. Impidiendo la realización de maniobras desde los centros de control.
- Bloqueo neumático: Se cierra la alimentación de aire comprimido de los aparatos de maniobra y vaciando los circuitos de alimentación de los mismos.

- Bloqueo eléctrico: Mediante apertura del circuito de accionamiento (fusibles, magnetotérmico y/o regleta seccionable).
- Bloqueo mecánico: Enclavando el mando del aparato (mediante cadenas, pasadores, candados u otros)
- Bloqueo físico: Se colocan entre las chuchillas del aparato de maniobra un elemento que imposibilite la unión de los contactos (pantalla aislante)

Se deberá considerar la coexistencia de más de un sistema de bloqueo, deberán señalizarse siempre los mandos de los aparatos de maniobra.

- 3a Regla de oro. Verificación de la ausencia de tensión.

En esta operación se realiza la verificación de ausencia de tensión, consiste en realizar una serie de operaciones, mediante los aparatos adecuados, el fin es comprobar que no hay tensión en cada uno de los conductores de la instalación eléctrica.

Antes y después de realizar esta comprobación de tensión de la instalación, se deberá verificar el correcto funcionamiento del detector. Durante el tiempo que se realiza esta verificación la instalación se debe considerar en tensión.

- 4a Regla de oro. Puesta a tierra y en cortocircuito.

En esta operación se unen entre sí todas las fases de una instalación, mediante un elemento conductor de sección adecuada para soportar la intensidad máxima de corto circuito, que previamente ha debido de conectarse a tierra. Esta operación se realizará inmediatamente después de verificar la ausencia de tensión y mientras se realiza se tomarán las medidas necesarias como si la instalación estuviera en tensión.

En baja tensión la puesta en cortocircuito se conseguirá conectando todos los conductores entre sí, incluyendo el neutro mediante un conductor de sección adecuada, la tierra se consigue a través del neutro de la instalación, en caso de imposibilidad se efectuará la conexión a través de un conductor conectado a una pica de tierra.

- 5a Regla de oro. Señalizar y delimitar la zona de trabajo.

A través de carteles, avisos o símbolos se transmitirá el mensaje que evite o disminuya el riesgo de accidente.

La zona de trabajo deberá ser delimitada materialmente mediante cadenas, vallas, cintas o similares.

Otras operaciones a realizar:

- Verificación de concordancia de fases.

En esta operación se verifica, mediante los dispositivos adecuados, la correcta correspondencia eléctrica entre fases homólogas, de dos sistemas diferentes.

- Verificación de la rotación de fases.

Consiste en la verificación de igualdad de la secuencia o sentido de giro de las tensiones simples de las fases homólogas, de dos sistemas diferentes.

- Sincronización y verificación de las condiciones previas al cierre.

Es la tarea consistente en la verificación de la diferencia en módulo y ángulo de las tensiones entre fases homólogas de dos sistemas en principio distintos.

Esta se realiza sobre sistemas en los cuales la concordancia de fases está ya verificada, en consecuencia, se realiza sobre una sola fase.

Dicha sincronización se puede efectuar:

- Mediante sin cronoscopio automático. Usualmente en grupos de centrales telemandados y en zonas de especial interés.
- Por relés de sincronismo en salidas de línea o transformador.

(Sí en los dos casos anteriores no se cumplen unas condiciones preestablecidas se impedirá el cierre del interruptor automático afectado).

Sin cronoscopio manual para grupos y celdas de salida de transformadores o de línea.

Acople.

En esta operación se unen dos sistemas separados, grupos, transformadores o líneas. En la red de media tensión, el acoplamiento deberá existir la concordancia de fases, así como niveles similares de tensión en el punto de maniobra.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas al mismo nivel

Caídas a distinto nivel

Caída de objetos

Golpes / Choques

Atrapamientos

Cortes

Proyecciones

Contactos eléctricos X

Arco eléctrico

Sobreesfuerzos

Explosiones

Incendios

Sobrecarga Térmica

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se seguirá en todo momento lo indicado en el procedimiento específico para la ejecución de maniobras, así como lo detallado en las normas de operación del propietario de la línea y las indicaciones del jefe de instalación.

Previo a la ejecución del descargo se estudiará si nuestra zona de trabajo queda comprendida dentro de la zona protegida o si existen fuentes tensión cercanos en la zona con la que no se vayan a cumplir distancias

de seguridad (D>DPROX), caso de que esto ocurra no se ejecutará el descargo, solicitando uno nuevo al Jefe de instalación.

Se deberán utilizar los Equipos de Protección Individual destinados a protegernos en cada uno de los trabajos a realizar. Siempre que se pueda, se antepondrán a estos los Equipos de Protección Colectiva.

Los trabajadores utilizarán en instalaciones en servicio ropa contra arco eléctrico, Además de la ropa especificada, utilizarán guantes ignífugos, guantes aislantes, casco y pantalla inactínica.

Dentro de lo permitido, se utilizará ropa lo más cómoda posible, teniendo en cuenta en todo momento las condiciones climatológicas a las que estemos expuestos.

Siempre que la situación del trabajo lo permita, se evitará mantener la misma posición durante un tiempo demasiado prolongado, variando dicha posición en la medida de lo posible.

Durante la ejecución de la maniobra no habrá personal próximo que no esté habilitado por el Agente de descargo / Operador Local para que esté en su zona de actuación. Caso de que exista personal en la zona de actuación siempre dispondrá de los mismos Equipos de Protección Individual que la persona que realice las maniobras.

Previo a la ejecución de la maniobra el Agente de descargo / Operador local señalizará si es necesario mediante cinta de señalización o carteles de prohibido el paso la zona de actuación de la maniobra, de forma que nadie ajeno a la realización de la maniobra se coloque próximo a la misma sin el permiso del Operador Local /Agente de Descargo y sin los E Pis exigidos.

Durante la ejecución de las maniobras los trabajadores no llevarán ninguna prenda con elementos metálicos que no esté certificada, así como cinturones metálicos, anillos, o similares que se deberán deshacer de los mismos previos a la ejecución de la maniobra

En el caso de utilizar escaleras portátiles, estas siempre han de sobresalir como mínimo un metro por encima de la altura de desembarco, y deben estar ancladas en su extremo superior.

Siempre que estemos trabajando por encima de dos (2) metros de altura, es obligatorio el uso de arnés anticaídas anclado a un punto de la estructura.

Mantener el orden y la limpieza en la zona de las maniobras.

No dejar objetos ni herramienta en lugares donde exista el riesgo que de estos caigan y golpeen al personal que esté cerca.

6.58 Pruebas y puesta en servicio.

Una vez terminada la instalación se procede a la realización de pruebas y puesta en tensión alimentando las instalaciones construidas. Se mantienen abiertos todos los seccionadores e interruptores y se van cerrando uno a uno para comprobar el buen estado de aislamiento de los equipos. Aguas debajo de los transformadores, igualmente se van cerrando todos los interruptores y seccionadores para comprobar el aislamiento de las cabinas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Riesgo eléctrico

Exposición a contactos eléctricos de baja tensión

Exposición a contactos eléctricos de alta tensión

Caída personas al mismo nivel

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se atenderá a lo dispuesto en el apartado de Riesgo eléctrico.

Estos trabajos se realizarán según procedimiento de la empresa contratista y sólo podrán ser realizados por personal cualificado y autorizado para estos trabajos.

Todos los elementos en tensión quedarán señalizados antes de la puesta en tensión.

Todos los cuartos donde haya elementos en tensión deberán estar señalizados y su acceso estará restringido para que sólo entren trabajadores autorizados.

Durante la puesta en servicio, todo el personal interviniente en dicha unidad de obra se encontrará dentro del edificio de control, evitando su permanencia tras las cabinas de media tensión.

Antes de la puesta en tensión, se revisará la puesta a tierra de todos los equipos del parque de alta tensión y del edificio de control.

Todas las operaciones que se efectuarán durante la energización de la subestación, seguirán un protocolo operativo interno de cada empresa, y este se cumplirá en todos sus puntos sin objeciones.

Antes de comenzar cualquier tipo de trabajo con riesgo eléctrico será obligatorio que el responsable del trabajo informe a los trabajadores que estén a su cargo de:

- Trabajos a realizar
- Riesgos del trabajo a realizar
- Corte de corriente
- Medidas de seguridad tomadas

Podrán realizarse con la instalación en tensión:

Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura.

En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.

También podrán realizarse con la instalación en tensión:

Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de fases.

Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Trabajos en tensión:

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de las partes activas o masas.

Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).

Las pértigas aislantes.

Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).

Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.)

Cuando se trata de instalaciones de AT, la realización de cualquier trabajo en tensión, cualquiera que sea el método elegido, debe estar basado en la aplicación de un procedimiento de ejecución elaborado por personal competente de la empresa.

Dicho procedimiento debe estar documentado y en él especificarse, al menos, lo siguiente: las medidas de seguridad, el material y los medios de protección que han de ser utilizados y las circunstancias que pueden requerir la interrupción del trabajo.

Las maniobras locales y las mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyecciones de materiales.

Los equipos y materiales que se utilizarán serán:

Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de las partes activas o masas.

Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).

Las pértigas aislantes.

Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).

Los equipos y materiales de trabajo o de protección empleados para la realización de estas operaciones se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo, y en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los trabajadores deben disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de los trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Las medidas preventivas para la realización de estas operaciones al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento.

Es necesario estudiar una sistemática específica de ejecución antes de comenzar el trabajo, que requiere la definición de la secuencia de operaciones a realizar por los trabajadores involucrados.

Los equipos de protección individual requeridos en AT Y BT serán especificados por categoría y especialidad en el P.O.P / 07 (Norma reguladora de Equipos de Protección individual).

Para cada tipo de maniobra se debería elaborar una sistemática segura de ejecución que contemple lo siguiente:

Las secuencias de operaciones a realizar.

Los equipos auxiliares y los de protección individual requerida.

Las comprobaciones previas a dichos equipos.

Los casos que pueden obligar a suspender la ejecución a la maniobra.

Cuando el trabajador tenga que realizar una maniobra en alta tensión de forma directa sobre el seccionador o interruptor, se deberán emplear equipos o medidas adecuadas a las características de la instalación en que se maniobra y con la certificación correspondiente, si procede. Entre dichos equipos o medidas se encuentran:

Pértiga aislante dimensionada para la tensión de la instalación.

Guantes aislantes para alta tensión

Banqueta o alfombra aislante

Las pruebas que pueden llevarse a cabo en las instalaciones y equipos eléctricos son muy variadas. Medición de tensiones, de intensidades, de resistencias, de temperatura, de corrientes de fuga, etc. Así como ensayos y verificaciones de aislamiento, de resistencia mecánica, de funcionamiento de dispositivos automáticos de protección, etc.

Para cada tipo de prueba que suponga un grado relevante de complejidad se debería planificar un procedimiento que garantice su realización de manera segura. Este procedimiento debería incluir, al menos lo siguiente:

La delimitación y señalización de la zona de trabajo.

Los aspectos relacionados con la puesta a tierra.

La forma de utilizar los equipos de pruebas

En las maniobras locales con interruptores o seccionadores:

El método de trabajo empleado debe prever tanto los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.

Dentro de las posibles maniobras realizables en las instalaciones eléctricas, las efectuadas mediante aparatos de conexión deben llevarse a cabo teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones de los distintos aparatos, así, para las maniobras locales realizadas mediante interruptores y seccionadores.

Los errores más previsibles en las maniobras realizadas con seccionadores e interruptores se relacionan con la apertura y cierre de un seccionador con cargas conectadas y cierre de seccionadores o interruptores con la instalación en cortocircuito.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

En los casos en los que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación intempestiva de la misma.

Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior se tomarán precauciones para asegurar que:

- La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.

Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

Reposición de fusibles:

En las instalaciones de AT cuando la maniobra del dispositivo portafusiles se realice a distancia, utilizando pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomen las medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad

Gafas de protección

Protectores auditivos

Guantes de seguridad

Guantes para agresiones mecánicos

Pantalla facial eléctrica

Alfombrilla aislante

Taburete aislante

Guantes aislantes

Calzado aislante a 1000 voltios

Casco aislante a 1000 voltios

PROTECCIONES COLECTIVAS

Señalización y balizamiento de la zona de trabajo y los riesgos presentes

Extintores

7 Riesgos y medidas preventivas maquinaria y medios auxiliares.

A partir de las revisiones del proyecto se ha elaborado una lista de maquinaria y equipos que debido a su previsible utilización en obra deberán cumplir una serie de requisitos preventivos de carácter mínimo. En todo caso, será condición indispensable para poder utilizarlos el definir, previamente, sus riesgos y medidas preventivas y a incluirlos en el plan de seguridad con su reglamentaria aprobación.

Con carácter general, toda máquina o equipo de trabajo deberá de contar con su marcado CE, o adecuación, manual de utilización e instrucciones del fabricante (cuyo estricto cumplimiento deberá ser garantizado por el empresario contratista), documentación técnica que acredite su estabilidad y resistencia y en caso de resultar obligatorio, proyectos técnicos, permisos, planes de montaje, desmontaje y utilización. Además, y en cumplimiento del RD 1215/97, el empresario garantizará que todo equipo o máquina sea utilizado exclusivamente para el fin para el que se crearon, así queda prohibido, por ejemplo, utilizar maquinaria de elevación de cargas (como grúas o camiones grúas) para la elevación o transporte de personal.

Los elementos auxiliares como encofrados, andamios, y similares deberán contar, siempre, con un cálculo justificativo en el que el contratista, o la empresa suministradora, garantice que el equipo es seguro en las condiciones particulares en las que se utilice en la obra, dicha garantía deberá extenderse a las distintas fases de montaje, utilización y desmontaje considerando las condiciones particulares de cada una de ellas.

Todas las instalaciones auxiliares de obra (instalación eléctrica…), contarán tanto con todos los permisos legales como con el correspondiente proyecto técnico en el que un técnico de la empresa instaladora garantice la estabilidad de la misma en todas sus fases acompañado de los correspondientes procedimientos de montaje, utilización y desmontaje.

Todas las maquinarias y medios auxiliares que se utilicen en las obras deberán disponer de un manual de utilización y mantenimiento.

Las medidas de prevención a adoptar en el uso de cualquier tipo de maquinaria son las siguientes:

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales de los cuadros eléctricos.

Se prohíbe la manipulación de los componentes de una máquina, accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras anti atrapamientos (machacadoras, sierras, compresores, etc.), así como los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual.

Los motores eléctricos estarán cubiertos con carcasas protectoras contra el contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Las máquinas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.

Las máquinas en mal funcionamiento o averiadas, serán retiradas inmediatamente para su reparación.

Las máquinas averiadas que no se pueden retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "Máquina averiada. No conectar".

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

Sólo el personal autorizado con documentación escrita específica y con formación cualificada, será el encargado de la utilización y manejo, de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga para el maquinista encargado de cualquier aparato elevador, se paliarán mediante operarios que, utilizando señales preacordadas, suplan la visión del citado trabajador.

Los motores eléctricos de grúas y de montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los lazos de los cables de izado estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos, metálicos para evitar deformaciones y cizalladuras.

Se prohíbe en esta obra la utilización de enganches "artesanales" construidos a base de redondos (según una S) y doblados.

No se empleará la maquinaria para otro uso no previsto por el fabricante.

Las normas que deben seguir en todo momento cualquier maquinaria o maquinista presente en la obra son las siguientes:

Se utilizarán las máquinas y equipos de trabajo en las condiciones previstas y operaciones establecidas por el fabricante y con los elementos de protección previstos.

Se emplearán de manera exclusiva para los fines que fueron concebidas por el fabricante.

El maquinista conocerá el contenido del manual del equipo que maneja, y en especial:

Las revisiones a realizar antes de comenzar a trabajar con la máquina.

La realización de maniobras y operaciones con la máquina.

El estado en el que se debe dejar la maquina cuando se abandone.

La realización correcta y segura de las operaciones de mantenimiento que le competan.

Normas de seguridad en el manejo de la máquina.

Los maquinistas estarán informados respecto a las circunstancias de la obra y los métodos de trabajo a emplear.

Se realizará un mantenimiento adecuado según las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta las características de los equipos, las condiciones de empleo o cualquier circunstancia que influya en su deterioro.

Se deberán adoptar las medidas precisas para que aquellos equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación, sean sometidos a una comprobación inicial tras su instalación y antes

de la puesta en marcha por primera vez, y a una nueva comprobación después de cada montaje en el nuevo emplazamiento.

Asimismo, deberán realizarse pruebas con carácter periódico cuando los equipos estén sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que generen situaciones peligrosas. Estas comprobaciones deberán ser realizadas por personal competente (con formación específica) y quedarán documentadas (tanto las comprobaciones como los mantenimientos).

Sólo podrán ser manejadas por operarios debidamente formados y autorizados para ello.

La formación deberá tener en cuenta las instrucciones del fabricante tanto para las condiciones y formas de uso para la correcta utilización de los equipos como para los restantes aspectos relacionados con la seguridad de los operarios en la obra. Todas las paradas de mantenimiento se realizarán previa comprobación de los enclavamientos y de las carcasas y barreras que eviten el contacto con las partes móviles de los equipos, y con éstos debidamente señalizados para impedir posibles accionamientos involuntarios por parte de otros trabajadores.

Además, las labores de mantenimiento se deberán realizar en zonas de la obra específicamente habilitadas para ello, de modo que no se originen riesgos que deriven de una posible puesta en marcha involuntaria de los equipos. Por otra parte, a estas zonas se permitirá el acceso exclusivo a los trabajadores que deban realizar las labores de mantenimiento (y que por tanto cuenten con formación específica para ello).

Toda máquina objeto de mantenimiento será debidamente señalizada.

No deberán generar riesgos por una manipulación involuntaria de los órganos de accionamiento. La puesta en marcha de los equipos se debe realizar por una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento. Deberán disponer de un órgano de accionamiento de parada. La orden de parada tiene prioridad frente a la puesta en marcha.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar todo el equipo de trabajo o una parte del mismo. Esta orden de parada tiene prioridad respecto a las órdenes de puesta en marcha.

Únicamente se podrá acompañar al conductor de una máquina cuando exista un emplazamiento diseñado al efecto por el fabricante

Todas las máquinas usadas en la obra estarán provistas de extintores portátiles debidamente timbrados.

Todos los equipos y sus accesorios empleados en la obra estarán debidamente homologados, contando con su correspondiente marcado CE o adecuación en función de su fecha de comercialización. Por otra parte, se dará estricto cumplimiento a los RR.DD. 1644/2008 y 1215/97. En relación a lo indicado, tanto los equipos, como sus accesorios, como el conjunto deberán cumplir lo previsto en el presente párrafo, además de usarse conforme a las instrucciones o normas de manejo facilitadas por sus fabricantes. Lo establecido en el presente punto se aplicará de forma especial a todos los equipos de izado y sus respectivos útiles de elevación (ganchos con pestillos de seguridad, útiles específicos para izar, etc)

Como en el caso de las labores de mantenimiento, se habilitarán en la obra lugares concretos donde se puedan realizar los trabajos de repostaje. En ellos, se almacenarán los productos combustibles en lugares específicamente previstos para ello, separados de cualquier otra dependencia reservada al almacenamiento de otros materiales, y por supuesto de cualquier tipo de instalación de higiene y bienestar, y con las garrafas debidamente etiquetadas junto con las fichas de seguridad correspondientes. Durante los trabajos de repostaje se prohibirán todo acto o actividad que pueda ser fuente de riesgo por incendio o explosión (fumar, generar posibles chispas derivadas de trabajos de soldadura, etc.). A tal

efecto, las zonas de repostaje de establecerán en zonas apartadas donde no se ejecuten otras actividades de obra.

Se prohibirá que la maquinaria, porte depósitos de combustible que puedan ser fuente de riesgos por explosión, incendio, etc.

Todas las máquinas que dispongan de elementos de accionamiento eléctrico, deberán disponer de las correspondientes puestas a tierra que eliminen los posibles riesgos por contacto eléctrico.

Se deberán adoptar las medidas necesarias para que el estacionamiento de las máquinas, no pueda originar riesgos por arrollamiento, descarrile, etc. Para ello, todos los equipos estacionados se deberán señalizar y disponer de calzos inmovilizadores, además del freno de mano accionado.

Normas generales:

No permita el acceso a la máquina a personas no autorizadas.

Se prohíbe el transporte de personas en la máquina en puestos que no hayan sido habilitados para ello por su fabricante.

Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de las máquinas utilizando prendas sin ceñir y con cadenas, relojes, anillos, etc. que se puedan enganchar en los salientes y controles.

Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

El maquinista debe conocer cuál es la altura y alcance máximos de la máquina que maneja.

El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante, donde se desarrollan los aspectos de seguridad y técnicos concretos al modelo y marca de cada máquina.

Comprobaciones previas al iniciar la jornada:

Se debe examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones. Se deberá revisar el estado de los neumáticos y su presión.

Comprobar el adecuado funcionamiento de los mandos y dispositivos de seguridad. Controlar los indicadores del nivel de aceite y agua.

No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad.

Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.

Vuelco:

Se prohíbe estacionar las máquinas en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Todas las zonas de paso de maquinaria con riesgo de caída al mismo o distinto nivel se deberán señalizar mediante malla naranja de tipo stopper.

Las maniobras de vertido en retroceso durante la ejecución de rellenos, la descarga de material, trabajos de hormigonado, etc.se realizarán a la distancia establecida en el Plan de Seguridad como de máxima aproximación a bordes de talud. Además, las maniobras de vertido se realizarán previa instalación de firmes topes anti-retroceso. Por otra parte, durante estas operaciones no se permitirá la presencia de operarios en el fondo de las zanjas o excavaciones que se puedan ver afectados por un posible vuelco.

Finalmente, las maniobras de vertido en retroceso deberán ser auxiliadas por un señalista en el caso de que el operador de la máquina no disponga de visibilidad suficiente.

Se prohíbe que los equipos circulen o trabajen en pendientes superiores a los valores máximos fijados por el fabricante de cada uno de ellos.

Los equipos empleados en obra que se vean sujetos a este tipo de riesgo deben disponer de sus correspondientes cabinas antivuelco.

Caídas a distinto nivel:

Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.

Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose al pasamanos.

O se debe subir ni bajar de una máquina en movimiento, ni permanecer bajo estas condiciones en lugares que no estén acondicionados para la estancia de los trabajadores.

Ruido y vibraciones:

El ruido en el interior de una cabina queda reducido, considerándose el riesgo tolerable.

En caso de que los niveles de ruido en el interior de las cabinas superasen los valores inferiores que dan lugar a una acción (conforme al R.D. 286/2006 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido), se adoptarán las medidas preventivas correspondientes, haciéndose obligatorio el empleo de protectores auditivos.

Se mantendrán las cabinas de las máquinas cerradas, evitando el ruido exterior que éstas generan.

Las amortiguaciones de la maquinaria hacen tolerable el riesgo de vibraciones. De cualquier modo, se dará estricto cumplimiento al R.D. 1311/2005 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas, realizándose las oportunas mediciones y adoptándose las medidas preventivas correspondientes.

Será necesario mantener en buenas condiciones dichas amortiguaciones.

Lugar de trabajo:

El conductor, antes de acceder a la máquina al iniciar la jornada, deberá tener conocimiento de las dificultades, alteraciones o circunstancias que pueda presentar el terreno y su tarea, y que de forma directa puedan afectarle para ser constitutivos de riesgos.

Durante los desplazamientos la máquina respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en su trayecto.

Para ello, resultará estrictamente necesario que desde el puesto de operador del equipo resulten visibles a distancia suficiente para acondicionar debidamente la velocidad tanto los distintos tajos o actividades que puedan desarrollarse, como las señales que los advierten. De esta manera, para las maniobras en

retroceso resultará fundamental la existencia y empleo de los retrovisores de que deben disponer los equipos.

No se realizarán trabajos en proximidad de líneas eléctricas en tanto en cuanto éstos no hayan sido debidamente planificados. Para ello, deberá definirse la altura de la línea eléctrica y la del equipo empleado (ambas en las condiciones más desfavorables), la tensión de la línea y en función de la misma la distancia de proximidad en función del R.D. 614/2001 (Dprox-2), y el procedimiento de trabajo a seguir. Sobre la base de todos estos parámetros se propondrán las medidas preventivas correspondientes, no iniciándose las actividades hasta que esta planificación no haya sido reglamentariamente aprobada conforme al Art. 7.4. del R.D. 1627/97.

Se balizarán todas las zonas de circulación de maquinaria que revistan riesgo de caída al mismo o distinto nivel.

Interferencias con otras actividades:

Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de las máquinas mientras éstas realizan su trabajo, en prevención de atropellos.

Con el objeto de evitarlo, se organizarán debidamente los trabajos para evitar la ejecución de actividades a pie en presencia de maquinaria en movimiento.

Todos los operarios deben hacer uso de prendas de alta visibilidad, en previsión de posibles atropellos.

Todas las máquinas circularán con los dispositivos de señalización acústica y luminosa accionados. En el caso de maquinaria para el movimiento de tierras giratoria, el uso del avisador acústico se regulará conforme a lo establecido en el manual de instrucciones que facilite su fabricante. En caso de que éste no lo considere, su empleo se sustituirá por medidas preventivas alternativas, como la presencia de señalistas, la obligación de que las maniobras de marcha atrás se adviertan mediante señales acústicas emitidas por la bocina de la máquina y conocidas por todos los trabajadores en el tajo, la obligación de que todas las maniobras se realicen en sentido de “marcha a la vista”, etc.

Se prohibirá la presencia de operarios bajo el radio de acción de las cargas suspendidas.

Para ello, los trabajadores serán informados de forma previa al izado de las cargas, acotándose la zona objeto de afección de manera que se garantice el cumplimiento de la medida preventiva antes citada.

No se realizarán de forma simultánea trabajos en el mismo vertical al pie y en coronación de excavaciones (taludes, zanjas, etc.).

Normas de seguridad durante el mantenimiento:

No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.

Las operaciones de mantenimiento de los equipos deben realizarse con éstos señalizados.

No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente.

Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos. Utilice además gafas anti proyecciones.

Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.

Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables.

Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.

No trabaje con la máquina en situación de avería, aunque se trate de fallos que sean esporádicos. Repárela primero, luego reanude el trabajo.

Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento estabilice el equipo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano, calce las ruedas y bloquee la máquina. A continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.

Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de una chispa.

Vigile la presión de los neumáticos, trabajando con el inflado a la presión recomendada por el fabricante del equipo.

7.1 Maquinaria para el movimiento de tierras en general.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel

Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos

Atrapamiento por vuelco

Atropellos.

Golpes y choque con o contra vehículos

Agentes químicos (polvo ambiental)

Agentes físicos (vibraciones y ruido).

Explosiones.

Incendios.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Todas las máquinas para el movimiento de tierras estarán en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.

Estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos, avisador acústico marcha atrás, luz ámbar rotativa, cinturón de seguridad y un extintor. Toda la maquinaria deberá disponer del marcado CE o la declaración de conformidad al RD 1215/97 del conjunto y el seguro de responsabilidad civil. Además, todo el personal deberá llevar la autorización de su uso, formación para el manejo de la maquinaria, información de riesgos, permiso de conducir o carné profesional si lo requiere.

Las máquinas serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones y cadenas o neumáticos.

Se impedirá a cualquier persona trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria, para evitar los riesgos por atropello.

Bajo ningún concepto se abandonará una máquina con el motor en marcha o estando parado con la llave de contacto puesta. Estará terminantemente prohibido el transporte de personas sobre las máquinas a fin de evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Respetará en todo momento la señalización de la obra.

Las labores de mantenimiento o reparación de la maquinaria se realizarán con el motor parado, salvo en los casos en que sea necesario que permanezca en marcha por la propia índole del trabajo.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna al ámbito de la obra, mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Cuando se deba transitar por la vía pública, se cumplirá rigurosamente con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohibirá el acceso a las máquinas utilizando la vestimenta sin ceñir o sin abrochar.

No se permitirá bajo ningún concepto subir o bajar de la máquina en marcha.

Nunca se arrancará el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la máquina.

Se prohibirá terminantemente reposar bajo la sombra proyectada por las máquinas en su reposo.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentran en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de la excavación.

Las oscilaciones y frenazos bruscos pueden dar lugar al desequilibrio de la máquina.

Se impedirá la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.

Bajo ningún concepto se depositarán o acopiarán tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor parado, debiéndose reponer en su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.

Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor de la máquina.

No se liberarán los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.

Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones

No se superarán, bajo ningún concepto, las pendientes máximas determinadas por el fabricante de la máquina.

Se guardará siempre la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

Se revisará periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no reciba en la cabina gases procedentes de la combustión.

Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.

Normas de comportamiento para el operador

En las operaciones

Haga sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.

Para subir y bajar de la cabina y plataformas utilice los peldaños y asideros dispuestos a tal fin; no suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída. Hágalo de forma frontal (mirando hacia ella) y agarrándose con las dos manos.

Limpie el calzado de barro o de grava antes de subir a la cabina.

Antes de efectuar cualquier desplazamiento con la máquina compruebe que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y haga sonar el claxon. No permita la permanencia de personas en torno a la máquina.

Adapte los desplazamientos de la máquina al tráfico de la obra.

Vigile en todo momento la estabilidad de la máquina.

Guarde la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.

Analice el espacio de maniobra en que se desarrollará el trabajo, pida que balicen el radio de acción de la máquina si el mismo se observa reducido

Vigile los circuitos hidráulicos en previsión de fugas por mangueras y conexiones.

Sitúe los espejos retrovisores convenientemente.

Cuando circule por vías públicas, cumpla la normativa del Código de Circulación vigente.

No trate de realizar “ajustes” con la maquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesiones.

No trabaje con la maquina averiada, aunque sea parcialmente.

En el mantenimiento

No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la máquina, pueden incendiarse.

En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido si lo hace, puede causarle quemaduras graves.

Evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti proyecciones.

Recuerde que el aceite del motor está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo sólo cuando esté frío.

No fume cuando manipule la batería, ni cuando abastezca de combustible.

No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Se debe hacerlo, hágalo protegido por guantes impermeables.

Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.

Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión, evitará las sesiones por proyección de objetos.

No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explosionar por chispazos.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartado del punto de conexión. Recuerde que un reventón del conducto de goma o de la boquilla, puede convertir al conjunto en un látigo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de polietileno, cuando baje de la máquina.

Mono o ropa de trabajo.

Protectores auditivos, en caso necesario.

Cinturón antivibratorio.

Guantes de cuero para operaciones de mantenimiento.

Calzado de seguridad

7.2 Camión de transporte (bañera).

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de objetos desprendidos:

Choques contra objetos inmóviles:

Choques contra objetos móviles:

Proyección de fragmentos o partículas:

Atrapamiento por o entre objetos

Atrapamiento por vuelco de máquinas

Sobreesfuerzos

Exposición a contactos eléctricos

Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas

Incendios

Atropellos o golpes con vehículos

Polvo.

Ruido.

Vibraciones

Explosión

Accidentes de tráfico.

MEDIDAS PREVENTIVAS

La persona que lo maneje debe tener capacitación para ello y autorización expresa para ello.

El camión, deberá estar en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial del vehículo al día.

Frente al riesgo de vehículo rodando fuera de posible control, está previsto la instalación de los calzos antideslizantes, en aquellos casos de estacionamiento del vehículo en pendientes, además del freno de mano. Prohibido expresamente, el abandono del camión con el motor en marcha.

El acceso, la circulación y la carga y la descarga se realizará por yen los lugares habilitados en obra a tal fin.

En las maniobras de carga y descarga de material el camión estará con el freno de mano en situación de frenado; si esta labor se realiza en terrenos inclinados además será obligatorio el uso de calzos de inmovilización de las ruedas.

Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.

Para evitar los riesgos por fatiga o rotura de la suspensión, las cajas se cargarán de manera uniformemente repartida evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga. Queda expresamente prohibido, por ser un riesgo intolerable de caída a distinto nivel, encaramarse en los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5 %. Se regará la carga de materiales sueltos y se cubrirán las cargas con una lona, sujeta con flejes de sujeción.

Respetar las distancias de seguridad respecto a las zanjas o excavaciones, informándose previamente de la situación de las mismas.

Respetar las distancias de seguridad respecto a los tendidos eléctricos que atraviesen las zonas de trabajo.

Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.

Contra el riesgo de atoramiento o de vuelco del camión está previsto que se cuiden los caminos internos de la obra, en cuanto a baches y roderas.

Para evitar los riesgos de vuelco del camión o de vertido de la carga sin control, no se realizarán vaciados de caja con movimientos simultáneos de avance o el retroceso con la caja en movimiento ascendente o descendente.

Ante el riesgo intolerable de caída de personas, no está permitido transportar personas encaramadas en cualquier parte del camión y en especial, en el interior de la caja.

Si el camión dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga.

No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona del vertido, hasta la total parada de éste.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la macha.

Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizado ésta, mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.

Normas de seguridad, de obligado cumplimiento, para los trabajos de carga y descarga de los camiones:

Hacer uso de guantes o manoplas de cuero, evitará pequeñas lesiones molestas en las manos. Utilizar siempre las botas de seguridad, evitará atrapamientos en los pies.

No trepar a la caja de los camiones, hacer uso de escalerillas, evitará esfuerzos innecesarios.

Afianzar bien los pies antes de intentar realizar un esfuerzo, evitará caer o sufrir lumbalgias y tirones.

No saltar al suelo desde la carga o desde la caja.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Calzado de Seguridad.

Guantes de seguridad contra agresiones mecánicas.

Casco de seguridad.

Chaleco Reflectante.

Gafas de seguridad.

7.3 Camiones carga y descarga.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de material transportado

Atropello

Golpes

Deslizamientos y/o vuelcos de máquinas

Caídas a distinto nivel

Choques

Contactos eléctricos

Atrapamientos

Proyecciones

Vibraciones

Polvo

Ruido

MEDIDAS PREVENTIVAS

El conductor de cada camión estará en posesión del preceptivo carné de conducir y actuará con respeto a las normas del código de circulación y cumplirá en todo momento la señalización de la obra.

Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en los planos para tal efecto.

Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de lar ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.

Luces giratorias intermitentes de avance, y bocinas de retroceso

El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.

El gancho de la grúa auxiliar, si existe, estará siempre dotado de pestillo de seguridad

El acceso a los camiones se realizará siempre por la escalerilla destinada a tal fin.

Quedará prohibido saltar al suelo desde la caja.

Los camiones dúmper a emplear en la obra deberán ir dotados de los siguientes medios en correcto estado de funcionamiento:

Faros de marcha hacia delante o Faros de marcha de retroceso o Intermitentes de aviso de giro

Luces giratorias intermitentes de avance, y bocinas de retroceso.

Pilotos de posición delanteros y traseros

Pilotos de balizamiento superior delantero de la caja

Servofrenos

Frenos de mano

Bocina automática de marcha retroceso

Cabinas antivuelco

Pueden ser precisas, además: cabinas dotadas de aire acondicionado, lonas de cubrición de cargas y otras.

Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocinas, neumáticos, etc. en prevención de los riesgos por mal funcionamiento o avería. Un trabajador designado será el responsable de controlar la ejecución de la inspección diaria, de los camiones dúmper.

Subir y bajar del camión por el peldañeado del que está dotado para tal menester, no lo haga apoyándose sobre las llantas, ruedas o salientes. Durante estas operaciones, ayúdese de los asideros de forma frontal.

No realizar ajustes con los motores en marcha.

Todas las operaciones de revisión o mantenimiento que deban realizarse con el basculante elevado se efectuarán asegurando que se impide su descenso mediante enclavamiento.

No permita que las personas no autorizadas accedan al camión.

No utilizar el camión en situación de avería o de semiavería.

Antes de poner en marcha el motor, o bien, antes de abandonar la cabina, asegúrese de que ha instalado el freno de mano.

No guardar combustibles ni trapos grasientos sobre el camión, pueden producir incendios.

Si durante la conducción sufre un reventón y pierde la dirección, mantenga el volante en el sentido en la que el camión se va. De esta forma conseguirá dominarlo.

Si se agarrota el freno, evite las colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suave posible, o bien, introdúzcase en terreno blando.

Antes de acceder a la cabina, dé la vuelta completa caminando entorno del camión, por si alguien se encuentra a su sombra.

Una vez efectuada la descarga, la caja será bajada antes de reemprender la marcha. Nunca se debe poner en movimiento el vehículo con la caja levantada.

Se atenderá a la posible presencia de tendidos aéreos eléctricos o telefónicos antes de comenzar la elevación de la caja.

Se prohibirá trabajar o permanecer a distancias inferiores a 10 m de los camiones dúmper.

Aquellos camiones dúmper que se encuentren estacionados, quedarán señalizados mediante señales de peligro.

La carga del camión se regará superficialmente para evitar posibles polvaredas que puedan afectar al tráfico circundante.

Los caminos de circulación interna para el transporte de tierras serán los que se marquen en los planos del plan de seguridad y salud de la obra.

Se prohibirá cargar los camiones dúmper de la obra por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos por sobrecarga.

Todos los camiones dúmper estarán en perfectas condiciones de conservación y de mantenimiento, en prevención del riesgo por fallo mecánico.

Se instalarán señales de peligro y de prohibido el paso, ubicadas a 15m de los lugares de vertido de los dúmperes, en prevención de accidentes al resto de los operarios.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Calzado de Seguridad.

Guantes de seguridad contra agresiones mecánicas.

Casco de seguridad.

Chaleco Reflectante.

Gafas de seguridad.

7.4 Dúmer para el movimiento de tierras.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de objetos desprendidos.

Golpes y contactos con elementos

Atrapamiento por o entre maquinaria u objetos

Atrapamiento por vuelco de la máquina.

Exposición a sustancias nocivas.

Explosiones.

Incendios

Atropellos golpes y choque con otros vehículos

Accidentes de tráfico.

Polvo ambiental.

Ruido

Vibración

Contacto eléctrico.

MEDIDAS PREVENTIVAS

El dúmper, deberá estar en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial del vehículo al día.

La conducción del dúmper sólo estará permitida a personal experto en su manejo.

En caso de ser estacionado un dúmper en pendiente además del uso del freno de mano serán obligatorios los calzos de inmovilización de ruedas.

La circulación y la carga y la descarga se realizarán por y en los lugares indicados.

En las maniobras de carga y descarga de material el dúmper estará con el freno de mano en situación de frenado, será obligatorio el uso de calzos de inmovilización de las ruedas.

Las cargas se repartirán sobre la caja, con suavidad evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga.

Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensado los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.

El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5 %.

Respetar las distancias de seguridad respecto a las zanjas o excavaciones, informándose previamente de la situación de las mismas.

Respetar las distancias de seguridad respecto a los tendidos eléctricos que atraviesen las zonas de trabajo.

Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Al realizar las maniobras de aproximación a la cargadora o a la zona de descarga, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Respetará todas las normas del código de circulación.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en una rampa, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.

Respetará en todo momento la señalización de la obra.

Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

No permanecerá nadie en las proximidades del dúmper, en el momento de realizar éste maniobras.

Si el dúmper dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga. Antes de moverse de la zona de descarga la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona del vertido, hasta la total parada de éste.

Siempre tendrán preferencia de paso los vehículos cargados.

Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva. La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencias. Antes de dar marcha atrás, se comprobará que la zona está despejada y que las luces y chivato acústico entran en funcionamiento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Calzado de Seguridad.

Guantes de seguridad contra agresiones mecánicas.

Casco de seguridad.

Chaleco Reflectante.

Gafas de seguridad.

7.5 Dúmer o motovolquete.

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras). Es una máquina versátil y rápida. Se requiere una calificación profesional para el manejo de la maquinaria, aparte de haber recibido una formación específica para su manejo, estando de esa manera autorizado para su manejo.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel.

Caída de objetos desprendidos.

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Atrapamientos por vuelco de máquinas

Exposición a sustancias nocivas.

Explosiones.

Incendios.

Atropellos, golpes y choques con y contra vehículos

Accidentes de tráfico.

Polvo ambiental.

Ruido

Vibración

MEDIDAS PREVENTIVAS

El personal encargado de la conducción de dúmper, será especialista en el manejo de este vehículo. Se prohíbe conducir el dúmper sin estar en posesión del permiso de conducir B2 y a velocidades superiores a los 20 km/h.

Antes de comenzar a trabajar se comprobará el buen estado de los frenos y el estado y presión de los neumáticos.

No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el dúmper en movimiento o con el motor el funcionamiento.

Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor del dúmper parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.

Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor del dúmper.

Queda prohibida el transporte de personas en el dúmper, salvo si dispone de asiento de acompañante.

No cargar el cubilote del dúmper por encima de la carga máxima en él grabada.

Las cargas no dificultarán la visión del conductor.

Se acomodará la carga en la máquina, de manera que la misma no pueda provocar su vuelco.

Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.

La carga no deberá sobresalir del contenedor del dúmper por ninguno de sus lados.

Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.

Los dúmperes para el transporte de masas, poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.

Estas máquinas sólo podrán trabajaren terrenos cuya pendiente no supere el %. estipulado por el fabricante

Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.

Se instalarán topes finales de recorrido de los dúmperes ante los taludes de vertido.

Se prohíben expresamente los “colmos” del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.

Los dúmperes que se dediquen para el transporte de masas poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado de máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.

Se deberán establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.

En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos.

En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.

Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizado pueda utilizarlo.

Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.

En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.

La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de una manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

El vehículo estará dotado de extintor timbrado y con las revisiones al día.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Calzado de Seguridad.

Guantes de seguridad contra agresiones mecánicas.

Casco de seguridad.

Chaleco Reflectante.

Gafas de seguridad.

7.6 Vehículo de carretera (automóvil – furgoneta).

RIESGOS

Golpes y heridas por objetos o herramientas.

Atrapamientos por vuelco de máquinas y objetos.

Exposición a sustancias nocivas.

Explosiones.

Incendios.

Accidentes causados por seres vivos.

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Accidentes de tráfico

Exposición Ruido y vibraciones

Exposición Polvo

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se vigilarán los elementos de seguridad del vehículo por el conductor (frenos, neumáticos, suspensión y luces) todos los días antes del comienzo de trabajos con dicho vehículo.

El conductor es responsable del personal, vehículo y carga. Debe vigilar el número máximo de personas en función de las plazas permitidas.

Para garantizar un correcto funcionamiento se deben respetar los plazos de mantenimiento.

Los vehículos se mantendrán razonablemente limpios y llevarán una relación de los centros de asistencia médica y ambulancias donde acudir o contactar en caso de emergencia. Al menos un vehículo de cada tajo dispondrá de un botiquín de primeros auxilios.

Los vehículos son para uso exclusivo del trabajo. Cualquier otro uso requiere la autorización expresa de la empresa.

Normas Generales para Utilización de Vehículos

Se realizarán comprobaciones periódicas del buen estado de los vehículos en aquellas partes fundamentales tales como cubiertas, frenos y dirección, etc.

La carga y descarga debe hacerse con el motor parado y una marcha puesta, o bien con el vehículo convenientemente calzado.

No debe colocarse el vehículo en situaciones en las que existe peligro de vuelco.

El conductor debe conocer perfectamente todas las normas generales y específicas que afecten a su vehículo y es el primer responsable de su cumplimiento.

7.7 Pala cargadora.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Proyección de fragmentos o partículas durante el trabajo.

Atrapamiento por o entre máquinas y objetos

Atrapamiento por vuelco de la máquina.

Contactos térmicos.

Contacto eléctrico

Exposición a sustancias

Explosiones

Incendios

Atropellos, golpes y choques con y contra

Agentes físicos (ruido propio y de conjunto; vibraciones).

Agentes químicos (Polvo).

MEDIDAS PREVENTIVAS

La pala cargadora estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.

La pala cargadora estará dotada de faros marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y extintor timbrado y con las revisiones al día.

La máquina estará dotada de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpia interna y externamente, cundo se realicen trabajos en solitario, o aislados.

La pala cargadora será inspeccionada diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la pala cargadora en movimiento o con el motor el funcionamiento.

Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor de la pala cargadora parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.

Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor de la pala cargadora.

No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.

Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones

Los desplazamientos de la pala cargadora se realizarán situando la pala en posición baja.

Se guardará siempre la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.

El cucharón no se colmará por encima de su borde superior.

Los caminos de circulación interna de la obra, se trazarán y señalizarán.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embargamientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

Se revisará periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no reciba en la cabina gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.

Cuando se deba transitar por la vía pública, se cumplirá rigurosamente con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.

Se prohíbe que los conductores abandonen la maquina con el motor en marcha, y la cuchara sin apoyar en el suelo.

Durante los transportes de tierras se mantendrá la cuchara lo más baja posible, para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos con la cuchara cargada se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohíbe transportar personas en la pala o izarlas para acceder a trabajos puntuales. utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).

Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).

Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Se prohíbe dormitar bajo la sombra proyectada por las palas cargadoras en su reposo.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentran en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de la excavación.

Las oscilaciones y frenazos bruscos pueden dar lugar al desequilibrio de la máquina.

Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

El vehículo estará dotado de extintor timbrado y con las revisiones al día.

Normas de Comportamiento para los Operadores

Haga sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.

Para subir y bajar de la cabina y plataformas utilice los peldaños y asideros dispuestos a tal fin; no suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída. Hágalo de forma frontal (mirando hacia ella) y agarrándose con las dos manos.

Limpie el calzado de barro o de grava antes de subir a la cabina.

Antes de efectuar cualquier desplazamiento con la pala cargadora compruebe que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y haga sonar el claxon.

Adapte los desplazamientos de la máquina al tráfico de la obra.

Vigile en todo momento la estabilidad de la máquina.

Guarde la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.

No abandone la pala cargadora con el motor en marcha, sin haber depositado antes la pala en el suelo y sin haber puesto el freno de mano.

No transporte a personas sobre la pala cargadora.

No utilicen la pala para izar personas y acceder a trabajos puntuales.

El movimiento de tierras en pendiente se realizará de cara a la pendiente.

Analice el espacio de maniobra en que se desarrollará el trabajo, pida que balicen el radio de acción de la máquina si el mismo se observa reducido

No circule en las proximidades de una línea eléctrica aérea sin asegurarse de que se cumplen las distancias mínimas de seguridad. Recuerde no izar la pala por encima de las balizas de señalización del riesgo de contacto con líneas eléctricas aéreas.

No permita la permanencia de personas en torno a la máquina.

Preste atención a las indicaciones del señalista.

Vigile los circuitos hidráulicos en previsión de fugas por mangueras y conexiones.

Sitúe los espejos retrovisores convenientemente.

Cuando circule por vías públicas, cumpla la normativa del Código de Circulación vigente.

No trate de realizar "ajustes" con la maquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No trabaje con la maquina en situación de avería o semiavería.

Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare le motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pueden incendiarse.

En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido si lo hace, puede causarle quemaduras graves.

No fume cuando manipule la batería, puede incendiarse.

No fume cuando abastezca de combustible, puede inflamarse.

No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Se debe hacerlo, hágalo protegido por guantes impermeables.

Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.

Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión, evitará las sesiones por proyección de objetos.

Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.

No libere los frenos de la máquina en posición deparada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explosionar por chispazos.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartado del punto de conexión. Recuerde que un reventón del conducto de goma o de la boquilla, puede convertir al conjunto en un látigo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Gafas anti proyecciones.

Guantes de cuero.

Guantes de goma o de P.V.C.

Cinturón elástico antivibratorio.

Calzado de seguridad.

Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.

Ropa de lata visibilidad

7.8 Cargadora, excavadora o máquina mixta.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel

Golpes y heridas por objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos o partículas

Atrapamientos por o entre maquinaria

Atrapamientos por vuelco de máquinas

Contactos eléctricos

Contactos térmicos

Explosiones

Incendios.

Atropello y choques con o contra vehículos

Agentes químicos (interferencias con alcantarillado, conducciones de gas, los

derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos, etc.).

Agentes físicos (ruido propio y ambiental y vibraciones).

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las retroexcavadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso en correcto estado de funcionamiento.

En el entorno de la máquina, se prohibirá la realización de trabajos o la permanencia de personas. Esta zona se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Estas precauciones deberán extremarse en presencia de otras máquinas, en especial, con otras retroexcavadoras trabajando en paralelo. En estos casos será recomendable la presencia de un señalista.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que mermen la seguridad de la circulación de estas máquinas.

El maquinista debe tomar toda clase de precauciones cuando trabaja con cuchara bivalva, que puede oscilar en todas las direcciones y golpear la cabina o a las personas circundantes que trabajan en las proximidades, durante los desplazamientos.

El avance de la excavación de las zanjas se realizará según lo estipulado en los planos correspondientes del proyecto.

Si se emplea cuchara bivalva, el maquinista antes de abandonar la máquina deberá dejar la cuchara cerrada y apoyada en el suelo.

La retroexcavadora deberá llevar apoyada la cuchara sobre la máquina durante los desplazamientos, con el fin de evitar balanceos.

Los ascensos o descensos de las cucharas en carga se realizarán siempre lentamente.

Se prohibirá el transporte de personas sobre la retroexcavadora, en prevención de caídas, golpes y otros riesgos.

Se prohibirá utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder así a trabajos elevados y puntuales.

Se prohibirá realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

Antes de abandonar la máquina deberá apoyarse la cuchara en el suelo.

Quedará prohibido el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

Se prohibirá realizar cualquier otro tipo de trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora.

Se instalará una señal de peligro sobre un pie derecho, como límite de la zona de seguridad del alcance del brazo de la retroexcavadora. Esta señal se irá desplazando conforme avance la excavación.

Se prohibirá verter los productos de la excavación con la retroexcavadora a menos de 2 m del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

Si la retroexcavadora ha de realizar la excavación por debajo de su plano de sustentación, el cazo nunca deberá quedar por debajo del chasis. Para excavar la zona de debajo del chasis de la máquina, ésta deberá retroceder de forma que, cuando realice la excavación, el cazo nunca quede por debajo del chasis.

En la fase de excavación, la máquina nunca deberá exponerse a peligros de derrumbamientos del frente de excavación.

Con objeto de evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, el maquinista deberá apoyar primero la cuchara en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y bloquear la máquina. A continuación, podrá ya realizar las operaciones de servicio que necesite.

Luces giratorias intermitentes de avance, y bocinas de retroceso.

Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán situando el brazo en el sentido de la marcha y apoyando la cuchara sobre la máquina.

Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo.

Estará terminantemente prohibida. la realización de maniobras de excavación sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización

El movimiento de tierras en pendiente se realizará de cara a la pendiente.

Estará prohibido derribar elementos que sean más altos que la retroexcavadora con la cuchara extendida.

Bajo ningún concepto se trabajará o circulará en las proximidades de una línea eléctrica aérea sin asegurarse de que se cumplen las distancias mínimas de seguridad.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. En la zona así delimitada se impedirá la realización de otros trabajos o la permanencia de personas.

Ninguna persona realizará trabajos en el interior de las excavaciones (trincheras o zanjas), ni dentro de la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora

No se admitirán retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos).

Los ascensos o descensos de las cucharas durante la carga se realizarán lentamente.

Se evitará el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado) bajo el régimen de fuertes vientos.

La maniobra será dirigida por un especialista.

En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.

Estará terminantemente prohibido realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.

El cambio de posición de la retroexcavadora, en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.

Utilizar las maquinas en las condiciones y operaciones prevista por el fabricante, así como los elementos de protección establecidos.

El izado de cargas solamente se realizará si dicho uso está contemplado en las instrucciones de manejo facilitada por cada fabricante.

Dicho izado se efectuará conforme a lo establecido en su manual de instrucciones.

Queda totalmente prohibido soldar ganchos al cazo si no lo permite el fabricante.

Queda totalmente prohibido elevar cargas en los dientes del cazo y abrazada o enrolladas la mismo.

Se identificará las retroexcavadoras empleadas en obra para el destino del izado de cargas, comprobando que tenga la autorización e instrucciones de uso del fabricante.

Los ganchos deberán contar con pestillo de seguridad. Si se empleasen otros sistemas de enganche, este deberá disponer elementos de cierre que impidan que se suelte el elemento de izado.

En ningún caso se rebasará la carga máxima admisible por el fabricante. El equipo deberá contar con un dispositivo de advertencia de sobrecarga.

Los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas, de los puntos de presión, del dispositivo de enganche y de la modalidad y configuración del amarre.

Prohibición de manipular cargas con ganchos u orejetas soldados a la máquina después de su comercialización.

Necesidad de que se certifique tanto la máquina como el gancho, así como el conjunto según las estipulaciones marcadas en los reales decretos 1215/97 y 1644/08.

Para subir o bajar de la retroexcavadora, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitara lesiones por caídas.

No acceda a la maquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas (o cadenas), y guardabarros, evitará caídas.

Suba y baje de la maquinaria de forma frontal haciéndose con ambas manos; es más seguro.

No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

No permita el acceso de la retroexcavadora, a personas no autorizadas

No trabaje con la “retro” en situaciones se semiavería (con fallos esporádicos); repárela primero y luego reincide el trabajo.

No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones

No libere los frenos de la máquina en posición deparada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

No guarde combustible ni trapos grasientos en la retroexcavadora. Pueden incendiarse.

No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.

Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Tome toda clase de precauciones; recuerde que la cuchara bivalva puede oscilar en todas las direcciones y golpear a la cabina o a las personas circundantes que trabajan junto a usted, durante los desplazamientos de la máquina.

Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.

En el empleo de la retroexcavadora, el uso de la bocina de retroceso se ajustará a lo previsto en el manual de instrucciones de su fabricante. En el supuesto de que éste no lo exigiera, el empleo del avisador acústico será sustituido por otras medidas preventivas que eviten posibles atropellos, tales como el uso de la bocina acústica para advertir una maniobra, la obligación de que todas las maniobras que realicen estos equipos se realicen en todo momento en sentido de "marcha a la vista", la presencia de señalistas que auxilien posibles maniobras en retroceso, etc.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Gafas anti proyecciones.

Cinturón elástico antivibratorio.

Guantes de cuero.

Mascarilla.

Calzado de seguridad

Ropa alta visibilidad.

7.9 Miniretroexcavadora.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos

Atrapamiento por vuelco

Contactos eléctricos

Contactos térmicos

Explosiones.

Incendios.

Atropello y choques con o contra vehículos

Agentes químicos (interferencias con alcantarillado, conducciones de gas, los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos etc.).

Agentes físicos (ruido propio y ambiental y vibraciones).

MEDIDAS PREVENTIVAS

La mini retroexcavadora estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día, dispondrá de bocina dé marcha atrás y luz giratoria.

La mini retroexcavadora estará dotada de faros marcha hacia adelante y de retroceso, frenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos.

La mini retroexcavadora será inspeccionada diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la máquina en movimiento o con el motor el funcionamiento.

Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.

Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor.

La conducción de la mini retroexcavadora sólo estará permitida a personal experto en su manejo.

No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.

Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.

Antes de efectuar cualquier desplazamiento con la máquina se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y se hará sonar el claxon.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se procurará adaptar los desplazamientos de la máquina al tráfico de la obra.

Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo.

La máxima pendiente a superar no excederá de la recomendada por el fabricante o constructor de la máquina.

Guardar distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.

Queda prohibido que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha, sin haber depositado antes la cuchara en el suelo y sin haber puesto el freno de mano.

Queda prohibido transportar a personas sobre la retroexcavadora.

Queda prohibido realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

Analizar el espacio de maniobra en que se desarrollará el trabajo, balizando el radio de acción de la máquina si el mismo se observa reducido.

Queda prohibido derribar elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida.

Queda prohibido trabajar o circular en las proximidades de una línea eléctrica aérea sin asegurarse de que se cumplen las distancias mínimas de seguridad.

Diseñar y señalizar los caminos de circulación interna de la obra.

Se acotará a una distancia iguala la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

Se prohíbe la realización de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales que mermen la seguridad de la circulación

No se admitirán mini retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos).

Se prohíbe desplazar la retroexcavadora, si antes no se ha apoyado sobre la maquina la cuchara, en evitación de balanceos.

Se prohíbe acceder a la cabina de mandos utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y los controles.

Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la máquina.

Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retro.

Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retro a menos de 2 m. (como norma general), del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

<u>Útil barredor</u>

No se permitirá la permanencia de personal en el entorno del vehículo mientras este realice su trabajo.

Se revisará diariamente el estado del vehículo comprobando luces, frenos y demás equipos de seguridad.

Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor.

No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la barredora en movimiento o con el motor el funcionamiento, en caso de necesidad será realizadas por personal especialista.

Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.

Útil picador

El operario de la máquina se asegurará antes de comenzar los trabajos que no exista personal en el radio de acción de la máquina.

Se acotará la zona donde se realicen estos trabajos en previsión de que no exista tráfico ni movimiento de personal en las inmediaciones, en evitación de que existan proyecciones a terceros.

Todo el personal que se encuentre trabajando en las proximidades de la máquina lo hará portando los adecuados equipos de protección individual (ropa de alta visibilidad, casco y botas de seguridad, protecciones auditivas, gafas anti proyecciones)

No trabaje con la "mini" en situaciones se semiavería (con fallos esporádicos); repárela primero y luego reincide el trabajo.

No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

No guarde combustible ni trapos grasientos en la retroexcavadora pueden incendiarse.

No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.

Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas anti proyecciones.

Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.

Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.

Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes.

Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.

Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables.

Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causas de chisporroteos.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.

Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.

No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Gafas anti proyecciones.

Cinturón elástico antivibratorio.

Guantes de cuero.

Mascarilla.

Calzado de seguridad

Ropa alta visibilidad.

Protectores auditivos

7.10 Motoniveladora.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel

Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos.

Atrapamiento por vuelco de máquinas.

Exposición a sustancias nocivas (gases del escape).

Explosiones

Incendios.

Atropellos, golpes y choques con y contra vehículos (

Agentes químicos. (polvo ambiental).

Agentes físicos. (ruido, vibración constante durante la conducción).

MEDIDAS PREVENTIVAS

Todas las máquinas para el movimiento de tierras estarán en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.

Estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos, avisador acústico de marcha atrás y un extintor.

Las máquinas serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones y cadenas o neumáticos.

Se impedirá a cualquier persona trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria, para evitar los riesgos por atropello.

Bajo ningún concepto se abandonará una máquina con el motor en marcha o estando parado con la llave de contacto puesta.

Estará terminantemente prohibido el transporte de personas sobre las máquinas a fin de evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Respetará en todo momento la señalización de la obra.

Las labores de mantenimiento o reparación de la maquinaria se realizarán con el motor parado.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna al ámbito de la obra, mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Cuando se deba transitar por la vía pública, se cumplirá rigurosamente con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohibirá el acceso a las máquinas utilizando la vestimenta sin ceñir o sin abrochar.

No se permitirá bajo ningún concepto subir o bajar de la máquina en marcha.

Nunca se arrancará el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la máquina.

Se prohibirá terminantemente reposar bajo la sombra proyectada por las máquinas en su reposo.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentran en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de la excavación.

Se impedirá la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.

Bajo ningún concepto se depositarán o acopiarán tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Cuando se realicen trabajos en solitario, o aislados las máquinas estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpia interna y externamente,

Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor parado, debiéndose reponer en su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.

Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor de la máquina.

No se liberarán los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.

Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones

No se superarán, bajo ningún concepto, las pendientes máximas determinadas por el fabricante de la máquina.

Se guardará siempre la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

Se revisará periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no reciba en la cabina gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.

Haga sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.

Para subir y bajar de la cabina y plataformas utilice los peldaños y asideros dispuestos a tal fin; no suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída. Hágalo de forma frontal (mirando hacia ella) y agarrándose con las dos manos. No salte salvo en caso de peligro.

Limpie el calzado de barro o de grava antes de subir a la cabina.

Antes de efectuar cualquier desplazamiento con la máquina compruebe que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y haga sonar el claxon. No permita la permanencia de personas en torno a la máquina.

Adapte los desplazamientos de la máquina al tráfico de la obra.

Vigile en todo momento la estabilidad de la máquina.

Guarde la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.

Analice el espacio de maniobra en que se desarrollará el trabajo, pida que balicen el radio de acción de la máquina si el mismo se observa reducido

Vigile los circuitos hidráulicos en previsión de fugas por mangueras y conexiones.

Sitúe los espejos retrovisores convenientemente.

Cuando circule por vías públicas, cumpla la normativa del Código de Circulación vigente.

No trate de realizar “ajustes” con la maquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesiones.

No trabaje con la maquina averiada, aunque sea parcialmente. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.

En el mantenimiento.

No guarde trapos grasientos ni combustible sobre la máquina, pueden incendiarse. En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido si lo hace, puede causarle quemaduras graves.

Evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.

Recuerde que el aceite del motor está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo sólo cuando esté frío.

No fume cuando manipule la batería, ni cuando abastezca de combustible.

No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos. Se debe hacerlo, hágalo protegido por guantes impermeables.

Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.

Durante la limpieza de la máquina, protéjase con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando utilice aire a presión, evitará las sesiones por proyección de objetos.

Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.

No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explosionar por chispazos.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartado del punto de conexión. Recuerde que un reventón del conducto de goma o de la boquilla, puede convertir al conjunto en un látigo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Gafas anti proyecciones.

Cinturón elástico antivibratorio.

Guantes de cuero.

Mascarilla.

Calzado de seguridad

Ropa alta visibilidad.

Protectores auditivos

7.11 Rodillo de compactación autopropulsado.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Choques contra objetos móviles:

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamiento por o entre objetos:

Atrapamiento por vuelco de máquinas

Exposición a temperaturas ambientales extremas: Calor.

Contactos térmicos: Quemaduras por impericia, tocar objetos calientes.

Atropellos o golpes con vehículos

Vibraciones.

Ruido.

Incendios

Caídas de personas a distinto nivel

Caídas de personas al mismo nivel

MEDIDAS PREVENTIVAS

Todos los trabajadores que vayan a trabajar con el rodillo vibrante autopropulsado, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que maneja estas máquinas, debe tener autorización expresa para ello.

Para evitar el riesgo de vuelco y atrapamiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado, estará dotado de un pórtico de seguridad contra los vuelcos. Se prohibirá el trabajo a aquellos que no estén dotados de esta protección.

Para evitar los riesgos de atrapamientos y quemaduras, está prohibido realizar operaciones de mantenimiento con la máquina en marcha.

Ante el riesgo de distensión muscular, se prevé que el asiento del conductor del rodillo vibrante autopropulsado esté dotado de absorción de las vibraciones de la máquina. e impedirá el trabajo a las máquinas que no lo posean o esté seriamente deteriorado este sistema.

Para evitar el riesgo de atropello de trabajadores por merma del campo visual del conductor, está previsto que el Encargado controlará que no permanezca ningún trabajador en un entorno inferior a 5 m alrededor del rodillo vibrante autopropulsado. Además, estará dotado de señales acústicas intermitentes de marcha hacia atrás.

Para evitar el riesgo intolerable de máquina circulando fuera de control, está previsto que los rodillos vibrantes que se van a utilizar a utilizar en esta obra, estén dotados de doble servofreno de seguridad.

Para subir o bajar a la cabina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará caídas y lesiones.

No acceda a la máquina encaramándose por los rodillos.

No salte directamente al suelo

No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en marcha

No permita el acceso a la cabina del rodillo vibrante a personas ajenas y manca les permita su conducción.

No trabaje con el rodillo vibrante en situación de avería o semiavería.

Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento. Ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto, a continuación, realice las operaciones de servicio que se requieren.

No guarde combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios espontáneos; recuerde, su trabajo por lo general, se realiza en ambientes con temperaturas altas.

No levante la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos sin control pueden causarle quemaduras graves.

Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas contra las proyecciones.

Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío. Evitará quemaduras.

Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.

Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo con guantes impermeables; recuerde, este líquido es corrosivo.

Si debe manipular en el sistema eléctrico, pare el motor y desconéctelo extrayendo la llave de contacto. Evitará lesiones.

No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de los rodillos.

Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente. Si no obedecen, pare la máquina inmediatamente y comuníquelo para que esa reparada.

Ajuste siempre el asiento a sus necesidades para alcanzar los controles con menos dificultad, se cansará menos.

Compruebe siempre, antes de subir a la cabina que no hay nadie dormitando a la sombra de la máquina.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Gafas anti proyecciones

Guantes y cinturón anti vibraciones.

Calzado de seguridad antideslizante.

Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.

Chaleco reflectante.

Protecciones auditivas.

7.12 Pisón mecánico para compactación.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas al mismo nivel.

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamiento por vuelco de máquinas

Sobreesfuerzos

Explosiones

Vibraciones.

Ruido.

Ambiente pulvígeno

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se programarán rotaciones periódicas con otros puestos de trabajo exentos de exposición a vibraciones.

La maquinaria estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.

No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la maquinaria en movimiento o con el motor el funcionamiento.

Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor de la maquinaria parada, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.

Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor de la maquinaria.

Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.

Guardar distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la maquinaria.

Queda prohibido que los usuarios abandonen la maquinaria con el motor en marcha

Analizar el espacio de maniobra en que se desarrollará el trabajo, balizando el radio de acción de la maquinaria si el mismo se observa reducido.

Atención a los desplazamientos con desniveles, por posibles vuelcos.

Vigile la posición del resto de los compactadores.

Mantenga las distancias, y el sentido de la marcha.

Siga todas las instrucciones que se le den para realizar su trabajo de forma segura.

Todos los trabajadores que van a trabajar con los pisones mecánicos, saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que maneja estas máquinas, tiene autorización expresa para ello.

Antes de poner en funcionamiento el pisón asegúrese de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.

Guíe el pisón en avance frontal, evite los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producirle lesiones.

El pisón produce polvo ambiental en apariencia ligera. Riegue siempre la zona a aplanar, o use una mascarilla de filtro mecánico recambiable contra el polvo.

El pisón produce ruido. Utilice siempre cascos auriculares o tapones contra el ruido.

El pisón puede atraparle un pie. Utilice siempre calzado con la puntera reforzada y evitará las lesiones en los pies.

No deje el pisón a ningún trabajador, por inexperto puede accidentarse y accidentar a los demás.

La posición de guía puede hacerle inclinar un tanto la espalda. Utilice una faja elástica y evitará el "dolor de riñones", la lumbalgia.

Utilice y siga las recomendaciones que le del encargado; sin duda redundarán en beneficio de su salud.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Gafas anti proyecciones

Guantes y cinturón anti vibraciones.

Calzado de seguridad antideslizante.

Mascarillas con filtro.

Chaleco reflectante.

Protecciones auditivas.

7.13 Camión cisterna.

RIESGOS MÁS FRECUENTES

Caída de personas a diferente mismo nivel.

Golpes y contactos con elementos móviles.

Atrapamientos por vuelco de la máquina.

Contactos térmicos.

Contactos eléctricos.

Explosiones.

Incendios.

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Ruidos y vibraciones.

Ambiente pulvígeno

MEDIDAS PREVENTIVAS

Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.

Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.

El camión cisterna no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.

No subir ni bajar con el camión cisterna en movimiento.

Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).

Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.

En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad.

Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con la ayuda de un señalista.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.

Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.

Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m del borde de coronación de taludes.

Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.

En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

Efectuar las tareas de reparación del camión cisterna con el motor parado y la máquina estacionada.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.

Estacionar el camión cisterna en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco seguridad

Protectores auditivos

Guantes contra agresiones mecánicas

Calzado de seguridad.

Fajas y cinturones anti vibraciones.

Ropa trabajo alta visibilidad.

7.14 Camión hormigonera.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel

Caída de objetos desprendidos.

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Proyección de fragmentos o partículas

Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos

Atrapamientos por vuelco de máquinas

Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas

Contactos eléctricos

Explosiones

Incendios

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Accidentes de tráfico.

MEDIDAS PREVENTIVAS

El camión estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.

El camión será inspeccionado diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, transmisiones y ruedas.

No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el camión en movimiento o con el motor en funcionamiento.

Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor del camión parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.

La conducción y el manejo sólo está permitida a personal documentalmente autorizado.

Antes de efectuar cualquier desplazamiento se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías del camión y se hará sonar el claxon.

Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.

La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios.

La limpieza de la cuba y canaletas se efectuarán en los lugares indicados por el Encargado.

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

La puesta en obra y los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista.

Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán de modo que de las ruedas no se acerquen a menos de 2 m. del borde. Aplicar calzos a las ruedas

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencian se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso.

El vehículo estará dotado de extintor timbrado y con las revisiones al día.

La circulación de este camión en el interior de la obra se atendrá escrupulosamente a las instrucciones que reciba su conductor, con total observancia de la señalización en la misma y de lo incluido en el manual del vehículo.

La puesta en estación y todos los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, que cuidará de la seguridad de atropellos o golpes por maniobras súbitas o incorrectas.

Los trabajadores que atiendan al vertido, colocación y vibrado del hormigón tendrán la obligación de utilizar en todo momento casco de seguridad, guantes de goma o P.V.C., botas de seguridad impermeables (en el tajo de hormigonado) y guantes de cuero (en vertido).

Luces giratorias intermitentes de avance, y bocinas de retroceso

Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán de modo que de las ruedas no se acerquen a una distancia tal que pueda poner en riesgo la estabilidad del terreno.

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia delante y sobre todo hacia atrás.

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo y hay un espacio suficiente para apearse.

Evite los caminos y puntos de vertido en los que pueda peligrar la estabilidad del camión, y si no es posible, en los puntos críticos pare la cuba, para evitar su inercia lateral, que facilita el vuelco.

Con la cuba en movimiento permanezca fuera de la zona de contacto de la misma.

Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión-hormigonera el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta y caso necesario bloquear las ruedas mediante calzos.

En cuanto a los trabajos de mantenimiento utilizando herramientas manuales se deben seguir las siguientes normas: seleccionar las herramientas más adecuadas para el trabajo que ha de ser ejecutado, cerciorarse de que se encuentran en buen estado. Cuando se utilizan pistolas de engrase a presión nunca se deben colocar las manos frente a las toberas de salida.

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Gafas anti proyecciones

Calzado de seguridad antideslizante.

Mascarillas con filtro.

Chaleco reflectante.

Protecciones auditivas.

7.15 Bomba de hormigón.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Atrapamientos por vuelco de máquinas.

Contactos eléctricos.

Explosiones.

Incendios.

Atropellos, golpes y choques con y contra vehículos.

Accidentes de tráfico.

Proyección partículas

Ambiente pulvígeno

MEDIDAS PREVENTIVAS

La bomba de hormigón, deberá estar en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial y revisiones al día.

Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento.

La bomba de hormigón sólo podrá utilizarse para bombeo del hormigón según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.

El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por diseño.

Previamente al inicio del bombeo se comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.

Antes de iniciar el suministro se comprobará que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.

Antes de verter en hormigón en la tolva se comprobará que está instalada la parrilla.

Queda prohibido tocar con las manos la tolva o el tubo oscilante con la máquina en marcha.

Queda prohibido que la máquina trabaje en posición de avería o semiavería.

Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación.

Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redecilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total. En caso de detención de la bola se paralizará la máquina.

El personal encargado de su manejo poseerá formación especializada y experiencia en su aplicación y en el mantenimiento del equipo.

El brazo de elevación de la manguera no podrá ser utilizado para ningún tipo de actividad de elevación de cargas u otras diferentes a la que define su función.

La bomba dispondrá de comprobante de haber pasado su revisión anual en taller indicado para ello por el fabricante y tal comprobante se presentará obligatoriamente al jefe de obra, pudiendo ser requerido por el coordinador de seguridad y salud en cualquier momento.

Cuando se utilice en cascos urbanos o semiurbanos, la zona de bombeo quedará totalmente aislada de los peatones, mediante las vallas y separaciones que sean precisas.

Los trabajadores no podrán acercarse a las conducciones de vertido del hormigón por bombeo a distancias menores de 3 m y dichas conducciones estarán protegidas por resguardos de seguridad contra posibles desprendimientos o movimientos bruscos.

Al terminar el tajo de hormigonado, se lavará y limpiará siempre el interior de los tubos de todo el equipo, asegurando la eliminación de tapones de hormigón.

Los trabajadores que atiendan al equipo de bombeo y los de colocación y vibrado del hormigón bombeado tendrán la obligación de utilizar en todo momento casco de seguridad, guantes de goma o P.V.C., botas de seguridad impermeables (en el tajo de hormigonado), calzado de seguridad (en el equipo) y mandil impermeable. Luces giratorias intermitentes de avance, y bocinas de retroceso.

La bomba de hormigón, deberá estar en perfectas condiciones de uso.

Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento.

Se evitará rigurosamente tocar con las manos la tolva o el tubo oscilante con la máquina en marcha.

Normas de comportamiento para el operador

Para bombear, sitúe el camión perfectamente nivelado, usando para ello los gatos estabilizadores sobre terreno firme.

Al hormigonar tenga cuidado con los desplazamientos del manguerón. Puede golpear al personal del tajo.

Ancle debidamente los tramos de tubería antes de iniciar de nuevo la marcha.

En los desplazamientos cuide la estabilidad del camión y extreme la precaución a gálibos.

Antes de iniciar el suministro asegúrese de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.

Si debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.

No trabajar con el equipo de bombeo en posición de avería o de semiavería.

Antes de abrir el cuadro general de mando asegurarse de su total desconexión

No intentar modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica.

Comprobar diariamente, antes del inicio del suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores. Los reventones de la tubería pueden originar accidentes serios.

Para el suministro siempre que la tubería esté desgastada, cambie el tramo y reanude el bombeo. Evitará serios accidentes.

Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, probar los conductos bajo la presión de seguridad.

Respete el texto de todas las placas de aviso instaladas en la máquina.

Comprobar y cambiar en su caso los acoplamientos, juntas y codos.

Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 2m quedarán protegidas por resguardos de seguridad, en prevención de accidentes.

PROTECCIONES PERSONALES

Chaleco reflectante y casco al abandonar la cabina.

Botas de seguridad

Botas para hormigonado

Guantes

Casco de seguridad

Gafas anti proyecciones

Protección auditiva

7.16 Hormigonera manual.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Proyección de fragmentos o partículas.

Atrapamiento por o entre maquinaria y objetos.

Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas

Contactos eléctricos.

ruido

Ambiente pulvígeno

Golpes y cortes

caídas al mismo nivel

MEDIDAS PREVENTIVAS

Deberá llevar el correspondiente marcado CE o adaptarse al RD. 1215/1997.

Los mandos de accionamiento es conveniente que se encuentren accesibles a la parte frontal, así el botón de marcha recubierto y el de parada de fácil pulsación.

Los pulsadores de marcha y paro estarán suficientemente separados y si existen más botones para las distintas marchas de la hormigonera se situarán junto al de marcha general.

Para las hormigoneras eléctricas se instalará una puesta a tierra inferior a 80 ohmios y un dispositivo diferencial de 30 miliamperios. La tensión máxima será de 24 voltios.

En las hormigoneras de gasolina existe el peligro de evaporación de combustible o su pérdida, lo que puede provocar una explosión o incendio.

Los elementos de transmisión deben estar protegidos mediante defensas recias fijadas a la máquina, pero desmontables para permitir las operaciones de limpieza y conservación.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se realizarán con la máquina parada.

El operario encargado del manejo de la máquina requiere emplear gafas para evitar las proyecciones y guantes, preferiblemente de goma, para evitar el contacto con el material.

Las hormigoneras pasteras se ubicarán a una distancia adecuada del borde de excavación, zanja, vaciado o asimilables para evitar el riesgo de desprendimiento del terreno y vuelco de la máquina.

Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos de golpes o atropellos.

Las hormigoneras pasteras a utilizar en obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión -correas, corona y engranajes-, para evitar los riesgos de atrapamiento.

Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.

La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.

Las carcasas y las partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.

El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.

La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.

Las operaciones de limpieza directa y manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, en previsión del riesgo eléctrico.

Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

Para largos periodos de trabajo continuo con la hormigonera se deberá utilizar protectores auditivos.

El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

Antes de la puesta en marcha el operario comprobará que todos los dispositivos de seguridad están instalados y confirmará su buen funcionamiento (protección de correas y poleas, toma de tierra, estado de los cables, palancas, freno de basculamiento y demás accesorios).

La instalación eléctrica debe ir acompañada de toma de tierra asociada al disyuntor diferencial. Deben mantenerse en buen estado los conductores, conexiones, clavijas, etc.

Dado que en los alrededores de la hormigonera habrá encharcamientos por mezcla de agua con el polvo del cemento, la máquina tendrá un grado de protección IP-55. En el origen de la instalación habrá un interruptor diferencial de 300 mA, asociado a una puesta de tierra de valor adecuado.

Se mantendrán en buen estado de limpieza, en especial las paletas de mezclado, efectuándose diariamente al final de la jornada; en esta operación se desconectará previamente la corriente eléctrica.

La revisión por mantenimiento se efectuará con previa desconexión de la corriente; en este supuesto se advertirá en el cuadro eléctrico de la operación para evitar una puesta en funcionamiento incontrolada.

El trabajador debe permanecer atento cuando se aproxime a las partes en movimiento.

Las hormigoneras se ubicarán en los lugares reservados para tal efecto, según la organización general de la obra.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad

Guantes de PVC o goma

Guantes de cuero

Ropa de trabajo

Botas de seguridad

Chaleco reflectante

Protección auditiva

Gafas anti proyección

Mascarillas

7.17 Pequeñas compactadoras.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Ruido.

Atrapamientos.

Vibraciones.

Sobreesfuerzos.

Golpes.

Explosión

Proyección de objetos.

Caídas al mismo nivel.

Ambiente pulvígeno

MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.

Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización, en prevención de accidentes.

El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

Las compactadoras deberán disponer de todos sus elementos de protección según instrucciones del fabricante y legislación vigente.

Se deberá repostar con el motor parado.

No se utilizarán en zonas con grandes pendientes.

Se debe proteger todas aquellas partes móviles de la máquina susceptibles de provocar atrapamientos o aplastamientos mediante resguardos fijos tales como carcasas protectoras.

Los desplazamientos de la máquina serán siempre frontales hacia delante o hacia atrás, pero nunca laterales.

Es conveniente la delimitación de la zona de compactación mediante encintado y acompañado de una correcta señalización.

No puentear el dispositivo de “hombre muerto”

El personal que deba dejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Protectores auditivos.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.

Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

Gafas de seguridad anti proyecciones.

Ropa de trabajo alta visibilidad.

7.18 Vibrador de hormigón.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Contactos eléctricos.

Caídas a distinto nivel.

Caídas al mismo nivel

Proyección de partículas.

Vibraciones.

Sobreesfuerzos

Golpes y cortes

Atrapamientos

MEDIDAS PREVENTIVAS

La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.

La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

Para evitar la transmisión de vibraciones al resto de los trabajadores y la desunión de las armaduras con el hormigón, no se vibrará apoyando la aguja directamente sobre las armaduras.

Para evitar el riesgo de caída al caminar sobre las armaduras durante el vibrado del hormigón, está previsto que se efectúe desde tableros dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.

Para evitar el riesgo eléctrico el encargado controlará que no se deje abandonado el vibrador conectado a la red eléctrica y que no sean anulados los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Además, las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conductores estancos de intemperie.

Para evitar los riesgos derivados del trabajo repetitivo, sujeto a vibraciones, está previsto que las tareas sean desarrolladas por etapas con descansos mediante cambio de los trabajadores, de tal forma que se evite la permanencia constante manejando el vibrador durante todas las horas de trabajo.

Ante los riesgos por impericia, el encargado controlará que los trabajadores no abandonen los vibradores conectados a la red de presión.

No abandone nunca el vibrador conectado al circuito de presión

No deje usar su vibrador a trabajadores inexpertos, al utilizarlo, pueden sufrir accidentes.

Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y salientes. Se dispondrán adecuadas plataformas de trabajo y protecciones (barandillas)

Estará prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización, a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco seguridad.

Ropa de trabajo alta visibilidad.

Botas de goma/pvc.

Gafas para protección.

Guantes

Mascarillas

7.19 Aparatos de elevación en general.

En general en los izados de carga, cualquier que sea el aparato de elevación de carga empleado, se respetarán las siguientes normas:

Antes de comenzar la maniobra se comprobará el peso exacto de la pieza, y que tanto la máquina como los elementos auxiliares necesarios para efectuar el izado son capaces de resistirá la carga y que se encuentran en perfecto estado de conservación y funcionamiento.

Se comprobará que el embragado de las piezas es correcto y no permite el desplazamiento o caída de la carga.

El embragado de piezas y la sujeción a estructuras de poleas de reenvío se harán preferentemente por medio de cáncamos y grilletes. Cuando esto no fuera posible, los cables y estrobos se protegerán con cantoneras.

Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.

Se acotará y señalizará la zona de izado.

Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos.

Se procurará que las parejas de radioteléfonos utilizados en la obra, emitan en diferentes longitudes de onda para evitar interferencias: en cualquier caso se deben utilizar claves de identificación cada vez que se dé una orden por medio de radioteléfono. El contratista designará un director de operaciones de las grúas.

El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado; se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas.

El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras, dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra.

Las maniobras importantes estarán calculadas y supervisadas por un técnico capacitado para ello.

El izado de la carga se hará vertical y no en sentido oblicuo.

Se prohíbe el traslado de personal sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.

Para el izado de materiales menudos emplearán recipientes cuya capacidad de carga esté calculada y reflejada de forma bien visible sobre el recipiente.

Se prohíbe terminantemente situarse sobre piezas suspendidas.

En las maniobras con cabrestante, además de lo anterior, se tendrá en cuenta:

Que las maniobras estén dirigidas por una sola persona responsable, dando él solamente las órdenes oportunas.

El perfecto anclaje del cabrestante al suelo o a una estructura resistente.

Se prohibirá dejar los aparatos de elevación con cargas suspendidas.

Que el tramo horizontal del cable a la salida del cabrestante esté protegido contra golpes o roces que puedan producir su rotura.

Que en toda la longitud del cable no haya peligro de contactos eléctricos.

Que el cable no roce contra aristas vivas.

Se evitará transportar cargas por encima de lugares donde haya personas trabajando.

Se comprobará constantemente el funcionamiento del electrofreno y del mecanismo de arranque y control de la velocidad; independientemente de las Revisiones periódicas que se realicen.

Los cabrestantes estarán protegidos de la intemperie por casetas apropiadas.

Cuando funcione la grúa sin carga, el gancho irá lo suficientemente elevado para evitar tropezar con personas objetos.

Se estudiará detenidamente la situación de los cabrestantes y poleas de reenvío para evitar los cambios frecuentes de maniobras.

En los trabajos con grúas, además de las normas dadas, se observarán las siguientes:

Se comprobará que el terreno sobre el que ha de asentarse la grúa tiene la resistencia adecuada.

No se emplearán grúas para arrastrar piezas ni para arrancar objetos empotrados.

Se comprobará que las piezas a elevar están libres de cualquier anclaje.

Se comprobará que ni la pluma ni la contra pluma interfieren con estructuras, líneas eléctricas u otras grúas.

Si en la proximidad de la grúa hay líneas eléctricas se respetarán siempre las distancias mínimas establecidas, en caso de duda se pedirá el corte de corriente.

Se comprobará con frecuencia el correcto funcionamiento de los mecanismos limitadores de carga y del anemómetro; se prohíbe terminantemente anular o modificar estos aparatos.

No se efectuarán izados cuando la velocidad del viento sobrepase la velocidad límite establecida en las especificaciones de la grúa.

Aun cuando la velocidad del viento no llegue al límite, se considerará el posible efecto sobre la pieza debido al tamaño o forma de ésta, desistiendo del izado cuando se sospeche que se pueden producir oscilaciones de la pieza a causa del viento.

Las maniobras con grúa se efectuarán con todos los gatos apoyados.

Durante la parada de fin de jornada se adoptarán las precauciones especificadas al efecto por el fabricante.

Los ganchos depondrán de cierre de seguridad.

No se soltará la carga de la pluma o brazo hasta que esté asegurada su estabilidad mediante anclaje, hormigonado o soldadura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Chaleco reflectante y casco al abandonar la cabina.

Botas de seguridad

Guantes.

7.20 Grúa móvil autopropulsada.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel

Caída de objetos desprendidos

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina

Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos.

Atrapamiento por vuelco de máquinas.

Explosiones

Incendios

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Accidentes de tráfico.

Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS

Para el correcto montaje y manejo de las grúas móviles autopropulsadas, la persona que trabaja con ella deberá contar con carné oficial de operador de grúa móvil autopropulsada de, al menos, categoría igual o superior a la correspondiente a su carga nominal, obtenido de acuerdo con lo señalado en este plan. El carné que se establece se delimita en las siguientes categorías:

Categoría A: habilita a su titular para el montaje y manejo de grúas móviles autopropulsadas de hasta 130 t de carga nominal, inclusive.

Categoría B: habilita a su titular para el montaje y manejo de grúas móviles autopropulsadas de más de 130 t de carga nominal.

Corresponderá al operador de la empresa alquiladora o titular de la grúa las operaciones de montaje y de manejo de ésta, y especialmente:

En el montaje:

La conducción de la grúa móvil.

La instalación y comprobación del funcionamiento del indicador de capacidad/limitador de capacidad, así como de todos los dispositivos de seguridad de la grúa.

El emplazamiento de la grúa a partir de los datos sobre resistencia del terreno, pesos, balance de cargas y distancias, alturas y profundidades a operar durante las maniobras, debidamente aportadas por el arrendatario.

La colocación y comprobación de las placas de apoyo y de los gatos de apoyo.

En el manejo:

La conducción de la grúa móvil.

Conocer las instrucciones del fabricante para las operaciones de elevación y mantenimiento de la grúa.

La aplicación de la información contenida en registros y tablas de cargas relativas al rango de usos y de un uso seguro de la grúa.

Comprobar el funcionamiento del limitador de cargas y del indicador de cargas.

El uso correcto y seguro de los gatos de apoyo y de la colocación de las placas de apoyo de éstos.

El funcionamiento de la grúa, teniendo en cuenta los efectos del viento y otros efectos climáticos sobre la carga y sobre la grúa.

Igualmente, y en el marco de operaciones y responsabilidad del operador de grúa móvil autopropulsada, y de los distintos agentes que actúan en el conjunto de operaciones de montaje y manejo de las grúas y preparación de los trabajos que se deban efectuar, será responsabilidad de la empresa usuaria de la grúa móvil autopropulsada, especialmente:

La elección de la grúa de/con la capacidad adecuada a/para los servicios que se solicitan.

La designación del jefe de la maniobra, responsable de la supervisión y dirección de la maniobra.

La eliminación de obstáculos que impliquen riesgos, incluidas las líneas eléctricas de alta y baja tensión con conductores desnudos, o, en caso de ser imposible su eliminación, la toma de las medidas preventivas oportunas.

La comprobación de que el terreno sobre el que va a trabajar y circular la grúa tenga la resistencia suficiente.

Ejecutar, con personas debidamente formadas, las técnicas y labores de estropajo y señalización

La grúa deberá estar en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.

Mantener la grúa alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos, bordes de excavación, etc.

Para subir y bajar de la cabina y plataformas se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos a tal fin.

Previamente a la realización de los trabajos se realizará el estabilizado del vehículo se extenderán completamente sus apoyos telescópicos, aun cuando la carga a elevar haga parecer innecesaria esta operación.

Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.

Serán revisados antes de su uso las eslingas, bragas, estrobos, etc. para comprobar su perfecto estado

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.

Con anterioridad al izado, se conocerá con exactitud, en su defecto se calculará, el peso de la carga que se deba elevar.

Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.

El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista, Se prohíbe izar la grúa por encima de las balizas de señalización del riesgo de contacto con líneas eléctricas aéreas.

No se permitirá levantar más de una carga a la vez.

Se evitará inexcusablemente realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.

Los materiales que deban ser elevados por la grúa, obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.

El operador no desplazara la carga por encima del personal.

El operador desplazará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma Se prohibirá la permanencia de personas en torno a la grúa.

No se permitirá encaramarse a las cargas o colgarse del gancho de la grúa.

Se prohibirá realizar la suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga.

No deberá estacionarse el camión grúa a distancias de excavaciones o cortes del terreno que puedan suponer riesgo de hundimiento de este.

Las cargas nunca serán dirigidas manualmente en suspensión, en caso de necesidad se guiarán mediante cuerdas. Únicamente estará permitida la orientación manual cuando dichas cargas estén a punto de ser posadas en su destino y siempre que esta operación se realice desde un lugar seguro.

Limpiar su calzado de barro o de grava antes de subir a la cabina.

Subir y bajar de la grúa por los lugares previstos para ello. No salte nunca directamente al suelo

Mantenga la maquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Asegúrese de la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

No pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.

No abandonar por ningún concepto la grúa con la carga suspendida.

Si la grúa entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio y espere a recibir instrucciones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa.

No hacer por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.

No permitir que nadie se encarame sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho.

No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados.

Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.

No intentar sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.

Levantar una sola carga cada vez.

Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas.

Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos.

No permitir que haya operarios bajo las cargas suspendidas.

Antes de izar una carga, compruebe la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en ella.

Respetar siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.

Evitar el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.

No consienta que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados.

Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.

Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.

El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantía, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80mm. de espesor y 1000mm. de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo puesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.

Al trabajar con grúa sobre ruedas transmitiendo los esfuerzos al terreno a través de los neumáticos, se tendrá presente que en estas condiciones los fabricantes recomiendan generalmente mayor presión de inflado que la que deberán tener circulando, por lo que antes de pasar de una situación a otra es de gran

importancia la corrección de presión con el fin de que en todo momento se adecuen a las normas establecidas por el fabricante.

Así mismo en casos de transmisión de cargas a través de neumáticos, la suspensión del vehículo portante debe ser bloqueada con el objeto de que, al mantenerse rígida, se conserve la horizontalidad de la plataforma base en cualquier posición que adopte la flecha y para evitar movimientos imprevistos de aquél, además de mantenerse en servicio y bloqueado al freno de mano, se calzarán las ruedas de forma adecuada.

Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquellos deberán encontrarse extendidos a su máxima longitud y manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

La ejecución segura de la maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso. Al peso de la carga se le sumará el de los elementos auxiliares (estrobos, grilletes, etc.).

Conocido el peso de la carga, el gruista verificará en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionados son los correctos, de no ser así deberá modificar alguno de dichos parámetros.

En operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc. la maniobra debe realizarse poniendo en ella una gran atención pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que sobre la arista de trabajo se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.

Por otra parte, deben evitarse las oscilaciones pendulares que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, por lo que en la ejecución de toda maniobra se adoptará como norma general que el movimiento de la carga a lo largo de aquella se realice de forma armoniosa, es decir sin movimientos bruscos pues la suavidad de movimientos o pasos que se siguen en su realización inciden más directamente en la estabilidad que la rapidez o lentitud con que se ejecuten.

En cualquier caso, cuando el viento es excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

Generalmente la caída de la carga se produce por enganches o estorbados defectuosos, por roturas de cables u otros elementos auxiliares (eslingas, ganchos, etc.) o como consecuencia del choque del extremo de la flecha o de la propia carga contra algún obstáculo por lo que se adoptarán las siguientes medidas:

El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de salva cables. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará en ningún caso 120o debiéndose procurar que sea inferior a 90o. En todo caso deberá comprobarse en las correspondientes tablas, que la carga útil para el ángulo formado, es superior a la real.

Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, grilletes, ranas, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a la que estarán sometidos. Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro, superen el 10% del total de los mismos.

Se entenderá por zona de maniobra todo el espacio que cubra la pluma en su giro o trayectoria, desde el punto de amarre de la carga hasta el de la colocación. Esta zona deberá estar libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso del personal, en tanto dure la maniobra.

Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no pudiera evitarse, se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras con el fin de que puedan ponerse a salvo de posibles desprendimientos de aquellas.

Cuando la maniobra se realiza en lugar de acceso público, tal como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.

En toda maniobra debe existir un jefe de maniobra, con la formación y capacidad necesaria para poder dirigirla, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes de maniobra, si su complejidad así lo requiere. El personal de estrobaje y señalización contará con formación e información adecuada y especifica.

El gruista solamente deberá obedecer las órdenes del jefe de maniobra y de los ayudantes. Las órdenes serán emitidas mediante un código de ademanes que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de maniobra y sus ayudantes como el gruista, quién a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas.

Durante el izado de la carga se evitará que el gancho alcance la mínima distancia admisible al extremo de la flecha, con el fin de reducir lo máximo posible la actuación del dispositivo de fin de carrera, evitando así el desgaste prematuro de contactos que pueden originar averías y accidentes.

Cuando la maniobra requiere el desplazamiento del vehículo-grúa con la carga suspendida, es necesario que los maquinistas estén muy atentos a las condiciones del recorrido (terreno no muy seguro o con desnivel, cercanías de líneas eléctricas, etc.), mantengan las cargas lo más bajas posible, den numerosas y eficaces señales a su paso y estén atentos a la combinación de los efectos de la fuerza de inercia que puede imprimir el balanceo o movimiento de péndulo de la carga.

Los elementos auxiliares tales como cables y aparejos de elevación en uso deben ser examinados enteramente por persona competente.

Será obligatoria la demarcación de la zona de trabajo de la pluma impidiendo el paso de personas por debajo del brazo y de la carga.

Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de accidentes por vuelco.

Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2m. del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.

Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5m.

Se prohíbe la permanencia bajo cargas en suspensión.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Guantes de cuero.

calzado de seguridad.

Ropa de trabajo alta visibilidad.

7.21 Camión con grúa.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel

Caída de objetos desprendidos

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina

Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos.

Atrapamiento por vuelco de máquinas.

Explosiones

Incendios

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.

Accidentes de tráfico.

MEDIDAS PREVENTIVAS

La grúa deberá estar en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.

El manejo de la grúa sólo estará permitido a personal experto en su uso.

Mantener la grúa alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos, bordes de excavación, etc.

Colocada la grúa en su posición de trabajo, se extenderán completamente y se utilizarán obligatoriamente sus apoyos telescópicos, aun cuando la carga a elevar haga parecer innecesaria esta operación.

Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.

Serán revisados antes de su uso las eslingas, bragas, estrobos, etc. para comprobar su perfecto estado

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

Con anterioridad al izado, se conocerá con exactitud, en su defecto se calculará, el peso de la carga que se deba elevar.

Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.

El operador tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.

Se prohíbe izar la grúa por encima de las balizas de señalización del riesgo de contacto con líneas eléctricas aéreas.

No se permitirá levantar más de una carga a la vez.

Se evitará inexcusablemente realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.

Los materiales que deban ser elevados por la grúa, obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.

El operador no desplazará la carga por encima del personal.

El operador desplazará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma . Se prohibirá la permanencia de personas en torno a la grúa.

No se permitirá encaramarse a las cargas o colgarse del gancho de la grúa.

Se prohibirá realizar la suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga.

No deberá estacionarse el camión grúa a distancias de excavaciones o cortes del terreno que puedan suponer riesgo de hundimiento de este.

Las cargas nunca serán dirigidas manualmente en suspensión, en caso de necesidad se guiarán mediante cuerdas. Únicamente estará permitida la orientación manual cuando dichas cargas estén a punto de ser posadas en su destino y siempre que esta operación se realice desde un lugar seguro.

El camión grúa debe estar certificado tanto el camión como la pluma, así como el conjunto según las estipulaciones marcadas en los reales decretos 1215/97 y 1644/08.

Normas de Comportamiento para el Operador

Utilice siempre las prendas de protección que se le indique en la obra.

Mantenga la maquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Asegúrese de la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.

Si la grúa entra en contacto con una línea eléctrica, aléjese del camión y no permita que nadie toque el camión grúa.

No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.

No permita que nadie se encarame sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho.

No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados.

Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.

No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.

Levante una sola carga cada vez.

Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos…

No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.

Antes de izar una carga, compruebe la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en ella.

Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.

Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.

No consienta que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados.

Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Guantes de cuero.

Calzado de seguridad.

Ropa de trabajo alta visibilidad.

7.22 Carretilla elevadora.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Atropellos.

Caída de cargas suspendidas.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Caída de objetos desprendidos

Choque contra objetos inmóviles

Choques contra objetos móviles

Atrapamiento por o entre objetos

Exposición a contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS

No sobrecargue nunca la carretilla elevadora. Observe atentamente el diagrama de carga del vehículo. No aumente, bajo ningún pretexto, el peso del contrapeso poniéndole cargas adicionales y mucho menos haciendo subir personas sobre el vehículo.

La carga debe colocarse lo más cerca posible del mástil. Para elevar la carga con seguridad, meta la horquilla a fondo bajo la carga, elévela ligeramente, e inmediatamente incline el mástil hacia atrás.

Evite la sobrecarga debida a una excesiva distancia entre el centro de gravedad y el mástil. Observe atentamente el diagrama de carga del vehículo.

Maniobre la carretilla solamente desde el asiento del conductor.

No circule nunca con la carga levantada, porque se reduce la estabilidad.

Lleve la carga baja, a unos 15 cms. del suelo, con el mástil completamente inclinado hacia atrás. Si circula con la carretilla descargada, lleve también las horquillas bajas, a unos 15 cms. del suelo.

Tome las curvas a baja velocidad. Avise con el claxon. Acelere y frene con moderación.

El conductor debe mirar siempre en el sentido de la marcha.

No permitir que nadie se sitúe cerca la carga levantada y mucho menos que circule bajo ella.

No transportar jamás personas sobre la carretilla.

No utilizar la carretilla para elevar personas.

No girar estando en pendiente; existe riesgo inminente de vuelco.

Cuando circule detrás de otro vehículo, mantenga una separación aproximadamente igual a tres veces la longitud de la carretilla (incluida la horquilla y la carga).

El conductor deberá disponer del permiso de circulación B-1.

Está prohibida la aproximación excesiva del vehículo a cortes de terreno sin proteger.

La carga a transportar/elevar con las horquillas estarán paletizadas, empaquetadas en cajas o flejadas según los casos.

Los lugares de trabajo estarán suficientemente ventilados.

Dispondrán de bocina de indicación de maniobra marcha atrás. Además de arco antivuelco.

Durante las operaciones de repostaje, el motor permanecerá parado, estando prohibido fumar o encender chispas y llamas en las proximidades.

En caso de derrames, secar cuidadosamente el combustible antes de poner en marcha la carretilla.

En caso de recarga de batería, está prohibido igualmente fumar o encender chispas o llamas en las proximidades, cerrando los tapones de relleno de los acumuladores antes de la puesta en marcha.

Bajo ningún concepto, realizar operaciones de reparación o mantenimiento con el vehículo en marcha, con la uña levantada o cargada.

Cuando circule por la vía pública, se respetará las normas de tráfico del código de circulación y se llevará permanentemente la luz giratoria conectada.

Si se realizan paradas durante el trabajo, se debe de aparcar la carretilla de forma que no represente un obstáculo peligroso; con el motor parado, la horquilla baja apoyada en el suelo, los mandos en punto muerto y el freno de inmovilización puesto.

Cuando se finalice la jornada de trabajo se debe: aparcar la carretilla en el lugar previsto para este fin, de forma que no represente un peligro para nadie; parar el motor y retirar la llave; situar los mandos en punto muerto; la horquilla deberá quedar en su posición más baja, apoyada en el suelo o sobre un larguero;

la carretilla se aparcará siempre en un lugar plano, si por algún motivo excepcional tuviera que dejarse en una pendiente, se calzarán cuidadosamente las ruedas, además de poner el freno de inmovilización.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad

Guantes de cuero.

Calzado de seguridad.

Ropa de trabajo alta visibilidad.

7.23 Manipulador telescópico.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas a distinto nivel

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caída de objetos desprendidos.

Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas.

Atrapamiento por y entre máquina y objetos.

Atrapamiento por vuelco.

Accidentes de tráfico.

Ruido.

Atropellos o choques contra vehículos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

La máquina dispondrá del marcado CE.

En la cabina del operador de la carretilla estará permanentemente el “Manual de instrucciones y mantenimiento del fabricante”, que aquél debe conocer y aplicar a la hora de manejar el manipulador.

El operador del manipulador estará autorizado expresamente para el manejo de la máquina.

El manipulador será utilizado en las condiciones previstas por el fabricante, estando prohibido realizar operaciones no previstas. La utilización de accesorios y su instalación se ceñirán a las condiciones previstas en el “Manual del fabricante”, estando prohibido la utilización de accesorios no originales del fabricante.

Las comprobaciones periódicas, mantenimiento y reparaciones serán las indicadas por el fabricante, realizadas por personal y talleres autorizados. Está expresamente prohibido utilizar manipuladores defectuosos.

Está prohibido el transporte de personas sobre el manipulador.

Está prohibido la elevación de personas sobre las horquillas y el realizar trabajos sobre las mismas.

No sobre cargar nunca el manipulador, respetando escrupulosamente el diagrama de cargas del vehículo.

Está prohibida la aproximación excesiva del vehículo a cortes de terreno sin proteger.

Está rigurosamente prohibido maniobrar el manipulador desde el exterior. Cualquier operación se realizará desde la cabina del operador.

La carga a transportar/elevar con las horquillas estarán paletizadas, empaquetadas en cajas o flejadas según los casos.

Está prohibido circular con cargas levantadas. Durante los desplazamientos, la carga estará baja (15 cm. del suelo), con la carga inclinada hacia la cabina.

Está prohibido el izado de cargas mientras se desplaza el vehículo. El proceso correcto es: acercar el vehículo al punto de carga /descarga, parar el vehículo, elevar la carga, depositar la carga.

El operador siempre debe mirar en el sentido de la marcha del vehículo, incluso en las operaciones de carga y descarga.

Está prohibido el desplazamiento y estancia de trabajadores en el entorno de un manipulador.

En pendientes (admitidas por el fabricante) es obligatorio circular en línea recta, marcha adelante para subir y marcha atrás para bajar. Está prohibido en estos casos girar la carretilla y conducir con la carga situada cuesta abajo.

Cuando se circule detrás de otros vehículos, respetar la distancia de seguridad, considerando para determinar esta, la horquilla y la carga desplazada.

Durante las paradas puntuales o al finalizar la jornada de trabajo, aparcar el manipulador en zonas que no representen un obstáculo para los demás trabajadores.

Parar el motor y retirar la llave (en posición del operador únicamente), apoyar la horquilla en el suelo, colocar los mandos en punto muerto y el freno de inmovilización. En caso de aparcamiento en planos inclinados, calzar además las ruedas.

Durante las operaciones de repostaje, el motor permanecerá parado, estando prohibido fumar o encender chispas y llamas en las proximidades.

En caso de derrames, secar cuidadosamente el combustible antes de poner en marcha la carretilla.

En caso de recarga de batería, está prohibido igualmente fumar o encender chispas o llamas en las proximidades, cerrando los tapones de relleno de los acumuladores antes de la puesta en marcha.

Bajo ningún concepto, realizar operaciones de reparación o mantenimiento con el vehículo en marcha, con la uña levantada o cargada.

El conductor de la carretilla no debe asomarse fuera del manipulador.

No circular a velocidades excesivas, ni realizar maniobras peligrosas.

Los lugares de trabajo estarán suficientemente ventilados.

Los manipuladores dispondrán de bocina de indicación de maniobra marcha atrás. Además de arco antivuelco.

El conductor del manipulador deberá disponer del permiso de circulación B-1.

Cuando circule por la vía pública, se respetará las normas de tráfico del código de circulación y llevará permanentemente la luz giratoria conectada.

En las operaciones de carga y descarga, manipula las cargas sin desplazar el vehículo, elevando o bajando el brazo telescópico. Si esto no es posible, avanzar el vehículo con precaución.

La máquina telescópica estará dotada de rotativo luminoso y dispositivo acústico de marcha atrás y se harán uso de los mismos. También se llevará permanentemente encendidas las luces cortas.

Antes de manipular cargas se comprobará que la máquina esté correctamente nivelada.

En proximidades de zanjas será necesario extremar las precauciones para evitar vuelcos. Se guardará una distancia mínima de seguridad al borde de la excavación de 2 metros.

Está prohibido permanecer en el radio de acción de la máquina.

La zona de trabajo de la máquina estará señalizada y delimitada.

El uso de estas máquinas solo estará permitido a personal especializado y formado en el manejo de las mismas. Debe haber superado las pruebas de aptitud médica preceptivas por la legislación vigente.

No circular al bies en una pendiente ya que existe peligro de vuelco; se debe seguir la línea de mayor pendiente.

Cuando se izan piezas que no tengan un punto diseñado para ser colgadas se utilizarán elementos auxiliares como eslingas.

La elevación, giro o descenso de cargas importantes, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas.

Se comprobará que los elementos auxiliares utilizados en el izado de cargas tengan una capacidad de carga suficiente.

En caso de que la máquina entre en contacto con una línea de alta tensión, el operario permanecerá en la cabina hasta que se produzca el corte de tensión en la línea. Si la situación obligase al abandono de la cabina, el operario abandonará la cabina de un salto con los pies juntos y lo más alejado de la máquina.

Se seguirán todas las instrucciones recogidas en el manual de mantenimiento de la máquina (revisiones y plazos, tipo de aceite, etc.).

En las operaciones de mantenimiento la máquina permanecerá parada.

Las operaciones de izado de cargas con la máquina se interrumpirán cuando la velocidad del viento produzca oscilaciones en la carga que no permitan controlar adecuadamente la maniobra.

No se puede transportar pasajeros a no ser que la máquina esté adaptada para ello.

No se puede utilizar como ascensor para trabajadores, salvo en aquellos casos en los que exista una plataforma diseñada y certificada para tal fin, firmemente asentada sobre las horquillas, con protección lateral.

Estará severamente prohibido transportar personas en la pala (o cualquier otro medio auxiliar acoplado al brazo de la máquina) o izarlas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).

Todas las máquinas deberán dispones de un extintor de polvo ABC de eficacia 21A-113B.

Estará prohibido bajarse de la máquina sin dejarla frenada, subir o bajar a la máquina si está en marcha y efectuar cualquier operación de engrase, mantenimiento, etc., con la maquina en marcha.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Ropa de trabajo de alta visibilidad.

Protectores auditivos.

Cinturón antivibratorio.

Guantes de cuero.

Calzado de seguridad.

7.24 Transpaleta manual.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Vuelco maquina

Atrapamientos

Caída de la carga

Choques con personas u otros materiales.

Atropellos

Caídas al mismo nivel

Golpes y cortes

MEDIDAS PREVENTIVAS

Uso

La utilizaremos para el movimiento horizontal de los materiales.

Mantenimiento adecuado de la máquina.

No sobrepasar el límite de carga, en peso, volumen o dimensiones.

Mantener la carga vertical. Y bien asegurada

Marca CE de la maquina

Orden y limpieza en las zonas de paso

Se colocarán protecciones de huecos horizontales y verticales.

Será señalizada la zona de paso con transpaleta

PROTECCIONES PERSONALES

Guantes antideslizantes.

Calzado de seguridad.

Casco de seguridad.

7.25 Grupo electrógeno.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas,

Contactos eléctricos.

Incendios.

Explosiones.

Proyección de partículas

Inhalación de gases de escape

Atrapamientos por útiles o transmisiones

Quemaduras

Ruido

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se instalarán de forma que resulten inaccesibles a personas no especializadas ni autorizadas para su manejo

El lugar de instalación estará perfectamente ventilado, para evitar la formación de atmósferas tóxicas o explosivas

El neutro ha de estar puesto a tierra en su origen, con una resistencia eléctrica no superior a 20

La masa del grupo ha de conectarse a tierra por medio de una toma eléctricamente independiente de la anterior, salvo que disponga de aislamiento de protección o reforzado.

Todos los elementos de control deben conservarse en perfecto estado de uso.

Las operaciones de mantenimiento, reparación, etc., deberán hacerse con la máquina parada y únicamente por personal especializado.

Instalación de interruptores diferenciales de 30 mA para detectar cualquier fuga de corriente.

El grupo dispondrá también de protectores magnetotérmicos para sobre intensidad de corriente.

Queda expresamente prohibido:

Tender de forma desordenada el cableado por la obra.

El empalme de mangueras directamente (con protección de cinta aislante) sin utilizar conectores estancos de intemperie.

La utilización de mangueras deterioradas, con cortes y empalmes debidos a envejecimiento por uso o descuido.

Es muy importante que el grupo electrógeno cumple las prescripciones de seguridad que se describen a continuación para evitar los contactos eléctricos indirectos, dado que son probables los directos y no se manipula el grupo, la cual cosa no se ha de hacer nunca, excepto por personal experto y acreditado para hacer estos trabajos.

El grupo tendrá puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. La instalación tendrá el punto neutro unido directamente en tierra y cumplirá que:

La corriente en tierra producida por un solo defecto franco tiene que hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.

Una masa cualquiera no podrá permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente diferente, a un potencial superior, en valor eficaz a 24 voltios en los locales o emplazamientos conductores y a 50 voltios en los otros casos.

Todas las masas de una misma instalación tienen que estar unidas a la misma toma de tierra.

El grupo tendrá, además, un dispositivo asociado de corte automático. Este dispositivo será el interruptor diferencial. Este aparato provoca la abertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado. Estará instalada sobra la carcasa del grupo electrógeno o bien en cuadros separados. En el segundo caso, las canalizaciones de enlace entre el grupo y los cuadros que contengan los dispositivos diferenciales dispondrán de cubierta metálica que tendrá que conectarse a la puesta en tierra. Para grupos de mediana y pequeña potencia es aconsejable utilizar dispositivos diferenciales de alta sensibilidad (IFN _ 30 mA).

Las características de estos grupos serán:

Si el grupo alimenta directamente receptores, ha de llevar incorporada la protección diferencial, la resistencia, R, el dispositivo térmico, y se tiene que realizar la conexión en tierra. Dado que el valor de resistencia en tierra exigible es relativamente elevado, podrá alcanzarse fácilmente con electrodos tipo piqueta o cable enterrado.

Si el grupo tiene que alimentar provisionalmente instalaciones, su conexión en tierra se realizará utilizando la puesta en tierra de protección existente en la instalación. Las instalaciones TT (puesta en tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) pueden ser alimentadas directamente, si el grupo lleva incorporada la protección diferencial, la resistencia R y el dispositivo térmico. Las instalaciones IT (puesta en tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) podrán alimentarse, cortando previamente la rama que contiene la resistencia R y el térmico, para que el neutro del alternador quede totalmente aislado de tierra. Las instalaciones TN (puesta en neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto) podrán alimentarse puntuando previamente la resistencia R, y el dispositivo térmico.

Normas de uso y mantenimiento

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Hay que cargar el combustible con el motor parado.

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra y asegurar el correcto hundimiento de la piqueta.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Evitar inhalar vapores de combustible.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica.

No realizar trabajos cerca de su tubo de escape.

No realizar trabajos de mantenimiento con el grupo en funcionamiento.

Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.

Situar el grupo a una distancia mínima de 2 m de los bordes de coronación de las excavaciones.

Desconectar este equipo de la red eléctrica cuando no se utilice.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

En la vía pública, esta actividad se aislará debidamente de las personas o vehículos.

Antes de ponerlo en funcionamiento, asegurarse de que estén montadas todas las tapas y armazones protectores.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protectores auditivos: tapones o auriculares, según el caso.

Guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.

Calzado de seguridad.

7.26 Compresor.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes y contactos con elementos móviles de máquinas.

Explosiones.

Atrapamiento

Proyección partículas

Polvo Ruido

Vibraciones

MEDIDAS PREVENTIVAS

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Los compresores de combustible se tienen que cargar con el motor parado para evitar incendios o explosiones.

El transporte en suspensión, se efectuarán mediante eslingado a cuatro puntos del compresor.

El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas inmovilizadas con topes antideslizantes.

Serán de los llamados silenciosos, en caso contrario se ubicarán a una distancia mínima del tajo para evitar que se unan los dos tipos de ruido.

Las operaciones de abastecimiento de combustible serán realizadas siempre con el motor parado. Las carcasas protectoras del compresor estarán siempre instaladas y en posición de cerradas.

Cuando el compresor no sea de tipo silencioso, se señalizará claramente y se advertirá el elevado nivel de presión sonora alrededor del mismo, exigiéndose el empleo de protectores auditivos a los trabajadores que deban operar en esa zona.

Se comprobará sistemáticamente el estado de conservación de las mangueras y boquillas, previéndose reventones y escapes en los mismos.

Asegurar la conexión y comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de la toma a tierra.

Las carcasas protectoras estarán siempre instaladas y en posición de cerradas.

Se controlará el estado de las mangueras, sustituyendo aquéllas que presenten deterioros.

Se situará el compresor de forma que ni el paso de las mangueras, ni el de la propia máquina constituyan un estorbo para la circulación de la propia obra.

El compresor estará dotado de válvula de presión mínima que impida el retroceso de aire y que evite una velocidad excesiva del aire a través del separador de aceite; también dispondrá de válvula no retorno a la salida o impulsión.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Evitar inhalar vapores de combustible.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

No realizar trabajos cerca de su tubo de escape.

No realizar trabajos de mantenimiento con el compresor en funcionamiento.

Revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor.

Situar el compresor a una distancia mínima de 2 m de los bordes de coronación de las excavaciones.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad.

Protectores auditivos: tapones o auriculares, según el caso.

Guantes contra agresiones de origen térmico.

Calzado de seguridad

Mascarilla

Gafas anti proyecciones

7.27 Martillo neumático/eléctrico.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas al mismo nivel.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Golpes y heridas por objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos o partículas.

Contactos eléctricos.

Exposición a sustancias nocivas

Agentes físicos (ruido propio y de conjunto, vibraciones).

Agentes químicos (ambientes pulverulentos, partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).

MEDIDAS PREVENTIVAS

Los trabajadores que deban utilizar martillos poseerán formación y experiencia en su utilización en obra.

Los martillos se conservarán siempre bien cuidados y engrasados, verificándose sistemáticamente el estado de las mangueras y la inexistencia de fugas en las mismas. Cuando deba desarmarse un martillo, se cortará siempre la conexión del aire, pero nunca doblando la manguera.

Antes de accionar el martillo se comprobará que el puntero está perfectamente amarrado y que las conexiones están en buen estado.

Antes de iniciarse el trabajo, se inspeccionará el terreno y los elementos estructurales a demoler, a fin de detectar la posibilidad de desprendimientos o roturas a causa de las vibraciones transmitidas por el martillo. En la operación de picado, el trabajador nunca cargará todo su peso sobre el martillo, pues éste podría deslizarse y caer. Se cuidará el correcto acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo y nunca se harán esfuerzos de palanca con el martillo en marcha.

Se prohibirá terminantemente dejar los martillos neumáticos abandonados o hincados en los materiales a romper. El paso de peatones cerca de la obra se alejará tanto como sea posible de los puntos de trabajo de los martillos

Los operadores utilizarán preceptivamente calzado de seguridad, guantes de cuero, gafas de protección contra impactos, protectores auditivos, mascarilla antipolvo y cinturón antivibratorio.

La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella, ni que pueda ser dañada por vehículos que pasen por encima.

Antes de desarmar un martillo, se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera; puede volverse contra uno mismo o un compañero.

Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangas o tubos.

Mantener los martillos bien cuidados y engrasados.

Poner mucha atención en no apuntar, con el martillo, a un lugar donde se encuentre otra persona. Usar el dispositivo de seguridad siempre que no se trabaje con él.

No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.

Asegúrese del buen acoplamiento de la herramienta de ataque con el martillo, ya que, si no está sujeta, puede salir disparada como un proyectil.

No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.

Se señalizará la obligación de emplear protección auditiva, facial y respiratoria.

Será sustituido todo puntero deteriorado o gastado.

Sólo será empleado por personal autorizado con constancia escrita de ello.

Su uso estará prohibido ante la posible presencia de conducciones eléctricas subterráneas o cuando haya aparecido su banda de señalización.

Se prohíbe dejar abandonado el martillo hincado en el suelo en funcionamiento o conectado a la red eléctrica.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad.

Botas de seguridad.

Gafas de seguridad.

Mascarilla antipolvo

Protección auditiva.

7.28 Bomba de achique.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes y heridas por objetos o herramientas.

Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos.

Incendio.

Contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se usará la máquina conforme al manual de instrucciones del fabricante.

La máquina gozará de un mantenimiento periódico que garantice las condiciones iniciales de conformidad y seguridad.

Manipular la herramienta con prudencia y únicamente desconectado de la energía eléctrica.

Si no es de doble aislamiento, se conectará a una base de enchufe con conexión de toma de tierra, y en cualquier caso estará alimentada a través de disyuntor diferencial

Estará en perfectas condiciones de uso y con sus correspondientes carcasas de protección.

Se controlará durante su uso el caudal achicado, por si algún material atascase la bomba (ramas, plásticos,...), ya que podría provocar un incendio.

El cable de alimentación de la máquina y la base de enchufe a la que se conecte ofrecerán una estanqueidad que permita su uso en el exterior.

El cable de alimentación no se dispondrá sobre el suelo sin protección contra agresiones mecánicas.

Se deberá comprobar que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes. En caso afirmativo, se entregará al personal de mantenimiento de la máquina para que se repare y no se utilizará.

Las bombas poseerán una cuerda para facilitar la manipulación y facilitar la colocación en el lugar requerido. Se hará uso de la cuerda, prohibiendo que para su instalación los operarios manipulen las bombas manualmente y que accedan al interior de zanjas, excavaciones o zonas inundadas.

Todas las bombas presentes en la obra tendrán instalado un sistema anti atrapamiento mediante una carcasa. Se comprobará el estado del cable y de la clavija de conexión; se rechazará el aparato si presenta repelones que dejen al descubierto hilos de cobre o si presentara empalmes rudimentarios cubiertos con cintas aislante.

El suministro eléctrico a la bomba se efectuará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro general (o de distribución), dotada con clavijas macho-hembra estancas.

No utilizarla nunca para bombear líquidos que no sean agua, tales como aceite, disolventes orgánicos, productos químicos corrosivos o líquidos inflamables. No utilizar presillas, alambres o similares para acoplar mangueras.

Mantener las mangueras desenrolladas y alejadas del calor, charcos de agua o aceite, aristas vivas o partes móviles. Transportar la bomba mediante el asa dispuesta para tal efecto.

Proteger las mangueras cuando discurran por zonas de paso de trabajadores o vehículos. No usar el cable para transportar, arrastrar o desenchufar la máquina.

Comprobar que el punto de entrada del cable en la bomba permanece estanco. Verificar que todos los tornillos y tuercas están correctamente apretados. Verificar que el aislamiento del motor se encuentra dentro de los límites establecidos por el fabricante. Verificar que tanto el impulsor de la bomba como los orificios de la coladera permanecen limpios.

Comprobar que la máquina no esté sucia con materiales aceitosos o inflamables. Al instalar la bomba en el lugar de achique se deberá tener en cuenta su peso y su centro de gravedad.

Cuando no se pueda llegar directamente con la mano al lugar de ubicación de la bomba, se debe elevarla o descenderla mediante un cable o cadena amarrado al mango. Nunca suspenderla del cable eléctrico.

Evitar dejar caer de golpe la bomba e impedir que ésta se pueda golpear contra objetos fijos. Nunca hacer funcionar la bomba mientras esté suspendida en el aire. Utilizar siempre la bomba en posición vertical. No volcarla mientras esté trabajando. La bomba sólo se deberá utilizar cuando el nivel de agua a achicar esté por encima del nivel mínimo de operación establecido por el fabricante. Nunca hacer funcionar la bomba en seco.

Cuando se trabaje sobre estructuras, deberá prestarse especial atención a que las mangueras no presenten un doblamiento excesivo en los bordes o puedan ser dañadas por los mismos.

Mantener la manguera lo más estirada posible. El extremo de la manguera por donde se descarga el agua deberá estar siempre por encima del nivel de agua a achicar. Si el extremo queda por debajo del nivel de agua a achicar, podría darse el caso de que el agua seguiría fluyendo a pesar de haber detenido la bomba.

No sumergir o evitar que pueda quedar sumergido el extremo de la manguera por donde se descarga el agua.

Antes de conectar el cable eléctrico a la toma de corriente, verificar que el interruptor de puesta en marcha del motor está apagado. Una vez conectado el cable, pulsar el interruptor de puesta en marcha del motor. No poner en marcha ni usar la bomba mientras haya otros operarios en el agua.

No mantener funcionando la bomba cuando la coladera esté obstruida o el impulsor esté bloqueado. Detener la bomba y limpiar la suciedad que provoca la obstrucción. Detener la bomba cuando haga un ruido anormal o vibre excesivamente. No volverla a poner en marcha hasta no haber solucionado el problema.

No introducir las manos o herramientas dentro de la coladera mientras la bomba se encuentre en funcionamiento. No abandonar la máquina mientras el motor permanezca en funcionamiento.

Detener la bomba antes de sacarla del agua. Pulsar el interruptor de parada para detener el motor. A continuación, desconectar el cable eléctrico de la toma de corriente. No tocar la bomba durante su funcionamiento o inmediatamente después de haber finalizado el trabajo. Esperar un tiempo prudencial hasta que se haya enfriado.

Lavar la bomba con agua limpia para retirar la suciedad acumulada durante su funcionamiento.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Guantes de seguridad.

Gafas anti proyecciones

Ropa de trabajo, si es necesario impermeable.

Botas de seguridad.

Botas de agua.

7.29 Sierra circular de mesa.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Cortes o amputaciones

Golpes con objetos despedidos por el disco

Proyección de partículas Heridas con objetos punzantes

Ambiente pulvígeno

Atrapamientos

Contacto eléctrico

MEDIDAS PREVENTIVAS

No se podrá utilizar sierra circular alguna que carezca de alguno de los siguientes elementos de protección:

Cuchillo divisor del corte

Empujador de la pieza a cortar y guía

Carcasa de cubrición del disco

Carcasa de protección de las transmisiones y poleas

Interruptor estanco

Toma de tierra

Las sierras se dispondrán en lugares acotados, libres de circulación y alejadas de zonas con riesgos de caídas de personas u objetos, de encharcamientos, de batido de cargas y de otros impedimentos.

El trabajador que maneje la sierra estará expresamente formado y autorizado por el jefe de obra para ello. Utilizará siempre, gafas de protección contra impactos de partículas, mascarilla antipolvo, calzado de seguridad y faja elástica (para usar en el corte de tablones).

Se controlará sistemáticamente el estado de los dientes del disco y de la estructura de éste, así como el mantenimiento de la zona de trabajo en condiciones de limpieza, con eliminación habitual de serrín y virutas.

Se evitará siempre la presencia de clavos en las piezas a cortar y existirá siempre un extintor de polvo junto a la sierra de disco

La máquina tendrá en todo momento colocada, la protección del disco y de la transmisión.

Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procedería a su inmediata sustitución.

La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán señalizadas mediante “señales de peligro” y rótulos con la leyenda: "PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS" en prevención de los riesgos por impericia.

El personal indicado con la máquina desconectada de la red eléctrica, comprobará diariamente el buen estado de los discos de corte, ordenando la sustitución inmediata de los deteriorados.

La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotados de clavijas estancas, a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar riesgos de tipo eléctrico.

La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general o del de distribución, en combinación con los disyuntores diferenciales.

Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riegos de caídas y los eléctricos.

La mesa de sierra circular estará dotada de los elementos que a continuación se citan los cuales se conservarán en perfecto estado; carcasa de cubrición del disco, cuchillo divisor del corte, empujador de la pieza a cortar y guía, carcasa de protección de las transmisiones por poleas e interruptor estanco.

Será obligatorio el uso de gafas anti-impacto y mascarilla.

Se utilizará el empujador para manejar la madera.

Antes de iniciar el corte, y con la máquina desconectada de la energía eléctrica, girará el disco a mano para su comprobación, si está fisurado, rajado o le falta algún diente será sustituido.

Si la máquina inesperadamente se detiene, se retirará de ella y avisará para sea reparada. No intentará realizar ni ajustes ni reparaciones. La desconectará de la energía eléctrica.

Se extraerán todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar.

El corte se realizará a ser posible a la intemperie y protegido mediante mascarilla.

Se prohíbe situar la mesa en lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

La alimentación eléctrica a la mesa de sierra se realizará mediante manguera antihumedad dotada de clavija estanca.

La protección eléctrica se realizará mediante diferenciales y toma de tierra reglamentaria.

La máquina tendrá en todo momento colocada, la protección del disco y de la transmisión.

Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procedería a su inmediata sustitución.

La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

El personal indicado con la máquina desconectada de la red eléctrica, comprobará diariamente el buen estado de los discos de corte, ordenando la sustitución inmediata de los deteriorados.

Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riegos de caídas y los eléctricos.

Se limpiarán las zonas afectadas de restos de material procedente del corte mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas o para vertido mediante trompas de vertido.

La puesta en marcha, sólo podrá efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.

El equipo compuesto por mesa y sierra de corte, presenta riesgo de accidente por contacto mecánico, por lo que deberá estar siempre equipado con resguardos.

Dicho equipo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad, en cualquier caso, las partes eléctricas deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica correspondiente.

No deberá utilizarse la mesa de corte en condiciones contraindicadas por el fabricante y no podrá utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación de corte. Por lo tanto y tal como se indica en los manuales del fabricante, para el corte de piezas de madera deberán utilizarse los correspondientes elementos de seguridad: empujadores fabricados para tal efecto, protección de la mano y carcasa de protección entre otros.

Antes de utilizar la mesa se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa peligro para terceros.

Las sierras circulares para trabajar la madera, están incluidas en la relación incluida en el RD1644/2008 (Anexo IV, punto 1), por lo que necesitan el correspondiente procedimiento de certificado de conformidad

Esta certificación deberá estar expuesta en la máquina y llevará de forma legible e indeleble, como mínimo las indicaciones siguientes:

Nombre y dirección del fabricante

El marcado CE

Designación de la serie o modelo

Número de serie si existiera

El año de fabricación

Las personas encargadas de instalar, poner en marcha, regular, mantener, limpiar y reparar la máquina serán únicamente los operadores, por lo que se deberán realizar los correspondientes nombramientos de dichos operadores, asignándoles estas funciones. Por lo tanto, únicamente dichos operarios estarán autorizados para el manejo de la mesa. Se deberá tener un criterio de cualificación para la realización del nombramiento, recomendando la categoría de oficial de 1a encofrador o carpintero.

Por lo tanto, sólo los operarios nombrados, estarán autorizados para el manejo del equipo. Dicha medida se deberá exponer mediante señalización informativa en la propia máquina.

Delimitación zona de trabajo.

Señalización, prohibición de acceso y control del área de trabajo

Puesta a tierra de la máquina.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes anti corte.

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Ropa de alta visibilidad.

Mascarilla antipolvo

Gafas anti proyecciones

7.30 Cortadora de cerámica.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes, cortes y atrapamientos por partes móviles

Contactos eléctricos

Proyección de partículas

Ambiente pulvígeno

Ruido

MEDIDAS PREVENTIVAS

Esta máquina estará siempre a cargo de un especialista en su manejo que, antes de iniciar el corte, se informará de posibles conducciones subterráneas o de la existencia de malazos o armaduras en el firme, procediéndose al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar, a fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía de la cortadura. Los órganos móviles de la cortadora estarán siempre protegidos con la carcasa de origen de fabricación.

El corte se realizará en vía húmeda, mediante conexión al circuito de agua, para evitar la creación de un ambiente pulvígeno peligroso.

El manillar de gobierno de la cortadora estará correctamente revestido de material aislante eléctrico.

Se prohibirá terminantemente fumar durante la operación de carga de combustible y ésta se efectuará con la ayuda de embudo, para evitar derrames innecesarios.

Los trabajadores ocupados en la labor de corte de pavimento utilizarán protectores auditivos, guantes y botas de goma o de P.V.C., así como gafas de seguridad y mascarillas de filtro mecánico o químico, si la operación ha de realizarse en seco, con independencia de los equipos individuales de protección de uso general en la obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de uso general, de cuero y anticorte.

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Ropa de alta visibilidad.

Mascarilla antipolvo

Gafas anti proyecciones

Protecciones auditivas

7.31 Cortadora de materiales pétreos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Proyección de fragmentos o partículas.

Golpes y contactos con elementos móviles de máquinas.

Agentes químicos. Polvo

Agentes físicos. Ruido.

Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las manipulaciones para preparar o mantener la cortadora se realizarán únicamente con el motor parado. Solo personal autorizado y formado podrá utilizar esta maquina

La cortadora estará en perfecto estado de uso con todas sus protecciones y carcasas en buen estado.

Antes de iniciar el corte, y con el motor parado, se procederá a girar el disco a mano para su comprobación; si está desgastado o fisurado se deberá sustituir.

La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear este. Así mismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo por el lateral.

No dejar abandonada la máquina con el motor funcionado

La cortadora estará sometida a las revisiones recomendadas por el fabricante.

Será rechazada toda cortadora que no disponga o presente deficiencias en los elementos de protección.

Dispondrá del marcado CE o certificaciones aplicables a maquinar herramientas

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de uso general, de cuero y anticorte.

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Ropa de alta visibilidad.

Mascarilla antipolvo

Gafas anti proyecciones

Protecciones auditivas

7.32 Pistola fijaclavos.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Cortes, alcances por disparos accidentales de clavos

Caídas al mismo nivel por exceso de empuje

Proyección de fragmentos o partículas.

Golpes y contactos.

Agentes químicos. Polvo

Agentes físicos. Ruido.

Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS

Los trabajadores que hayan de utilizar estas herramientas conocerán su manejo correcto y tendrá autorización expresa para ello, emitida por el jefe de obra. Al utilizar la pistola fijaclavos se acordonará la zona de trabajo, evitándose la presencia de otros trabajadores que pudieran sufrir daños.

Se exigirá el empleo de casco de seguridad, guantes de cuero, muñequeras o manguitos y gafas de seguridad anti proyecciones.

El personal dedicado al uso de pistolas fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.

El personal dedicado al manejo de la pistola fija-clavos, estará autorizado para su manejo

Cuando se vaya a iniciar un tajo con disparo de pistola fija-clavos, se acordonará la zona, en prevención de daños a otros operarios.

Dispondrá del marcado CE o certificaciones aplicables a maquinar herramientas

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de uso general, de cuero y anticorte.

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Ropa de alta visibilidad amarilla, con bandas reflectantes.

Gafas protección proyecciones

7.33 Radial.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes y cortes

Proyección de partículas

Quemaduras.

Contactos eléctricos

Polvos y partículas.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Exposición a ruidos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Antes de su puesta enmarca, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.

Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.

Comprobar la velocidad máxima de utilización.

Cerciorarse de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeto.

El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.

Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descanse alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.

Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.

Cuando la radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Antes de posar la máquina, asegurarse de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados del disco.

Cuando se trabaja con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable asegurarlas antes de comenzar los trabajos

Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad y su accionamiento se hará de forma voluntaria, imposibilitando la puesta en marcha voluntaria

Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.

Almacenar las amoladoras en lugares secos, sin sufrir golpes y según indicaciones del fabricante.

Dependiendo del material a trabajar se elegirá la máquina, disco y elementos auxiliares adecuados.

No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.

Se utilizará un diámetro de muela compatible con la potencia y características de la máquina.

Antes de posar la máquina, asegurarse de que esté totalmente parada para evitar movimientos incontrolados del disco.

Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.

Cuando se trabaja con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable, asegurarlas antes de comenzar los trabajos.

Las amoladoras, así como cualquier otra herramienta portátil, tendrán un sistema de protección contra contactos indirectos por doble aislamiento.

Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad y su accionamiento se hará de forma voluntaria, imposibilitando la puesta en marcha involuntaria.

El personal que utilice la radial estará debidamente formado y capacitado para su manejo y de la misma manera deberá conocer las instrucciones de uso.

Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.

La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.

No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.

Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

El uso del equipo deberá quedar reservado al personal debidamente autorizado y cualificado.

Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable y serán depositadas en recipiente próximo al operario, en prevención de caída de herramientas de mano.

El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso y será personal con la capacitación y cualificación necesaria.

La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.

Utilizar la radial para cortar no para desbastar con el plano del disco, ya que el disco se rompería.

Cortar siempre sin forzar el disco, no apretándolo lateralmente contra la pieza ya que podría romperse y saltar.

Vigilar el desgaste del disco, ya que si pierde mucho espesor queda frágil y casca.

Apretar la tuerca del disco firmemente, para evitar oscilaciones.

El interruptor debe ser del tipo «hombre muerto», de forma que al dejar de presionarlo queda la máquina desconectada.

Delimitación zona de trabajo.

Señalización, prohibición de acceso y control del área de trabajo

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de uso general, de cuero y anticorte.

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Ropa de alta visibilidad.

Gafas anti proyecciones

Protecciones auditivas

7.34 Motosierra.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes por objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos y partículas.

Ruido.

Vibraciones

Contacto eléctrico directo o indirecto.

Atrapamientos.

Cortes y amputaciones.

Caídas al mismo nivel

Caídas a distinto nivel

MEDIDAS PREVENTIVAS

La motosierra dispondrá de freno de cadena y resguardo de empuñadura.

La empuñadura y el motor estarán fijado con amortiguadores y el tubo de escape tendrá silenciador.

Se comprobarán diariamente los engrasadores de la máquina.

La puesta enmarca se realizará con la máquina en el suelo, cuidando que la cadena no pueda engancharse en ningún obstáculo.

Usar la herramienta adecuada en cada tarea que será realizada por personas conocedoras de la técnica.

Tener puesto correctamente el equipo de seguridad recomendado.

No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.

Utilizar ropa ceñida evitando así la ropa demasiado suelta, como bufandas u otros atuendos incompatibles con la actividad.

Manejar siempre la motosierra con las dos manos.

Aserrar solo con plena aceleración

Mantenimiento

Asegúrese de estar realizando un mantenimiento ajustado a las instrucciones del fabricante.

Asegúrese que las piezas de repuesto son las apropiadas para reparar los daños sufridos.

Comprobar el buen funcionamiento de la herramienta antes de comenzar las tareas a realizar.

Limpie y revise la sierra, poniendo especial atención en la existencia de grietas, la pérdida de dientes, su ajuste y afilado.

Compruebe que la empuñadura está en buen estado.

Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra y revisar frecuentemente.

Transporte de la motosierra

Realizar los desplazamientos, aunque sean cortos, con la cadena parada. La motosierra estará dotada de freno de cadena, que se llevará pulsado en los traslados.

Se debe utilizar la funda de la cadena.

Se debe llevar agarrándola de la manija delantera, con la espada dirigida hacia atrás y la salida de escape al lado contrario al cuerpo.

Durante el transporte la espada debe señalar en dirección contraria a la del operario, es decir hacia atrás.

Al transportar la motosierra en un vehículo, colocarla de forma talque no pueda volcarse, ni pierda combustible o pueda dañarse. La espada irá cubierta con su funda.

El rebote puede evitarse trabajando de forma tranquila y programada, teniendo en cuenta lo siguiente

Observar siempre la punta de la espada

Arranque de la motosierra

Se recomienda colocar la motosierra en el suelo para arrancarla.

Colocar la motosierra en el suelo, con el pie derecho sobre la manija posterior, con la mano izquierda agarrando la manija delantera y se tira con la mano derecha. Siempre que sea posible se empleará este método de arranque de la motosierra.

Cuando el terreno sea muy pedregoso y tan irregular que resulte difícil el posicionar la motosierra en el suelo para su arranque, se recomienda que la motosierra se sujete entre las piernas.

La mano izquierda sujetando la manija delantera, la manija trasera entre las rodillas, y se tira con la mano derecha.

Parar siempre el motor para cualquier reglaje, cuando su funcionamiento no sea necesario para ello.

No arrancar el motor ni comprobar el funcionamiento de la bujía junto a los depósitos de combustibles. No fumar mientras se reposta.

Instalación eléctrica correctamente ejecutada con mangueras de alimentación en buen estado.

Limpiar la madera de clavos y cuerpos extraños antes de cortarla.

La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas.

La máquina se instalará en un lugar acotado y libre de circulación.

Se controlará el estado de los dientes del disco y su estructura.

No distraerse.

Triscado del disco con el ángulo adecuado.

Cambio y eliminación de los discos con fisuras o falta de dientes.

Prohibición de la utilización de la máquina a los operarios no instruidos para su manejo.

Utilización de elementos adecuados para hacer cuñas, estaquillas, etc.

El mantenimiento de la máquina se realizará con ésta desconectada de la red eléctrica.

Guardar la distancia de seguridad respecto a otros compañeros.

Para llamar la atención de un operario que esté trabajando, acercarse siempre por la parte frontal.

No aproximarse hasta que no haya interrumpido la tarea.

Utilizar la máquina siempre con las dos manos.

Trabajar un solo operario en cada árbol.

Apague la motosierra, o utilice el freno de la cadena, cada vez que vaya a realizar una parada significativa en el proceso de corte.

Aserrar solo con plena aceleración

No intente realizar cortes en el árbol mediante movimientos efectuados desde lejos y con la punta de la espada.

Prestar atención a un cambio de la postura de tronco y también a fuerzas que puedan cerrar la hendidura de corte y con ello trabar la cadena

Hay que prestar especial cuidado al introducir la espada en un corte ya empezado.

Una cadena que se reafila incorrectamente aumenta el riesgo de rebote, especialmente cuando se produce una mayor distancia del limitador de profundidad.

En determinadas situaciones el freno de cadena reduce el riesgo de lesiones producido por un rebote. El rebote en sí no puede evitarse. Al accionar el freno de cadena, la cadena de aserrado se detiene al instante, en fracciones de un segundo

No cortar con la punta de la espada. Tener cuidado con ramas pequeñas y resistentes, monte bajo y vástagos. La cadena puede enredarse en ellos. Nunca cortar varias ramas a la vez.

No agacharse demasiado al trabajar y no cortar por encima de los hombros.

No atacar ninguna rama con la punta de la guía para evitar con ello una peligrosa sacudida de la máquina que a menudo obliga al operario a soltarla.

Controlar aquellas ramas que tengan una posición forzada, pues ha de tenerse en cuenta que al ser cortadas puede producirse un desplazamiento brusco de su base.

Parar el motor para desplazarse de un árbol a otro o, en su defecto, realizar el traslado con el freno de cadena puesto, sujetándola únicamente por el manillar. El silenciador se debe colocar del lado opuesto al cuerpo.

Se evitarán los excesos de comida, así como la ingestión de bebidas alcohólicas durante la jornada de trabajo.

Controlar el sistema anti vibraciones de la motosierra.

Realizar el mantenimiento correcto y siempre que sea necesario.

Mantener afilada la cadena y con la tensión adecuada.

No utilizar una motosierra que tenga estropeado el silenciador.

Utilizar los protectores auditivos según el nivel de ruido que genere la máquina.

No derramar combustible, y si se derrama algo sobre la máquina, limpiarlo enseguida.

No arrancar la motosierra en el lugar donde se ha puesto combustible.

Aleje el combustible de cualquier fuente de ignición como fuegos, cigarrillos o la propia motosierra. Elija un lugar apartado de la luz solar directa.

No depositar en caliente la motosierra en lugares con material combustible.

Nunca repostar estando el motor funcionando.

Compruebe siempre que ha cerrado los tapones del combustible y el aceite.

Seguir las normas generales de sobreesfuerzos y posturas forzadas.

Durante el trabajo, asentar los pies de modo firme y seguro, y bien separados durante la corta.

Buscar siempre una postura de trabajo que evite al máximo los esfuerzos y posturas forzadas de la espalda, nos ayudaremos de apoyos como los codos sobre las rodillas, o del propio cuerpo de la motosierra en los troncos a cortar.

Mantener siempre las piernas separadas y flexionadas.

Aunque nos veamos obligados a girar la motosierra sobre su eje longitudinal, siempre deberemos mantener las muñecas rectas.

No tocar el tubo de escape durante el trabajo.

Deje enfriar la máquina antes de realizar cualquier ajuste en la misma.

Estudiar previamente los puntos de corte en las ramas que estén en situación inestable.

No colocarnos en la vertical de las ramas que se corten.

Asegúrese de que existe suficiente espacio libre para realizar la poda.

Respete una distancia de seguridad respecto a las demás personas.

No abandone el lugar de poda hasta haber comprobado la caída de todas las ramas podadas.

Prestar atención al cortar ramas que estén flexionadas ya que pueden golpearle al quedar libres.

Asegurarse de que tanto el personal como cualquier otro espectador se encuentran a cubierto de un posible supuesto de deslizamiento o rodadura del tronco.

Incorporar a la máquina un interruptor de corte de corriente en lugar fácilmente accesible y cómodo y que el operario no tenga que pasar el brazo por encima del disco al conectarla o pararla.

El disco llevará carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por órganos móviles.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes anticorte

Protección auditiva Auriculares

Casco seguridad

Calzado de seguridad

Gafas y pantalla protector

Ropa de trabajo específica para el uso de esta maquina

Los específicos incluidos en el manual de uso de la herramienta

7.35 Amoladora.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes y cortes

Proyección de partículas

Quemaduras.

Contactos eléctricos

Polvos y partículas.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Exposición a ruidos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las muelas deben almacenarse en locales que no soporten temperaturas extremas y deben mantenerse siempre secas.

En espera de ser empleadas, las muelas deben permanecer protegidas, en estanterías, que permitan seleccionarlas y cogerlas sin dañarlas; sin siquiera tocar a las demás.

Las muelas se manipularán con cuidado evitando que caigan o choquen entre sí. • No se harán rodar las muelas.

Para cualquier transporte que no pueda realizarse a mano, se utilizará un carro u otro medio adecuado.

Se elegirá cuidadosamente el grado y el grano de muela, para evitar al operario la necesidad de ejercer una presión demasiado grande sobre la máquina, con el consiguiente riesgo de rotura de la muela.

Se deberá de asegurar que las indicaciones que figuran en la muela corresponden al empleo que se va a hacer de ella.

Antes del montaje se examinará la muela con detalle, para asegurarse de que no se ha deteriorado durante el transporte o la manipulación.

En el montaje, las muelas deben entrar libremente en el eje de la máquina.

No deben entrar forzadas ni con demasiada holgura.

Es necesario que el diámetro del agujero de la muela sea ligeramente mayor que el del eje de la máquina, de forma que la muela se monte sin esfuerzo, pero no quede demasiado floja.

Todas las superficies de las muelas, juntas y platos de sujeción, que estén en contacto, deben estar limpias y exentas de cualquier cuerpo extraño.

El núcleo de la muela no debe sobresalir de las caras de la misma.

Entre la muela y los platos de sujeción deben interponerse juntas de material elástico.

Al apretar la tuerca del extremo del eje, debe tenerse cuidado de hacerlo tan sólo lo suficiente como para sujetar la muela firmemente. Un exceso de fuerza de apriete podría dañar la muela o sus accesorios.

Las muelas abrasivas utilizadas en las máquinas portátiles deben estar provistas de un protector, con una apertura angular sobre la periferia de 180o como máximo.

Todas las muelas nuevas deben girar en vacío a la velocidad de trabajo y con el protector puesto, al menos durante un minuto, antes de aplicarlas al punto de trabajo.

Las muelas que no lleven las indicaciones obligatorias se deberán desechar.

Se deberá, siempre que sea posible, asegurar la correcta aspiración del polvo que se produce en el transcurso de determinados trabajos.

Durante el amolado, no se deberá atacar bruscamente la pieza a amolar.

Se pondrá cuidado en que ningún cuerpo extraño se introduzca entre el protector y la muela.

No se trabajará con las caras de una muela plana.

No se deberá trabajar con ropa floja, rasgada o deshilachada.

Marcado CE y cumplimiento normativa maquinas herramientas

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de uso general, de cuero y anticorte

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Ropa de alta visibilidad.

Gafas anti proyecciones

Protecciones auditivas

7.36 Equipo de soldadura por arco eléctrico.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Proyección de fragmentos o partículas.

Contactos térmicos.

Exposición a sustancias nocivas (inhalación de humos).

Exposición a radiaciones.

Explosiones.

Incendios

Cortes y golpes

Caídas al mismo nivel

MEDIDAS PREVENTIVAS

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

La porta electrodos a utilizar tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. Se prohíbe expresamente la utilización de porta electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.

NORMAS DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES PARA LOS SOLDADORES

Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.

No toque las piezas recientemente soldadas, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.

Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.

Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.

No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un portapinzas, evitará accidentes.

Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.

No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.

Compruebe que sugrupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura. No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial. Avise al responsable de seguridad. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.

Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida o desplazamiento a otro lugar).

Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.

No utilice mangueras eléctricas con la protección eléctrica externa rota o deteriorada seriamente. Solicite se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante "forrillos termorretráctiles".

Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas.

Dado que las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud, protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No se debe mirar directamente el arco voltaico. La intensidad luminosa puede producir lesiones graves en los ojos.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producir graves lesiones en los ojos.

No se deben tocar las piezas recientemente soldadas: ya que pueden estar a temperaturas que podrían producir quemaduras serias.

Se debe soldar siempre en un lugar bien ventilado evitándose así intoxicaciones y asfixia.

Antes de comenzar a soldar se comprobará que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Se evitará así quemaduras fortuitas.

No "prefabricar" la "guíndola de soldador" contactar con el Vigilante de Seguridad. Lo más probable es que exista una segura a su disposición en el almacén.

Nunca se debe dejar la pinza directamente en el suelo sobre la periferia. Se debe depositar sobre un portapinzas para evitar accidentes.

No se debe utilizar el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Se evitará el riesgo de electrocución.

Debe comprobarse que el grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

No anular la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldar porque salte el disyuntor diferencial. Avise al responsable para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.

Se deberá desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).

Se comprobará, antes de conectarlas al grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evitar las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.

No utilizar mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Si se deben empalmar las mangueras, proteger el empalme mediante "forrillos termorrectráctiles".

Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas porta electrodos y los bornes de conexión.

Utilizar las prendas de protección adecuadas

Se suspenderán los trabajos de soldadura (montaje de estructuras) con vientos elevados.

El taller de soldadura (taller mecánico) tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.

La porta electrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El Vigilante de Seguridad controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.

Se prohíbe expresamente la utilización de porta electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

Las operaciones de soldadura a ejecutar (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.

El banco para soldadura fija, tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.

El taller de soldadura se limpiará directamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.

El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvoquímico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de riesgo eléctrico y riesgos de incendios.

El personal encargado de soldar será especialista en montajes metálicos.

Se comprobará que el equipo de soldadura está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

Se comprobará que están bien aisladas las pinzas porta electrodos y los bornes de conexión, desechando aquellos que presenten alguna anomalía.

Los cables de alimentación al grupo estarán unidos al mismo mediante terminales, estando además protegida esta conexión por una carcasa que impida los contactos accidentales.

Queda prohibida la utilización de mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente.

Tanto los cables de alimentación como los del circuito de soldeo serán de sección adecuada a las intensidades de trabajo.

Se elegirá el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.

Las labores de soldadura se efectuarán en lugares bien ventilados, en caso contrario será obligatorio, en función de la duración de los trabajos, disponer un sistema de aspiración forzada de aire.

Las operaciones de soldadura a realizar en zonas muy conductoras (húmedas), no se realizarán con tensiones superiores a 50 V.

Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias.

No realizar trabajos de soldadura o corte en recipientes que contengan o hayan contenido materias inflamables, sin haber antes sometido dichos recipientes a un perfecto lavado de los residuos.

No realizar trabajos de soldadura próximos a sustancias inflamables o explosivas.

Evitar colocándose adecuadamente o mediante pantallas adecuadas quelas partículas incandescentes procedentes de la soldadura se proyecten sobre personas o sobre superficies fácilmente inflamables.

Junto a todo tajo de soldadura se dispondrá un extintor de polvo seco.

La conexión del primario de la máquina de soldar, a una red fija, debe ser realizado por un electricista, quien pondrá sumo cuidado en conectar las fases, el neutro y la tierra, según el tipo de máquina. Asimismo, se comprobarán las protecciones eléctricas contra contactos indirectos.

Al conectar la máquina de soldar a una línea eléctrica, deberá ponerse especial cuidado en conectar el cable de tierra de la máquina, a la toma de esa misma línea. Los errores en este aspecto pueden ser graves.

El soldador deberá revisar el aislamiento de los cables al comienzo de la jornada.

Se evitará que los cables descansen sobre objetos calientes, charcos, bordes afilados o cualquier otro lugar que pudiera perjudicar al aislamiento. Asimismo, se evitará que pasen vehículos por encima, que sean golpeados o que estén en un lugar que le salten chispas.

Los cables no deberán cruzar una vía de tránsito, sin estar protegidos.

Cuando los cables del equipo de soldar opongan alguna resistencia a su manejo, no se tirará de ellos porque se corre el riesgo de que se corten o se rompan.

El cable de masa se conectará directamente sobre la pieza a soldar, o en su caso lo más cerca posible, utilizando las grapas adecuadas.

No se usarán picas de tierra donde se sospeche que pudieran existir cables eléctricos.

Siempre que se vaya a mover el equipo de soldar, o se vaya a hacer cualquier manipulación, se cortará la corriente.

Para repostar combustible en los grupos electrógenos, se reparará el motor, dejándolo enfriar al menos durante 5 minutos.

La careta de soldar deberá estar en buen estado, sin ningún tipo de rendija que dejen pasar la luz, y el cristal deberá ser el adecuado para la intensidad o el diámetro del electrodo.

Para picar la escoria o cepillar las soldaduras, se utilizarán gafas de seguridad.

Los ayudantes de los soldadores, y aquellos operarios que se encuentren cerca del lugar donde se esté soldando, deberán utilizar gafas con cristales filtrantes.

Siempre que sea posible se colocarán pantallas o mamparas, alrededor del puesto de soldadura.

Para colocar el electrodo en la pinza se utilizarán siempre los guantes, y se desconectará la máquina. La pinza deberá estar suficientemente aislada.

La pinza de soldar no se colocará nunca sobre materiales conductores de corriente. Deberá colocarse siempre sobre materiales aislantes.

Nunca se realizarán trabajos de soldadura lloviendo, ya que la ropa del soldador al mojarse se hace conductora.

Todas las partes del cuerpo del soldador deberán estas cubiertas, para evitar riesgos de quemaduras en la piel.

Nunca se soldará con ropa manchada de aceite, disolvente, o cualquier sustancia inflamable. Siempre que se suelde sobre materiales metálicos, se utilizarán botas aislantes.

Cuando se trabaje en lugares cerrados, deberá procurarse que exista una buena ventilación, ya sea natural o forzada.

Cuando se realicen trabajos de soldadura en tanques, bidones o cualquier recipiente que ha contenido materiales inflamables, estos deberán haber sido limpiados previamente y desgasificados con vapor. Y se comprobará la ausencia de gases.

Cuando un operario tenga que trabajar en un lugar cerrado, o redimensiones reducidas, estará acompañado por un ayudante. Siempre se tendrá un extintor.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Gafas y pantalla de protección de cristal inactínico.

Guantes de cuero manga larga.

Mandil de cuero.

Polainas

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada.

7.37 Equipo de soldadura (oxicorte).

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Proyección de fragmentos o partículas.

Contactos térmicos.

Exposición a sustancias nocivas (inhalación de humos).

Exposición a radiaciones.

Explosiones.

Incendios

MEDIDAS PREVENTIVAS

El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas) de gases licuados se efectuará según las siguientes condiciones:

Estarán las válvulas de corte protegidas con las válvulas antirretorno cumpliendo la NTP-132/85 del I.N.S.H.T.

No se mezclarán botellas de gases distintos

Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atada, para evitar vuelcos durante el transporte.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano) con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidente), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de buen candado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y "prohibido fumar".

La persona cualificada controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.

Se deben utilizar siempre carros portabotellas, ya que el trabajo se realiza más cómodo y seguro.

Debe evitarse que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura. Se eliminarán posibilidades de accidente.

Deben utilizarse las prendas de protección personal.

No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas, es peligroso.

No deben utilizarse las botellas de oxígeno tumbadas, es peligroso si caen y ruedan de forma descontrolada.

Antes de encender el mechero, se deberá comprobar que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras, se evitarán accidentes.

Antes de encender el mechero, se comprobará que están instaladas las válvulas antirretroceso, se evitarán explosiones.

Si se desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, deberán sumergirse bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas delatarán la fuga. Si es así, se sustituirán por mangueras nuevas.

No se abandonará el carro portabotellas en el tajo si debe ausentarse. Cerrar el paso de gas y llevarlo a un lugar seguro, se evitará correr riesgos al resto de los trabajadores.

Siempre se debe abrir el paso del gas mediante la llave de la botella. Si se utiliza otro tipo de herramienta se puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.

No se debe permitir que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados, para evitar posibles explosiones.

Deberá estudiarse cuál es la trayectoria más adecuada y segura para tender la manguera. Se evitarán accidentes.

Las mangueras de ambos gases se deberán unir entre sí mediante cinta adhesiva, para poder manejarla con mayor seguridad y comodidad.

No utilizar mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.

Se prohíbe utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre; por poco que parezca que contienen, será suficiente para que se produzca una reacción química y se forme un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.

Si debe desprender pinturas mediante el mechero, pida que le doten de mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va usted a quemar. No corra riesgos innecesarios.

Si se debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, se procurará hacerlo al aire libre o en un local bien ventilado para evitar intoxicaciones.

Las mangueras, una vez utilizadas, se recogerán en carretes adecuados.

Se prohíbe fumar durante las operaciones de soldadura y oxicorte, o cuando se manipulen mecheros y botellas, así como en el almacén de las botellas.

La conexión de mangueras se realizará por medio de abrazaderas, no por otro sistema como cinta aislante, alambre, etc.

Las botellas de los gases se guardarán en lugares preparados para tal efecto, y cumplirán todos los requisitos adecuados en lo que se refiere a seguridad.

No se guardarán juntas, botellas que contengan diferentes gases. Asimismo, tampoco se guardarán botellas llenas con otras vacías.

Las botellas estarán sujetas a bastidores o carros.

Para el transporte de las botellas se utilizarán carros o soportes adecuados para tal fin. Las botellas se manejarán con cuidado y sin golpearlas.

Antes de mover cualquier botella, esté llena o vacía, hay que asegurarse que el grifo esté cerrado y la caperuza de protección colocada. Tampoco se levantará ninguna botella, asiéndola del grifo.

Las botellas de acetileno, llenas, deberán mantenerse en posición vertical durante al menos 12 horas antes de ser utilizadas. Cuando sea necesario tumbarlas, se cuidará que el grifo quede con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50cm. del suelo.

Las botellas en servicio deben mantenerse en posición vertical en su soporte o carro, o atadas para que no se caigan. Para que, en caso de fugas, no se mezcle con el oxígeno con el acetileno, los grifos se dispondrán de forma que las bocas de salida miren hacia direcciones opuestas.

Las botellas deben protegerse de las fuentes de calor, de los contactos eléctricos y de los rayos del sol.

Instalar 4 válvulas combinadas antirretroceso-antirretorno, 2 a la salida del manoreductor de las botellas y 2 en la entrada del soplete.

Las botellas en servicio han de permanecer a la vista, no se podrá colocar nada sobre ellas, y es conveniente que se encuentren alejadas de las zonas de trabajo entre 5 y 10m.

Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro está a cero, con el grifo cerrado.

Si el grifo de una botella se atasca, este no se deberá forzar, sino que será devuelta.

Antes de conectar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.

Después de la colocación del manorreductor, se comprobará que no existen fugas. Para ello, se puede utilizar soluciones jabonosas, pero nunca una llama.

No se deberán consumir las botellas nunca por completo, sino que habrá que dejar una pequeña sobrepresión para evitar la entrada de aire.

Las botellas siempre se cerrarán después de cada trabajo o cuando se halla consumido su contenido.

Las mangueras deberán estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.

Las mangueras deberán estar conectadas correctamente, las de color rojo son para el oxígeno y las de color negro son para el acetileno, siendo las rojas de menor diámetro que las negras.

Para evitar cortes, deterioros, etc.de las mangueras se evitarán su contacto con superficies calientes, charcos, chispas bordes cortantes.

Antes de comenzar los trabajos, se comprobará que no existen fugas en las conexiones. Para eso utilizaremos soluciones jabonosas, pero queda terminantemente prohibido utilizar una llama.

No se dejarán las mangueras enrolladas en las ojivas de las botellas.

Después de un retorno de llama, se deben cambiar las mangueras para reconocerlas, antes de decidir si se pueden seguir usando.

Se revisará periódicamente el estado de las mangueras, eliminando las que se encuentren agrietadas exteriormente.

Las mangueras para conducción del acetileno serán de distinto color que las utilizadas para la conducción del oxígeno.

Las conexiones de manguera tendrán rosca y fileteado diferentes de modo que sea imposible el confundirlas y cambiarlas.

Se deberá comprobar si las boquillas para la soldadura o el corte se hallan en buenas condiciones.

Ajustar bien las conexiones, con llave si es necesario, antes de utilizar el gas.

Antes de utilizar el equipo de soldadura o corte autógenos, asegurarse de que todas las conexiones de las botellas, reguladores y mangueras están bien hechas.

Se comprobará si todos los materiales inflamables están alejados. Si no habrá que protegerlos de las chispas por medio de pantallas o lonas ignífugas.

Se colocarán extintores de polvo en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura o corte.

En los lugares de paso se deberán proteger las mangueras para evitar su deterioro.

Antes de abrir las válvulas de las botellas de oxígeno y acetileno, se debe comprobar que están cerradas las válvulas del manorreductor.

Colocarse a un lado del regulador cuando se abran las válvulas de las botellas.

Antes de encender el soplete se debe dejar salir el aire o gas que puedan tener las mangueras, abriendo para ello el soplete.

Para encender la boquilla se deberá emplear un encendedor de fricción, no con cerillas que darían lugar a quemaduras en las manos.

Se deberá emplear la presión de gas correcta para el trabajo a efectuar. La utilización de una presión incorrecta puede ser causa de un mal funcionamiento de la boquilla y de un retroceso de la llama o explosiones que puede deteriorar el interior de la manguera.

Los manómetros deben encontrarse en buenas condiciones de uso. Si se comprueba rotura, deterioro o que la lectura no ofrece fiabilidad, deberán ser sustituidos de inmediato.

No usar botellas de combustible teniendo la boca de salida más baja que el fondo. Por el contrario, se pondrán verticales con la boca hacia arriba y sujetas con collarines que garanticen su posición, evitando su caída.

Se utilizarán ropas que protejan contra las chispas y metal fundido.

Cuando de efectúen trabajasen lugares elevados, el soldador utilizará el arnés de seguridad a partir de los 2 metros de altura, y además tomará precauciones para que las chispas o metal caliente no caigan sobre personas ni sobre materiales inflamables.

Se prohíbe introducir las botellas de oxígeno y acetileno en el recipiente que se está soldando.

Cuando se efectúen trabajos de soldadura o corte en espacios reducidos, hay que procurar tener una buena ventilación.

Debe existir una distancia mínima de 1,5metros entre el punto de soldadura y los materiales combustibles.

Está prohibido soldar amenos de 6metros de distancia de líquidos inflamables y sustancias explosivas.

No se puede calentar, cortar ni soldar recipientes que hayan contenido sustancias inflamables, explosivas o productos que, por reacción con el metal del contenedor o recipiente, genere un compuesto inflamable o explosivo, sin la previa eliminación del residuo.

En el caso de incendiarse una manguera de acetileno, no se debe intentar extinguir el fuego doblando y oprimiendo la manguera. Se cerrará la llave de la botella.

Al terminar el trabajo hay que cerrar primero la válvula del soplete, después de los manorreductores y por último la de las botellas.

Nunca se utilizará el soplete para golpear.

Para el encendido del soplete, se abrirá primero la válvula de oxígeno, ligeramente, y luego la de acetileno en mayor proporción. A continuación, se enciende la mezcla, y se regula la llama, hasta obtener un dardo correcto.

El soplete solo se encenderá por medio del encendedor de chispas.

Para apagar el soplete, se cerrará primero la válvula de acetileno y luego la válvula de oxígeno.

No colgar nunca el soplete en las botellas, ni aún apagado.

No depositar los sopletes conectados a las botellas, en recipientes cerrados, como pueden ser cajas de herramientas.

Cuando se produzca un retorno de llama y la combustión continúe dentro del soplete, no se doblarán nunca las mangueras para interrumpir el paso del gas, puesto que esto puede ser muy peligroso.

Las toberas del soplete deben limpiarse con asiduidad, ya que la suciedad en estas puede originar el retorno de llama.

Cuando se realicen trabajos de corte o soldadura en espacios reducidos, hay que procurar una buena ventilación con aportación de aire fresco y extracción de aire viciado.

Cuando haya que trabajar dentro de cámaras cerradas, debe haber un ayudante en el exterior vigilando el equipo, para cerrar las botellas inmediatamente en caso de accidente. El ayudante también tendrá a su lado un extintor.

En locales donde se almacenen materiales inflamables, estará prohibida la soldadura y corte.

Si hay que soldar en recintos que han contenido sustancias inflamables o explosivas, se beberá hacer una limpieza concienzuda con agua caliente, y una desgasificación con vapor de agua. Se comprobará con explosímetros la ausencia de gases.

Si se ha de abrir por primera vez un tanque de combustible, no mantener el soplete encendido, ni ningún tipo de llama.

Habrá que evitar por todos los medios, que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre botellas o mangueras, o sobre materiales inflamables.

No se utilizará nunca el oxígeno para soplar o limpiar piezas, tuberías, etc., y mucho menos para favorecer la ventilación del ambiente.

Si la botella de acetileno se calienta sola, entonces se corre el peligro de explosión.

Si se incendia el grifo de la botella de acetileno, se tratará de cerrar, y si no se puede se tratará de apagar con agua, o con un extintor de nieve carbónica o de polvo.

Después de que se haya producido un retroceso de llama o un incendio del grifo de una botella de acetileno, se debe comprobar que la botella no se calienta sola.

Los sopletes deben tener boquillas apropiadas y en buen estado. Si hay que limpiarlas se usará una aguja y jabón para no deformarlas.

Para encender un soplete, las presiones deben estar cuidadosamente reguladas, para ello:

1. Abrir ligeramente la espita del oxígeno.
2. Abrir mucho más la espita del acetileno.
3. Encender la llama, que presentará un ancho excesivo de acetileno.
4. Se regula la llama hasta obtener un dardo correcto.

Los sopletes no se golpearán ni se colgarán de los manorreductores, de modo que puedan golpearse con las botellas.

CARACTERÍSTICAS, MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAJE DE BOTELLAS DE GASES LICUADOS:

Las botellas estarán dotadas de caperuzas protectoras de la válvula de corte.

No engrasar las válvulas de las botellas de oxígeno ni limpiarlas con trapos manchados de grasa o aceite.

Si la botella de acetileno se calienta sola se debe cerrar el grifo y enfriarla con chorro de agua, si es necesario durante horas hasta que cese el calor.

Evite que se golpeen las botellas.

Las botellas no se dejarán caer, ni se permitirá que choquen violentamente entre sí, o contra otras superficies.

Se evitará el arrastre, deslizamiento o rodadura de las botellas en posición horizontal.

Para su levantamiento no se emplearán eslingas, cuerdas o cadenas, si la botella no está equipada para permitir su levantamiento con tales medios.

Para su transporte en vehículos, las botellas se protegerán contra posibles resbalamientos, vuelcos, etc., mediante ataduras y se colocarán preferentemente de pie.

Durante el transporte o desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deberán tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.

El traslado y ubicación para uso de las botellas se efectuará preferiblemente mediante carros portabotellas de seguridad.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

No se permitirán fuegos en el entorno de las botellas. Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

SOLDADURA Y CORTE:

Queda prohibido la utilización de las botellas de acetileno tumbadas o inclinadas, ya que habría fugas de la acetona en que va disuelto el acetileno.

Previamente al tendido de las mangueras se estudiará la trayectoria más adecuadas y segura. No se utilizarán mangueras de igual color para gases diferentes. (negro acetileno)

Las mangueras de ambos gases estarán unidas en toda su longitud.

Antes de encender el mechero, se comprobará que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas la válvula antirretroceso.

Las llaves de las botellas deben estar siempre puestas, para poder proceder rápidamente a su cierre en caso de emergencia.

La apertura del paso del gas se realizará siempre mediante la llave propia de la botella

Queda prohibida la utilización de acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo.

Queda prohibido fumar cuando se corte o suelde, así como cuando se manipule mecheros y botellas.

No realizar trabajos de soldadura o corte en recipientes que contengan o hayan contenido materias inflamables, sin haber antes sometido dichos recipientes a un perfecto lavado de los residuos.

La primera operación a realizar en caso de incendio de las mangueras es cerrar las botellas. Hay que tener en cuenta que esta operación no es peligrosa, pues el riesgo de explosión no existe cuando la botella no ha llegado a calentarse. Se debe disponer de un extintor timbrado en las cercanías del lugar del tajo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Gafas y pantalla de protección de cristal inactínico.

Guantes de cuero manga larga.

Mandil de cuero.

Polainas

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada.

7.38 Soplete/candileja.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Proyección de fragmentos o partículas.

Contactos térmicos.

Exposición a sustancias nocivas (inhalación de humos).

Exposición a radiaciones.

Explosiones.

Incendios

Quemaduras.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Nos referimos exclusivamente a las medidas relativas al elemento de soldadura soplete, teniendo en cuenta las medidas preventivas propias de la soldadura y oxicorte.

El soplete debe manejarse con cuidado y nunca se utilizará para golpear.

Para el encendido del soplete, se abrirá primero la válvula de oxígeno, ligeramente, y luego la de acetileno en mayor proporción. A continuación, se enciende la mezcla, y se regula la llama, hasta obtener un dardo correcto, verificando el manorreductor.

El soplete solo se encenderá por medio del encendedor de chispas.

Para apagar el soplete, se cerrará primero la válvula de acetileno y luego la válvula de oxígeno. Se apagará el soplete cuando no se necesite inmediatamente.

No colgar nunca el soplete en las botellas, ni aún apagado.

No depositar los sopletes conectados a las botellas, en recipientes cerrados, como pueden ser cajas de herramientas.

Cuando se produzca un retorno de llama y la combustión continúe dentro del soplete se cerrará primero la llave de oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna, se cerrará después la llave de paso del acetileno y después la llave de alimentación de ambas botellas. No se doblarán nunca las mangueras para interrumpir el paso del gas, puesto que esto puede ser muy peligroso. Se efectuarán las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

Las toberas del soplete deben limpiarse con asiduidad, ya que la suciedad en estas puede originar el retorno de llama.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Gafas y pantalla de protección de cristal inactínico.

Guantes de cuero manga larga.

Mandil de cuero.

Polainas

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada.

7.39 Soldadura aluminotérmica.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes por objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos o partículas.

Contactos térmicos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

La realización de esta actividad estará reservada solo al personal que disponga de la correspondiente acreditación.

Se deberá disponer de extintores, tanto en los tajos de trabajo, como en los lugares de acopio de materiales inflamables.

El equipo de precalentamiento estará en perfecto estado evitando fugas o suciedades, que puedan provocar un incendio.

Los gases se utilizarán a las presiones indicadas por el fabricante del equipo.

Previamente al inicio de los trabajos se comprobará el estado del molde.

La retirada del crisol y los moldes se realizará una vez que haya transcurrido el tiempo necesario de enfriamiento, que será función de la cala, entre 4 y 10 minutos.

Deberán mantenerse alejados o protegidos los materiales combustibles, tales como gasolina, gasóleo, pintura, acetileno, propano, etc. del lugar de soldadura.

No se arrojarán o depositarán escorias incandescentes ni restos de soldadura sobre zonas húmedas o en contacto con agua, pueden provocar explosiones.

Los residuos procedentes de la soldadura se depositarán en lugares adecuados donde no puedan provocar un incendio.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Para los trabajos nocturnos se dispondrá de iluminación con focos fijos o móviles que en todo momento proporcione visibilidad suficiente en la totalidad de zonas de trabajo y circulación. Toda la maquinaria y herramientas eléctricas dispondrán de su correspondiente toma de tierra.

Se deberá hacer un uso correcto de la herramienta y se comprobará el correcto estado de sus protecciones.

En las operaciones de corte se sustituirá el disco cuando alcance el límite de seguridad. Cuando no se utilice, se dejará en un lugar donde el disco no sufra presiones o afecte a otras personas.

Antes de realizar el corte se sustituirá el disco cuando alcance el límite de seguridad.

Deberá de efectuarse una correcta coordinación de las operaciones.

Los recipientes de combustión no se depositarán cerca de los focos de ignición.

El crisol deberá de estar en buen estado de limpieza.

Evitaremos la humedad en la carga.

Extremar las precauciones en el momento de la ignición de la carga.

El equipo de precalentamiento estará en perfecto estado evitando fugas o suciedades, que puedan provocar un incendio. Las partes móviles del compresor estarán protegidas mediante resguardos.

Las máquinas eléctricas a utilizar dispondrán de puestas a tierra, o de doble aislamiento de protección.

En el tajo se dispondrán de cable de 95 mm2 de sección mínima con pinzas para mantener la continuidad al interrumpir el circuito de retorno en las líneas electrificadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Ropa de trabajo.

Chaleco de alta visibilidad.

Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada.

Pantallas con cristal inactínico.

Guantes largos de cuero.

Mandil de cuero.

Polainas de cuero.

7.40 Taladro portátil.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes y cortes

Proyección de partículas

Quemaduras.

Contactos eléctricos

Polvos y partículas.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Exposición a ruidos y vibraciones

MEDIDAS PREVENTIVAS

En el caso de trabajos pequeños que puedan efectuarse convenientemente en bancos, el taladro portátil deberá sujetarse en soportes de banco.

El taladro de mano exige el máximo cuidado en cuanto a la selección de las brocas que han de usarse, ya que, si la broca es excesivamente débil, puede partirse antes de comenzar el trabajo que se pretende realizar, si el operario comprime excesivamente o si lo hace sin haberla preparado. Es preciso el emboquillado previo en el punto donde se ha de taladrar.

La posición del taladro con respecto a la superficie donde se ha de taladrar es fundamental, teniendo en cuenta que la broca es sumamente frágil y cualquier desviación de su eje con respecto al taladro produce rotura.

No poner en marcha el taladro sin comprobar previamente el adecuado y equilibrado apriete de la broca y que la máquina dispone del asidero lateral o mango de sujeción.

La pieza a taladrar debe estar adecuadamente apoyada y sujeta. La presión del taladro sobre la pieza a perforar será uniforme, pero sin excesos, para evitar que se trabe la broca y produzca un giro brusco del conjunto de la máquina-herramienta.

En los trabajos que generen polvo, es obligatorio el empleo de mascarillas antipolvo, además de ropa de trabajo adecuada.

Cuando se termine de ejecutar un trabajo con taladro de mano, deberá retirarse la broca y colocarla en la caja correspondiente, guardando además la herramienta.

Se prohibirá terminantemente depositar el taladro portátil en el suelo o dejarlo abandonado estando conectado a la red eléctrica. Los taladros sólo serán reparados por personal especializado, estando prohibido desarmarlos en el tajo.

Los trabajadores utilizarán preceptivamente casco y calzado de seguridad, gafas anti proyecciones y guantes de cuero.

Dispondrá del correspondiente marcado CE o cumplimiento de la legislación vigente de máquinas herramientas

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de uso general, de cuero y anticorte.

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Ropa de alta visibilidad.

Gafas anti proyecciones

Protecciones auditivas

7.41 Taladro percutor eléctrico.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Golpes y cortes

Proyección de partículas

Quemaduras.

Contactos eléctricos

Polvos y partículas.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Exposición a ruidos y vibraciones

MEDIDAS PREVENTIVAS

Los taladros tendrán siempre doble aislamiento eléctrico y sus conexiones se realizarán mediante manguera antihumedad, a partir de un cuadro secundario, dotada con clavijas macho-hembra estancas

Almacenar las taladradoras en lugares secos, sin sufrir golpes y según indicaciones del fabricante.

Dependiendo del material a trabajar se elegirá la máquina, broca y elementos auxiliares adecuados.

No se sobrepasará la velocidad de rotación prevista e indicada en la máquina.

Antes de posar la máquina, asegurarse de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados.

Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.

Cuando se trabaja con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable asegurarlas antes de comenzar los trabajos.

Las taladradoras tendrán un sistema de protección contra contactos indirectos por doble aislamiento, • en caso contrario deberá estar conectado a tierra. El conducto de toma a tierra debe ir incorporado en el cable de alimentación.

Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad y su accionamiento se hará de forma voluntaria.

Los aparatos o herramientas eléctricas portátiles, utilizadas en emplazamientos húmedos, mojados, se alimentarán a través de transformador separador de circuitos, o en su defecto con tensiones no superiores a 24 V.

Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.

Se evitará el empleo de cables de alimentación largos al utilizar herramientas eléctricas portátiles, instalando enchufes en puntos próximos.

Dispondrá del correspondiente marcado CE o cumplimiento de la legislación vigente de máquinas herramientas

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de uso general, de cuero y anticorte.

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Ropa de alta visibilidad.

Gafas anti proyecciones

Protecciones auditivas

7.42 Rozadora eléctrica.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Contacto eléctrico.

Erosiones en las manos.

Cortes.

Golpes por fragmentos en el cuerpo.

Los derivados de la rotura del disco.

Los derivados de los trabajos con polvo ambiental.

Pisadas sobre materiales.

Los derivados del trabajo con producción de ruido.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Elija siempre el disco adecuado para el material a rozar.

No intente rozar en zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente; el disco puede fracturarse y producirle lesiones.

No golpee con el disco al mismo tiempo que corta, por ello no va a ir más deprisa.

Sustituya inmediatamente los discos gastados o agrietados.

No desmonte nunca la protección normalizada de disco ni corte sin ella.

Estarán protegidas mediante doble aislamiento eléctrico.

El suministro eléctrico a la rozadora se efectuará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro general, dotada con clavijas macho-hembra estancas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Guantes de uso general, de cuero y anticorte.

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Ropa de alta visibilidad.

Gafas anti proyecciones

Protecciones auditivas

7.43 Bobinas y gato portabobinas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Atrapamientos

Golpes / cortes

Sobreesfuerzos

Caídas al mismo nivel

Atropellos

Desplomes

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.

El gato se apoyará siempre sobre una superficie horizontal, perfectamente anclado para evitar su vuelco debido a la presión ejercida por el cable al ser desenrollado.

El operario que supervisa la operación de desenrollado se colocará siempre detrás del sentido del cable.

Los gatos se manipularán de forma mecánica siempre que sea posible. Si no es así se requerirá ayuda de uno o varios compañeros.

Los trabajadores recibirán información sobre manipulación manual de cargas, conforme a lo establecido en el R.D. 487/97.

Selección del lugar de trabajo.

Antes del comienzo de los trabajos se verificará el estado de la instalación comprobándose el estado de la misma y se inspeccionará las siguientes actuaciones: protección de instalaciones y equipos anejos, delimitación concreta de la zona de trabajo y vigilancia de los trabajos (trabajadores no cualificados para trabajos con riesgo eléctrico) por parte de un trabajador cualificado según R.D. 6 14/2001.

Antes de la iniciación de los trabajos es preciso determinar el lugar donde se colocarán las bobinas y el sitio idóneo para la ubicación de los gatos elevadores.

Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos se dispondrán sobre tablones para aumentar la superficie de apoyo garantizando de ese modo solidez y firmeza.

Para el acopio de bobinas se elegirá una zona lo más cercana al lugar de trabajo y que no obstaculice ningún trabajo.

Ambas zonas se señalizarán adecuadamente.

Cumplir las Normas de Operación de Compañía distribuidora y el RD 614/2001.

Se autorizará la utilización del equipo de trabajo

Preparación del tendido

Los riesgos presentes en esta fase del trabajo son caídas a distinto y mismo nivel, golpes y/o contusiones, heridas, atrapamiento por los estrobos y/o cables, etc…

En todo momento los operarios utilizarán las prendas de protección personal adecuadas como los cascos de seguridad, guantes de protección etc…

Es muy importante que las bobinas que se empleen se coloquen sobre los soportes adecuados, a fin de evitar que al tirar del cable puedan caerse. El cable se halla contenido en la bobina y ésta a su vez para la operación de tendido se dispondrá adecuadamente suspendida por la grúa, apoyada sobre carro porte-bobinas o gatos. En este último caso es importante que la bobina quede nivelada.

Una vez montada la bobina se procederá a quitar las duelas que protegen el cable, se quitarán una a una las duelas y se doblarán los clavos para que no revistan ningún tipo de peligro. Una vez descubierta la bobina, se retirarán de la zona todas las duelas.

Tendido de cable

En esta fase del trabajo se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes para lo cual deberán de permanecer correctamente sincronizadas todos los operarios que intervengan en la misma. Una falsa maniobra no sólo puede provocar un grave accidente sino el deterioro del cable.

Si el recorrido del tendido es tal que no se puede ver la maniobra completa, los operarios deberán emplear medios de comunicación para estar sincronizados con la persona/s que dirigen la maniobra.

De esta manera se evitarán los problemas existentes con las comunicaciones a voces o con señas a distancia.

Se revisará el buen estado del cable y demás aparejos que participen en la tracción. Es importante el correcto funcionamiento del nudo giratorio.

Finalización de los trabajos

Una vez finalizado el tendido se recogerán los cabrestantes, bobinas y demás herramientas utilizadas en el trabajo, dejando la zona completamente limpia, procediendo finalmente a retirar la señalización colocada.

Las bobinas no se dejarán en pendiente; en caso de que no hubiese más remedio se calzarán.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Guantes de seguridad

7.44 Tren de tendido.

RIESGOS IDENTIFICADOS

Caída de objetos en manipulación

Golpes contra objetos y herramientas

Atrapamiento por o entre objetos

Sobreesfuerzos

Exposición a ambientes pulvígenos

Contactos eléctricos (en máquina eléctrica)

Ruido

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se prohíbe expresamente la utilización por parte de los operarios de vestimentas sin ceñir y joyas que puedan engancharse.

Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de trabajo.

El equipo deberá estar bien anclado.

Vigilar el buen estado de la cuerda de arrastre.

Tener despejada la zona de trabajo de materiales y otros objetos.

La máquina dispondrá de toma de tierra e interruptor diferencial.

Es recomendable colocar una mampara protectora para la persona que maneja el equipo, como prevención ante roturas imprevistas del cable / cuerda y la posibilidad de retorno del mismo (efecto látigo).

No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protectores auditivos.

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad.

Guantes de seguridad.

Gafas de seguridad.

7.45 Máquina de tendido.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de objetos en manipulación (herramientas manuales)

Golpes contra objetos y herramientas

Atrapamiento por o entre objetos

Sobreesfuerzos

Exposición a ambientes pulvígenos

Contactos eléctricos

Ruido

MEDIDAS PREVENTIVAS

La máquina deberá estar bien anclada.

Vigilar el buen estado de la cuerda de arrastre.

Tener despejada la zona de trabajo de materiales y otros objetos.

La máquina dispondrá de toma de tierra e interruptor diferencial.

Es recomendable colocar una mampara protectora para la persona que maneja la máquina, como prevención ante roturas imprevistas del cable / cuerda y la posibilidad de retorno del mismo (efecto látigo).

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protectores auditivos.

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad.

Guantes de seguridad.

Gafas de seguridad.

7.46 Cabestrante.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Atrapamientos

Golpes

Proyección de partículas.

Contactos con zonas calientes

Ruido

Incendios.

Contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Cuando se utiliza este tipo de elementos mecánicos para el tiro del cable, es imprescindible el uso de dinamómetro para medir el esfuerzo con el que se está tirando.

Actualmente se usa cada vez más el tiro mecánico mediante cabestrante. En cuanto a su seguridad puede decirse que es absoluta si previamente se han preparado los útiles adecuados y se adoptan las precauciones oportunas, especialmente en trazados sinuosos donde las curvas podrían ser un obstáculo.

Normalmente el esfuerzo se aplica a la punta del cable. Se emplean unas mordazas de amarre al cable que consisten en un disco taladrado por donde pasan los conductores sujetándolos con manguitos mediante tornillos.

El conjunto queda protegido por una envolvente (el disco antes citado va roscado interiormente a esta) que es donde se sujeta el fiador para el tiro. Para los cables tripolares los esfuerzos de tracción no deben sobrepasar 4daN/Mm.__de sección del conductor, si es de cobre o 2,4 daN/Mm.__de sección del conductor si es aluminio, considerando la sección del conductor que soporta efectivamente el esfuerzo detracción.

Para cables unipolares estos valores pueden aumentarse en un 25% (valor x 1,25).

Por otro lado, en ningún caso el esfuerzo total en el cable debe sobrepasar:

2.500 daN en cables unipolares

3.000 daN en cables multipolares

Cuando el cable se tira en tramos con curvas, hay que tener presente que el esfuerzo de tracción genera una presión lateral en la curva que impone un límite máximo a la tracción de tendido, en función del radio de curvatura "R" expresado en metros. Así pues, la máxima tracción admisible en tramos con curvas es: 450x RdaN

Así mismo, debe vigilarse con sumo cuidado el paso del cable en las curvas (donde deben colocarse varios rodillos) para que el movimiento del mismo se efectúe suavemente e igualmente debe vigilarse en las embocaduras de las canalizaciones en donde deben colocarse protecciones adecuadas. Se seguirá en todo momento las indicaciones de la maquinaria que se emplee.

La maquinaria a emplear dispondrá de declaración de conformidad CE o adecuación a RD1215-97

La maquinaria se pondrá a tierra

Se prohíbe manipular el cable, elementos de transmisión y zonas cercanas durante la operación de la máquina, para evitar atrapamientos.

El operador de la máquina deberá usar ropa adecuada, no holgada y se prohíbe el empleo de cadenas, pulseras, u otros elementos que puedan originar atrapamientos

La máquina se situará lo más alineada posible de la línea de tiro, anclada adecuadamente en los puntos que presenta la máquina. El operador se situará en el cuadro de mandos, y se prohíbe que ningún operario se sitúe en la línea de tiro.

Se asegurará el correcto anclaje de la máquina y que no hay personas en el entorno antes de la puesta enmarca del equipo por parte del operador.

El equipo puede presentar partes calientes (cuando trabaja a combustión) especialmente en escapes y partes del motor. No se deben manipular o tocar esas zonas tras el empleo del equipo.

Se prohíbe retirar o manipular ningún órgano de protección o accionamiento del equipo, pues de ello podría resultar una pérdida de seguridad.

Los elementos del tiro (cableados, uniones, etc) se revisarán periódicamente siendo sustituidos anteposibles defectos o en los periodos indicados por el fabricante.

Se deben emplear guantes de protección en la manipulación de cables, etc para evitar cortes o heridas.

Se deben emplear gafas de protección contra impactos ante una eventual rotura de piezas, cableado, que pueda salir proyectada.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Protectores auditivos.

Casco de seguridad.

Calzado de seguridad.

Guantes de seguridad.

Gafas de seguridad.

7.47 Herramientas manuales.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de objetos por manipulación.

Golpes y heridas por objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos o partículas.

Sobreesfuerzos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las herramientas de mano serán de material de buena calidad y especialmente las de choque, deberán ser de acero cuidadosamente seleccionado, lo suficientemente fuerte para soportar golpes sin mellarse o formar rebordes en las cabezas, pero no tan duro como para astillarse o romperse.

Los mangos serán de madera dura, lisos y sin astillas o bordes agudos. Estarán perfectamente colocados.

Tanto la herramienta como sus mangos tendrán la forma, peso y dimensiones adecuadas al trabajo a realizar.

No deberán usarse si se observan defectos tales como:

Cabezas aplastadas, con fisuras o rebabas.

Mangos rajados o recubiertos con alambre.

Filos mellados o mal afilados.

Las zonas con riesgos especiales (gases inflamables, líquidos volátiles, etc.) requieren elección de herramientas fabricadas con material que no dé lugar a chispas por percusión.

En trabajos eléctricos se utilizarán herramientas con aislamiento adecuado.

En cada trabajo se utilizará la herramienta adecuada. No se emplearán, por ejemplo, llaves por martillos, destornilladores por cortafríos, etc.

Las herramientas que se golpean se mantendrán sin rebabas, como cortafríos, punteros, etc.

Las herramientas se mantendrán limpias y en buenas condiciones.

Las herramientas de corte se mantendrán afiladas y con el corte protegido o tapado mediante tapabocas de caucho, plástico, cuero, etc.

No se utilizarán herramientas de mangos flojos, mal ajustados y astillados. Se pondrá especial cuidado en los martillos y mazas.

Para sostener punteros, botadores, remachadores, en general herramientas que reciben golpes fuertes, las citadas herramientas tendrán mangos para sujetarlas con pinzas o tenazas.

No se usarán herramientas sin haberlas examinado y comprobado que se hallan en buenas condiciones.

No se golpeará sobre acero templado que, por su fragilidad, puede romperse en esquirlas y proyectarse a gran velocidad.

Las herramientas se manejarán sin forzarlas a trabajos impropios de ellas.

No se usarán herramientas que requieran mango y no lo tengan, como limas, escoplos, formones, etc.

Se usarán llaves inglesas y similares de la medida correcta, que se ajusten perfectamente a la tuerca y para la fuerza prevista. No se usarán tubos o cualquier otro medio para aumentar el brazo de palanca de la llave. En el manejo no se empujará a la llave, sino que se tirará de la misma protegiéndose así dedos y nudillos.

En trabajos de altura se llevarán las herramientas en bolsas portaherramientas sujetas al cinturón con el fin de tener las manos libres.

El almacenamiento debe hacerse de tal forma que su colocación sea correcta, que la falta de alguna de ellas sea fácilmente comprobada, que estén protegidas contra su deterioro por choques o caídas y que tengan acceso fácil sin riesgo de cortes con el filo de sus partes cortantes.

No se deben dejar detrás o encima de órganos de máquinas en movimiento. Proteger la punta y el filo de los útiles cuando no se utilicen. El desorden hace difícil la reparación de los útiles y conduce a que se usen inapropiadamente.

Se prohíbe lanzar herramientas. Se deben entregar en mano.

El usuario es el responsable de recibir y conservar las herramientas y de mantenerlas en las mejores condiciones de uso.

<u>Martillos de bola</u>

Deben tener un mango, bien sujeto con una cuña, adecuado para el tipo de cabeza utilizada. La cuña será de acero o fundición y obligará al apriete de la madera contra las superficies laterales del orificio de fijación; si se introduce oblicua, el apriete se realizará tanto en los lados mayores de dicho orificio como en los menores.

Si la madera del mango no se apoya contra el ojo de la cabeza en todos los puntos, cepillar el mango hasta que ajuste bien. Después volver a colocar el mango en la herramienta observando el correcto centrado de la cabeza y colocar de nuevo la cuña.

El mango deberá ser liso, no tener aceite, estar configurado para que se adapte bien a la mano y ser del tamaño y longitud adecuado.

Es importante la selección del martillo; uno demasiado ligero resulta tan inseguro como otro que sea demasiado pesado, no empleándose nunca un martillo de acero sobre superficies de acero templado, cementado o cianurado.

Debe golpearse con la cara de la herramienta, sujetando el martillo en un ángulo tal que, cuando dé en el objeto, su cara quede paralela a la superficie de la pieza que recibe el impacto. De esta forma se distribuye la fuerza del golpe en toda la cara del martillo y se evitan daños en las orillas.

Martillos de uña

Están especialmente diseñados para clavar y arrancar clavos.

Las esquinas de las uñas no deben utilizarse para hacer palanca ya que pueden saltar y romperse.

Las bocas deben mantenerse bien acondicionadas en todo momento para reducir el peligro de que salten los clavos mientras se introducen en un pedazo de madera, utilizándose a veces un martillo con cabeza estriada.

Para la extracción de un clavo de un pedazo de madera, puede utilizarse un bloque de madera colocado debajo de la cabeza con el fin de aumentar la acción de la palanca y reducir el esfuerzo aplicado sobre el mango.

Martillos especiales

- En medios inflamables, bien sea debido a líquidos altamente volátiles, a gases u otras sustancias explosivas, es conveniente utilizar martillos “antichispas” cuyas cabezas estén fabricadas con aleaciones poco oxidables, tales como el bronce de berilio, siendo válidos también los de madera o plástico.

Estas herramientas reducen el peligro de chispas, pero no lo eliminan.

Es preciso inspeccionar las herramientas cada vez que se vayan a utilizar, para asegurarse de que no han recogido partículas extrañas que las originen al ser utilizadas.

Cinceles

Las condiciones de trabajo requieren que el material sea tenaz para que resista sin deformarse y suficientemente grueso para que no se curve ni se alabee al ser golpeado.

Se ha de afilar y rectificar en un ángulo de 60o y se redondeará ligeramente las esquinas de los filos de corte.

Se ha de escoger siempre uno suficientemente grande para el trabajo a realizar, empleándose un martillo adecuado a su tamaño.

Debe agarrarse con el pulgar y el índice de la mano izquierda cerca del extremo superior, firmemente, pero sin apretar y fijando la herramienta en un ángulo vertical que permita que una gran parte biselada del filo esté plana contra el plano de corte.

El trabajo se efectúa siempre en sentido opuesto al cuerpo del trabajador, fijando adecuadamente las piezas pequeñas a labrar mediante prensa de tornillo.

Se deberá utilizar un guardamano acoplado al cincel para evitar lesiones.

El cincel debe tener buen filo para poder cortar, debiendo afilarse o rectificarse en una muela de esmeril, manteniendo el ángulo original de la orilla cortante.

Durante la operación se sumergirá en agua para que no se caliente demasiado y se destemple.

Destornilladores

No debe utilizarse como punzón, cuña o palanca, pues un mango roto, una hoja doblada, una punta roma o retorcida pueden ocasionar la salida del destornillador de la ranura y originar lesiones en la mano.

Si los tornillos tienen la ranura de forma especial, en cruz, en estrella, etc., se deben utilizar los destornilladores correspondientes.

Se deberá elegir el tamaño y el tipo de destornillador adecuado al trabajo a realizar, adaptando la punta, mediante limado, a la ranura del tornillo.

La punta del destornillador se mantendrá a escuadra y perfectamente afilada para ajustar a la ranura de la cabeza del tornillo. Esto no solo evita la formación de rebabas en la ranura y el daño de la hoja., sino que reduce la presión de trabajo y favorece el amarre.

Si está bien amolada los costados de la hoja están prácticamente paralelos.

No se atornillará o destornillará un tornillo sujetando la pieza con la palma de la mano. Si se produce un resbalamiento del destornillador, se puede sufrir una grave lesión. Se deberá apoyar la pieza sobre una base sólida.

No se deben forzar por medio de alicates o tenazas los tornillos que estén excesivamente apretados.

Se deben lubricar.

Alicates

Los alicates han sido concebidos para operaciones de agarre y corte. Luego no se deben emplear en lugar de llaves pues sus mordazas resbalan frecuentemente marcando vástagos y redondeando esquinas de las cabezas de pernos y tuercas, lo que dificulta la posterior utilización de una llave.

Si son de corte lateral pueden producir lesiones en el corte de extremos pequeños de alambre siendo preciso utilizar gafas de seguridad.

Se han de conservar con las mandíbulas limpias y bien afiladas, ya que si no tienen buen corte pueden patinar.

No se deben utilizar como martillo o llave para tuercas.

Cuando se usen los alicates para trabajos eléctricos hay que aislar los mangos debidamente.

Tenazas

Las mordazas de corte tendrán la dureza especificada por el fabricante para la clase de material que vayan a cortar.

Los extremos de las empuñaduras estarán siempre redondeados.

No se trabajará con ellas en las proximidades de circuitos eléctricos en tensión.

Las tenazas corrientes solamente deben emplearse para arrancar clavos y para cortar alambres o piezas metálicas de sección y resistencia media.

Para sujetar o sostener piezas sometidas a esfuerzos que puedan provocar proyecciones violentas no deben usarse tenazas, ya que no aseguran una buena sujeción.

Entre los brazos de las tenazas debe haber espacio suficiente que evite el aprisionamiento de la mano del operario.

No se deben utilizar como martillo, ya que por la convexidad de su superficie de choque es fácil que produzcan lesiones en las manos.

Llaves de casquillo y de tubo

Resultan adecuadas cuando es necesario ejercer bastante fuerza y la seguridad sea un factor importante.

Nunca se sobrecargará la capacidad de una llave utilizando una prolongación del tubo sobre el mango o golpeando éste con un martillo, etc. El abuso debilita la llave y puede ocasionar su rotura.

Es necesario utilizar la llave correcta para cada tuerca o perno.

El tamaño inadecuado puede redondear las aristas del tornillo o tuerca haciendo que resbale la llave, así como que resulte difícil después aplicar el tamaño de la llave correcta. Los casquillos se mantendrán en su interior limpios de mugre y suciedad.

Llaves de boca

Solamente se utilizarán llaves fijas de dimensión adecuada al trabajo a realizar, ya que pueden resbalar si no encajan debidamente.

La llave debe estar siempre colocada perpendicularmente al eje del tornillo, ya que si está inclinada no puede ajustarse perfectamente y es fácil que resbale.

Como regla general se ha de tirar de la llave en vez de empujar; si ésta se suelta repentinamente, el operario puede lesionarse.

De no haber más remedio que empujar la llave, la mano permanecerá abierta para no desollarse los nudillos.

No se deben utilizar prolongaciones de las llaves, como tubos, otras llaves, etc.

Llaves regulables (inglesas)

Dos precauciones hay que tomar cuando hay que ejercer mucha fuerza en estas llaves, bien sea para aflojar una tuerca trabada o para apretar fuertemente una tuerca o perno:

Colocar la llave en la tuerca de modo que la fuerza de tracción se aplique al lado del mango en que se halla la quijada fija. La fuerza tiende así a forzar la mordaza móvil sobre la tuerca.

Después de colocar la llave en la tuerca se aprieta la ruedecilla o moleta para mejorar el apriete.

La llave se ha de mantener limpia introduciéndola de vez en cuando en disolvente o petróleo y ha de aplicarse un poco de aceite a la moleta y a los costados de la quijada ajustable en la parte corredera.

Llaves para tubos

Las llaves para tubos, tanto rectas como de cadena, deben tener mordazas vivas y mantenerse limpias para evitar que resbalen, haciéndolas trabajar siempre a tracción.

La tuerca de ajuste de la llave ha de inspeccionarse frecuentemente poniéndola fuera de servicio si está agrietada.

No deben utilizarse en tuercas, tornillos, válvulas o accesorios de montaje de latón, cobre u otro material blando que pueda ser aplastado o deformado, obteniéndose los mejores resultados en el amarre de objetos redondos situados en el centro de las quijadas.

Las llaves de cadena para tubos se colocarán sobre el tubo únicamente después de que se haya alineado y esté listo para apretar.

Limas

Si son para madera se denominan escofinas y sus dientes son triangulares.

La selección de la clase correcta de lima para el trabajo a realizar evitará lesiones y prolongará la vida útil de la misma.

Cuando una lima se embota, debe limpiarse la superficie con una carda de lima, nunca golpeando contra un objeto metálico.

No se usará como palanca, cincel o cualquier otro tipo de herramienta.

Las limas no deben usarse nunca sin mango, ni cuando éste presente grietas o no sea liso.

Al ejercer presión, el extremo de la cola puede introducirse en la mano o si el mango está defectuoso, causar lesiones en la misma.

El mango elegido debe tener casquillo o virola que impida su apertura y además un tamaño adecuado, con el agujero adecuado al extremo de cola.

La forma correcta de manejo es agarrar firmemente el mango en una mano y utilizar los dedos pulgar e índice de la otra para guiar la punta; si las piezas son pequeñas se sujetarán mediante tornillo de mano o banco.

Para su almacenamiento se envolverá cada lima en un paño o papel seco para evitar la oxidación manteniéndolas limpias y libres de aceite o grasa.

Sierras para metales

Formada por dos partes, bastidor y hoja, se ajustará correctamente para evitar el pandeo y rotura de ésta última.

La hoja se ha de colocar con los dientes apuntando hacia adelante y hacia el frente del marco.

Debe ejercerse fuerza solamente durante el recorrido en ese sentido, levantando ligeramente la sierra en el camino de retroceso.

Al empezar un corte delineado se ha de guiar la hoja hasta comenzar el trazo prosiguiendo después y empujando en línea recta; debe utilizarse siempre la longitud total de la hoja en cada carrera.

No se debe continuar un corte ya iniciado después de cambiar una hoja nueva; el triscado de ésta es más marcado y la hoja generalmente se atasca.

Cuando la hoja no esté en uso, se mantendrá debidamente protegida de forma que los dientes no sean dañados por otros útiles u objetos de metal.

Se ha de limpiar la hoja a menudo con un trapo aceitado para que no se oxide.

Para metales de dureza media, la sierra debe manejarse a la velocidad de 40 a 50 carreras por minutos. Si la velocidad es excesiva, el corte puede producir suficiente calor para destemplar la hoja.

Si el metal es duro, se reducirá la velocidad de corte.

Sierra de madera

El material a cortar ha de estar adecuadamente fijado mediante gatos y libre de elementos metálicos, extremándose las precauciones en macera con nudos y utilizando la sierra adecuada al tipo de operación a realizar.

Para iniciar el corte, se debe marcar primero la guía o guiar la hoja con el dedo pulgar. Si éste se inicia de forma indebida, la hoja salta.

Las sierras tendrán los dientes bien afilados y triscados. Se guardarán, cundo no se usen en estantes o colgadas del mango.

Formones y gubias

Los mangos son de madera, sin grietas y si son golpeadas por un martillo deben protegerse mediante una banda metálica o de cuero para evitar que se astillen.

Las gubias y formones se utilizarán de forma que, si se produce un resbalamiento, la dirección de la fuerza tenga lugar hacia fuera del cuerpo, de manera que la mano izquierda quede detrás del filo debiéndose sujetar adecuadamente la pieza a trabajar.

No se utilizarán como palanca y se mantendrán afilados y rectificados con el ángulo adecuado.

La pieza no debe tener clavos, ya que si el filo golpea contra metal puede saltar algún fragmento.

Cuando no se emplea, debe guardarse en un estante sobre un banco de trabajo o sección ranurada de la caja de herramientas.

Para su afilado se puede emplear una piedra de aceite encajada firmemente en un bloque de madera colocado en un banco. Una vez conformada, ha de amolarse sobre una piedra para producir un filo de corte vivo.

Cuchillos

El recorrido de corte debe efectuarse hacia afuera del cuerpo, evitando dar tirones o sacudidas, asegurando a los operarios que los utilicen espacio suficiente para trabajar.

Las mesas de trabajo deben ser lisas y no tener astillas, asimismo, las áreas donde se ubiquen estarán limpias y sin obstáculos y tendrán, a ser posible, superficie antideslizante.

Los cuchillos han de mantenerse perfectamente afilados, tomando precauciones especiales para efectuar esta operación:

Si se emplean muelas se protegerán correctamente debiéndose usar gafas de seguridad.

Si se emplean piedras de afilado manuales se protegerán de forma adecuada para evitar que la herramienta resbale y corte la mano, siendo también recomendable proteger la mano.

Las piedras de aceite se colocarán en una superficie estable y plana, a ser posible, encajada en un bloque de madera, no usándolas nunca secas.

El transporte se realizará siempre utilizando fundas o estuches, guardándolos cuando no se utilicen en estantes con los filos protegidos.

Cuchillos abandonados sobre bancos, ocultos debajo de productos, juegos o prácticas inseguras como limpiar las herramientas sucias con el delantal u otra prenda, son objeto de accidentes, lo que ha de implicar supervisiones frecuentes y prohibición de este tipo de actos.

Cizallas de mano

Para evitar aprisionamiento de la mano o dedos entre los extremos de los brazos de la cizalla o tijeras, se deben emplear cizallas con los brazos vueltos hacia fuera, con topes o en forma de anillos en los cuales se puedan meter los dedos.

Con objeto de no herirse con la chapa que se está cortando, es conveniente utilizar cizallas de brazos “desviantes”, con los cuales el paso de la mano queda libre por encima de la chapa que se está cortando.

Hachas y similares

Las hachas y herramientas parecidas deben estar siempre bien afiladas. Si no es así se pueden desviar y causar lesiones.

Las empuñaduras deben estar cuidadosa y firmemente ajustadas a las cabezas.

Antes de usarlas se debe asegurar que hay espacio suficiente y despejado de obstáculos; estos pueden desviar el golpe.

Otras

Se incluyen aquí otras herramientas manuales, tales como palas, picos, llanas, maquinaria manual de cortar azulejos, etc.

Estas herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.

Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

Carretillas manuales

Las carretillas manuales están ideadas para transportar materiales y no personas, luego no se debe permitir que se transporten pasajeros.

Hay que cargar la carretilla de forma que el material no se deslice ni ruede hacia fuera.

No se debe hacer un esfuerzo excesivo. Si la carga es muy pesada y difícil de llevar, hay que pedir ayuda.

Es peligroso utilizar una carretilla vacía como si fuese un patinete, dándole impulso y montándose en ella.

Todo aquél que maneje una carretilla debe llevar calzado de seguridad y guantes para el manejo de materiales.

Si se tiene que dejar una carretilla parada, aunque sea por poco tiempo, se aparcará en un lugar seguir apartada del pasillo.

Habrá que tener mucha atención al doblar una esquina sin visibilidad.

No se debe utilizar una carretilla averiada. Se deberán revisar antes de usarlas.

Se podrán poner guardamanos en las carretillas. Con estas protecciones se evitarán muchos golpes.

Se deberá ir despacio al aproximarse a zonas peligrosas, tales como puertas de montacargas, fosos, pendientes, túneles, vías, etc.

Las carretillas no se sobrecargarán.

El material deberá colocarse de forma que siempre se tenga suficiente visibilidad.

No se debe conducir a oscuras. Se avisará enseguida siempre que se observe que hay pasillos o zonas de paso mal iluminadas.

Carretillas de mano de cuatro ruedas

Se pondrá atención a mantener los pies fuera del rectángulo que determinan las cuatro ruedas mientras se carga la carretilla o se hacen maniobras.

Se llevará siempre la carretilla delante, empujándola. Si se necesitan dos hombres para manejar la carga, uno debe empujar y otro tirar de ella.

Poner la carga de tal forma que no impida ver por encima de ella, cuando se empuja la carretilla.

Al empujar, atención dónde se colocan las manos, ya que, al pasar cerca de una pared o material, pueden chocar los dedos lesionándose.

Carretillas de mano de dos ruedas

La primera y más importante norma para manejar con seguridad una carretilla de dos ruedas es la de aprender a equilibrar la carga, para lo cual hace falta colocarla de forma que no se desplace.

Si no coloca la carga de forma que quede equilibrada, probablemente se tendrá que hacer un esfuerzo excesivo.

Mucho cuidado con las varas de la carretilla que estén rotas o astilladas.

Las carretillas se deben dejar en lugares seguros, de forma que, si vuelcan por cualquier causa, no lo hagan sobre un pasillo o lugar de paso.

Al bajar una rampa no se debe ir nunca delante de la carretilla.

Si una carretilla se transporta sobre una plataforma hay que sujetarla muy bien, con calzos, cuerdas, etc.

Carretillas de mano de una rueda

No se debe correr nunca con las carretillas de mano, es peligroso.

Cuando se transporta una carga pesada en una carretilla, hay que mantener la espalda vertical, levantándola con los brazos y las piernas flexionados, con objeto de evitar esfuerzos en los músculos dorsales.

Equilibrar todas las cargas pesadas, para que no puedan, con su peso, tirar al conductor de la carretilla.

Si se ladea una carga pesada, aléjese lo más posible de las varas de la carretilla.

Comprobar el buen estado del material de la caja de la carretilla.

Procurar no usar carretillas que tengan las varas agrietadas o rotas, las ruedas en mal estado, las patas flojas o los bordes con rebabas.

Mucho cuidado con los pasillos estrechos; o, mejor aún, proteger los nudillos de sus manos con manoplas de cuero, o poner en las varas protecciones de metal, madera o cuero.

Es peligroso conducir una carretilla con las manos húmedas o grasientas. Usar guantes o llevar un trapo para limpiarse las manos.

Normas preventivas para manejo de paletas, maletines o llanas

Las paletas, paletines o llanas están sujetos a riesgo de cortes pues son chapas metálicas sujetas con un mango. Para evitar los cortes no apoye la otra mano sobre el objeto en el que. trabaja y utilice guantes impermeabilizados de loneta de algodón lo más ajustados posible.

Si se le escapa de la mano una plomada, una paleta, un paletín o una llana, puede caerle su hoja sobre los pies y cortarle; para evitar la posible lesión, utilice las botas de seguridad.

Estas herramientas se suelen transportar en espuertas; Las espuertas pueden caerse desde los andamios o desde las plataformas. Para evitarlo, no las sitúe al borde de las mismas.

Los objetos transportados en las espuertas pueden salirse de ellas durante el transporte a mano y caer; piense que, al coger las dos asas, la espuerta se deforma y alarga, produciendo dos bocas por las cuales pueden derramarse los líquidos o los objetos transportados. Si una plomada, paletín, paleta o llana, cae desde altura puede causar lesiones muy graves e incluso la muerte.

Procedimiento específico para manejo de palas manuales.

Sujete la pala desde el astil poniendo una mano cerca de la chapa de la hoja y la otra en el otro extremo.

Hinque la pala en el lugar; para ello puede dar un empujón a la hoja con el pie. Flexione las piernas e ice la pala con su contenido.

Gírese y deposite el contenido en el lugar elegido. Evite caminar con la pala cargada, puede sufrir sobreesfuerzos. Cuide al manejar la pala, es un instrumento cortante y puede lesionar a alguien próximo.

Cuando sienta fatiga, descanse, luego reanude la tarea.

Procedimiento específico para manejo de martillos o mazos.

Sujete el martillo o mazo desde el astil, poniendo una mano cerca de la maza y la otra en el otro extremo.

Levante la maza dejando correr la mano sobre el astil mientras lo sujeta firmemente con la otra. Extreme el cuidado, puede escapársele de las manos y golpear a alguien cercano.

De fuerza a la maza y descargue el golpe sobre el lugar deseado. Los primeros golpes deben darse con suavidad, si es que deseamos hincar algún objeto. Si este está sujeto en principio por un compañero, debe hincarlo un poco con el martillo antes de dar el primer mazazo. De esta manera, el compañero podrá apartarse de la zona de golpe en caso de error en el mazazo.

Cuando sienta fatiga, descanse, luego reanude la tarea.

Procedimiento específico para manejo de uña de palanca.

Sujete la uña de palanca desde el astil poniendo una mano cerca de la uña y la otra en el otro extremo.

Instálela en el lugar requerido.

Ponga las dos manos en el extremo del astil, brazo de palanca. Así podrá ejercer más fuerza. Apóyese ahora con todo su peso sobre el astil y separará el objeto deseado.

Ponga cuidado en esta tarea, el objeto desprendido o separado puede caer y golpear a alguien.

Cuando sienta fatiga, descanse, luego reanude la tarea.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad

Calzado de seguridad

Guantes de trabajo

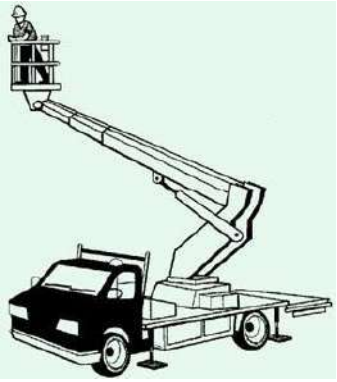
Gafas de protección de tipo panorámico, contra impactos o proyección de fragmentos o partículas.

Mascarilla

Protecciones auditivas

Ropa de trabajo ajustada

7.48 Plataforma elevadora móvil de personas.



IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Vuelco del equipo

Caída de objetos sobre personas y/o bienes

Golpes, choques o atrapamientos el operario o de la propia plataforma contra objetos fijos o móviles

Contactos eléctricos directos o indirectos

Atrapamiento entre alguna de las partes móviles de la estructura y entre ésta y el chasis

TIPOS DE PLATAFORMAS

Plataformas sobre camión articuladas o telescópicas.

Este tipo de plataformas se utiliza para trabajos al aire libre situados a gran altura, como pueden ser reparaciones, mantenimiento, tendidos eléctricos, etc…

Consta de un brazo articulado capaz de elevarse a alturas de hasta 62 metros y de girar 360°.

La plataforma puede ser utilizada por tres personas como máximo según los casos.

Plataformas autopropulsadas de tijera.

Este tipo de plataformas se utiliza para trabajos de instalaciones eléctricas, mantenimientos, montajes industriales, etc…

La plataforma es de elevación vertical con alcances máximos de 25 metros y con gran capacidad de personas y equipos auxiliares de trabajo.

Pueden estar alimentadas por baterías, motor de explosión y tracción a las cuatro ruedas.

Plataformas autopropulsadas articuladas o telescópicas.

Se utilizan para trabajos en zonas de difícil acceso. Pueden ser de brazo articulado y sección telescópica o sólo telescópicas con un alcance de hasta 40 metros.

Pueden estar alimentadas por baterías, con motor diesel y tracción integral o una combinación de ambos sistemas.

MEDIDAS DE PREVENTIVAS.

Fundamentalmente están relacionadas con las características de estructura y estabilidad, la presencia de estabilizadores y las estructuras extensibles.

Cálculos de estructura y estabilidad. Generalidades.

El fabricante es responsable del cálculo de resistencia de estructuras, determinación de su valor, puntos de aplicación, direcciones y combinaciones de cargas y fuerzas específicas que originan las condiciones más desfavorables. Asimismo, es responsable de los cálculos de estabilidad, identificación de las diversas posiciones de las plataformas y de las combinaciones de cargas y fuerzas que, conjuntamente, originan las condiciones de estabilidad mínimas.

Chasis y estabilizadores.

La plataforma de trabajo debe estar provista de los siguientes dispositivos de seguridad:

Dispositivo que impida su traslación cuando no esté en posición de transporte.

Dispositivo (por ej. un nivel de burbuja) que indique si la inclinación o pendiente del chasis está dentro de los límites establecidos por el fabricante. Para las plataformas con estabilizadores accionados mecánicamente este dispositivo deberá ser visible desde cada puesto de mando de los estabilizadores.

Disponer de una señal sonora audible que advierta cuando se alcanzan los límites máximos de inclinación.

Las bases de apoyo de los estabilizadores deben estar construidas de forma que puedan adaptarse a suelos que presenten una pendiente o desnivel de al menos 10°.

Estructuras extensibles.

Las plataformas deben estar equipadas con dispositivos de control que reduzcan el riesgo de vuelco o de sobrepasar las tensiones admisibles.

Los sistemas de accionamiento deben estar concebidos y construidos de forma que impidan todo movimiento intempestivo de la estructura extensible.

Sistemas de mando.

La plataforma debe tener dos sistemas de mando, un primario y un secundario. El primario debe estar sobre la plataforma y accesible para el operador. Los mandos secundarios deben estar diseñados para sustituir los primarios y deben estar situados para ser accesibles desde el suelo.

Los sistemas de mando deben estar perfectamente marcados de forma indeleble de fácil comprensión según códigos normalizados.

Todos los mandos direccionales deben activarse en la dirección de la función volviendo a la posición de paro o neutra automáticamente cuando se deje de actuar sobre ellos. Los mandos deben estar diseñados de forma que no puedan ser accionados de forma inadvertida o por personal no autorizado (por ej. un interruptor bloqueable).

Sistemas de seguridad de inclinación máxima.

La inclinación de la plataforma de trabajo no debe variar más de 5o respecto a la horizontal o al plano del chasis durante los movimientos de la estructura extensible o bajo el efecto de las cargas y fuerzas de servicio. En caso de fallo del sistema de mantenimiento de la horizontalidad, debe existir un dispositivo de seguridad que mantenga el nivel de la plataforma con una tolerancia suplementaria de 5o.

Sistema de bajada auxiliar.

Todas las plataformas de trabajo deben estar equipadas con sistemas auxiliares de descenso, sistema retráctil o de rotación en caso de fallo del sistema primario.

Sistema de paro de emergencia.

La plataforma de trabajo debe estar equipada con un sistema de paro de emergencia fácilmente accesible que desactive todos los sistemas de accionamiento de una forma efectiva, conforme a la norma UNE-EN 418 Seguridad de las máquinas. Equipo de parada de emergencia, aspectos funcionales.

Sistemas de advertencia.

La plataforma de trabajo debe estar equipada con una alarma u otro sistema de advertencia que se active automáticamente cuando la base de la plataforma se inclina más de 5o de la inclinación máxima permitida en cualquier dirección.

Estabilizadores, salientes y ejes extensibles.

Deben estar equipados con dispositivos de seguridad para asegurar de modo positivo que la plataforma no se moverá mientras los estabilizadores no estén situados en posición. Los circuitos de control deben asegurar que los motores de movimiento no se podrán activar mientras los estabilizadores no se hayan desactivado y la plataforma no esté bajada a la altura mínima de transporte.

Normas de seguridad en la utilización del equipo.

Hay cuatro grupos de normas importantes: las normas previas a la puesta en marcha de la plataforma, las normas previas a la elevación de la plataforma, las normas de movimiento del equipo con la plataforma elevada y las normas después del uso de la plataforma.

1. Normas previas a la puesta en marcha de la plataforma.

Antes de utilizar la plataforma se debe inspeccionar para detectar posibles defectos o fallos que puedan afectar a su seguridad. La inspección debe consistir en lo siguiente:

Inspección visual de soldaduras deterioradas u otros defectos estructurales, escapes de circuitos hidráulicos, daños en cables diversos, estado de conexiones eléctricas, estado de neumáticos, frenos y baterías, etc…

Comprobar el funcionamiento de los controles de operación para asegurarse que funcionan correctamente.

Cualquier defecto debe ser evaluado por personal cualificado y determinar si constituye un riesgo para la seguridad del equipo. Todos los defectos detectados que puedan afectar a la seguridad deben ser corregidos antes de utilizar el equipo.

2. Normas previas a la elevación de la plataforma.

Comprobar la posible existencia de conducciones eléctricas de A.T. en la vertical del equipo. Hay que mantener una distancia mínima de seguridad, aislarlos o proceder al corte de la corriente mientras duren los trabajos en sus proximidades.

Comprobar el estado y nivelación de la superficie de apoyo del equipo.

Comprobar que el peso total situado sobre la plataforma no supera la carga máxima de utilización.

Si se utilizan estabilizadores, se debe comprobar que se han desplegado de acuerdo con las normas dictadas por el fabricante y que no se puede actuar sobre ellos mientras la plataforma de trabajo no esté en posición de transporte o en los límites de posición.

Comprobar estado de las protecciones de la plataforma y de la puerta de acceso.

Comprobar que los cinturones de seguridad de los ocupantes de la plataforma están anclados adecuadamente.

Delimitar la zona de trabajo para evitar que personas ajenas a los trabajos permanezcan o circulen por las proximidades.

3. Normas de movimiento del equipo con la plataforma elevada.

Comprobar que no hay ningún obstáculo en la dirección de movimiento y que la superficie de apoyo es resistente y sin desniveles.

Mantener la distancia de seguridad con obstáculos, escombros, desniveles, agujeros, rampas, etc., que comprometan la seguridad. Lo mismo se debe hacer con obstáculos situados por encima de la plataforma de trabajo.

La velocidad máxima de traslación con la plataforma ocupada no sobrepasará los siguientes valores:

1,5 m/s para las PEMP sobre vehículo portador cuando el movimiento de traslación se mande desde la cabina del portador.

3,0 m/s para las PEMP sobre raíles.

0,7 m/s para todas las demás PEMP de los tipos 2 y 3.

No se debe elevar o conducir la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas.

No manejar la PEMP de forma temeraria o distraída.

4. Otras normas

No sobrecargar la plataforma de trabajo.

No utilizar la plataforma como grúa.

No sujetar la plataforma o el operario de la misma a estructuras fijas.

Está prohibido añadir elementos que pudieran aumentar la carga debida al viento sobre la PEMP, por ejemplo, paneles de anuncios, ya que podrían quedar modificadas la carga máxima de utilización, carga estructural, carga debida al viento o fuerza manual, según el caso.

Cuando se esté trabajando sobre la plataforma el o los operarios deberán mantener siempre los dos pies sobre la misma. Además, deberán utilizar los cinturones de seguridad o arnés debidamente anclados.

No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura.

Cualquier anomalía detectada por el operario que afecte a su seguridad o la del equipo debe ser comunicada inmediatamente y subsanada antes de continuar los trabajos.

Está prohibido alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad del equipo.

No subir o bajar de la plataforma si está elevada utilizando los dispositivos de elevación o cualquier otro sistema de acceso.

No utilizar plataformas en el interior de recintos cerrados, salvo que estén bien ventilados.

Normas después del uso de la plataforma.

Al finalizar el trabajo, se debe aparcar la máquina convenientemente.

Cerrar todos los contactos y verificar la inmovilización, falcando las ruedas si es necesario.

Limpiar la plataforma de grasa, aceites, etc., depositados sobre la misma durante el trabajo.

Tener precaución con el agua para que no afecten a cables o partes eléctricas del equipo.

Dejar un indicador de fuera de servicio y retirar las llaves de contacto depositándolas en el lugar habilitado para ello.

Otras recomendaciones.

No se deben rellenar los depósitos de combustible (PEMP con motor de combustión) con el motor en marcha.

Las baterías deben cargarse en zonas abiertas, bien ventiladas y lejos de posibles llamas, chispas, fuegos y con prohibición de fumar.

No se deben hacer modificaciones de cualquier tipo en todo el conjunto de las PEMP.

Respecto a los trabajos en proximidades de líneas eléctricas se cumplirá lo indicado en el Real Decreto 614/2001 y en su Guía Técnica, en particular la distancia de seguridad DProx2 allí especificada.

Sólo está permitido a las personas autorizadas el uso de la maquinaria en obra

Se dispondrá en el centro de trabajo de los manuales de instrucciones de las máquinas en castellano. Solicitados al fabricante

El manual de instrucciones de funcionamiento que incluya de forma separada las instrucciones para las operaciones de mantenimiento que únicamente las podrán realizar personal de mantenimiento especializado.

El manual deberá contener la siguiente información principal:

Descripción, especificaciones y características de la plataforma de trabajo, así como las instrucciones de uso.

Presión hidráulica máxima de trabajo y voltaje máximo de los sistemas eléctricos de la plataforma.

Instrucciones relativas al funcionamiento, normas de seguridad, mantenimiento y reparación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.

Chaleco de alta visibilidad.

Ropa de trabajo.

Arnés de seguridad

7.49 Andamios.

1. Se considerará andamio a las estructuras auxiliares y desmontables cuya altura sea igual o mayor a 2 metros (medida desde la base de apoyo hasta la plataforma de trabajo).
2. Todos los andamios existentes en la obra deben estar normalizados. A continuación, se citan algunas normas de referencia:

   UNE 76501:1987. Estructuras auxiliares y desmontables. Clasificación y definición.

   UNE 76502:1990. Andamios de servicios y de trabajo, con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de proyecto y requisitos de seguridad.

   UNE 76503:1991. Uniones, espigas ajustables y placas de asiento para andamios de trabajo y puntales de entibación de tubos de acero. Requisitos. Ensayos.

   UNE-EN 39:2001. Tubos de acero libres para andamiajes y acoplamientos. Condiciones técnicas de suministro.

   UNE-EN 1065:1999 (UNE-EN 1065:2001 Erratum). Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos.

   UNE-EN 1298:1996. Torres de acceso y torres de trabajo móviles. Reglas y directrices para la preparación de un manual de instrucciones.

   UNE-HD 1004:1994. Torres de acceso y torres de trabajo móviles construidas con elementos prefabricados. Materiales, medidas, cargas de diseño y requisitos de seguridad.

   PNE-prEN 12810-1. Andamios de fachada con elementos prefabricados. Parte 1: Especificaciones de producto.

   PNE-prEN 12810-2. Andamios de fachada con elementos prefabricados. Parte 2: Métodos de cálculo particular y evaluación.

   PNE-prEN 12811. Andamios. Requisitos de aptitud al uso y cálculo general.

   PNE-prEN 12811-2. Equipamiento para trabajos temporales en obra. Andamios. Parte 2: Información sobre materiales.

3. La obra deberá contar con un técnico competente, que será designado por el promotor a propuesta del contratista, siendo responsable éste de la recopilación o elaboración (si procede) de los documentos técnicos necesarios que garanticen la estabilidad de los andamios y además de la correcta ejecución del montaje y desmontaje del andamio, así como de dar instrucciones sobre las condiciones para ejecutar los trabajos de manera correcta. Este técnico deberá inspeccionar todos los andamios:

   Antes de su puesta en servicio

   A continuación, periódicamente (en períodos no superiores a 15 días)

Tras cualquier circunstancia (modificaciones, período de no utilización, etc.) que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

Antes de empezar el montaje del andamio, es preciso que se realice un estudio de la zona en la que se va a colocar para determinar si el terreno tiene la suficiente capacidad portante, la nivelación adecuada, etc.

4. Todos los andamios deben disponer de nota de cálculo. Los andamios deben tener cálculo propiamente dicho, elaborado por un técnico con formación universitaria que lo habilite para ello, cuando:

   No se disponga de la nota de cálculo del andamio (en el caso que nos ocupa, al exigirse que todos los andamios tengan homologación, ya cumplen esta condición)

   La configuración estructural no esté contemplada en la nota de cálculo o no sea de tipo generalmente reconocido

5. Todos los andamios deben disponer de las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador. Los andamios deben tener Plan de montaje, mantenimiento y desmontaje propiamente dicho, elaborado por un técnico con formación universitaria que lo habilite para ello, en los siguientes casos:

   Plataformas suspendidas de nivel variable (de accionamiento manual o motorizado), instaladas temporalmente sobre un edificio o una estructura para tareas específicas, y plataformas elevadoras sobre mástil.

   Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.

   Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura.

   Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo.

   Siempre que el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos, se vaya a realizar de forma o en condiciones o circunstancias no previstas en las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador.

   Cuando el andamio en su conjunto disponga de Marcado “CE” el Plan de montaje podrá ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador siempre que las operaciones se vayan realizar de acuerdo con dichas instrucciones.

6. Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas
7. Deberán documentarse convenientemente todos los aspectos relacionados; como mínimo deberá existir en la obra:

   Nombramiento de técnico competente según modelo adjunto

   Instrucciones de montaje del fabricante o Plan de montaje específico

Nota de cálculo o Cálculo especifico

Documento acreditativo de formación específica de los trabajadores encargados del montaje, desmontaje y mantenimiento

Documento acreditativo de las comprobaciones realizadas por el técnico

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas a distinto nivel

Caída de objetos o herramientas

Desplome del andamio durante su montaje o desmontaje

Golpes, cortes Heridas con objetos punzantes

MEDIDAS PREVENTIVAS

SE CUMPLIRÁN ESTRICTAMENTE LAS INDICACIONES DEL R.D. 2177/04 EN CUANTO A PROYECTO DE MONTAJE Y NOTA DE CÁLCULO.

No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios

No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto. Las andamiadas estarán libres de obstáculos, y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas

Los andamios se arriostrarán para evitar movimientos que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores

Antes de subir a los andamios deberá revisarse la estabilidad de la estructura

Los elementos verticales o pies derechos de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas

Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 100 cm. de anchura (equivalente a tres tablones) y estarán firmemente ancladas a sus apoyos para evitar deslizamientos o vuelco.

Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura estarán protegidas mediante barandilla perimetral reglamentaria de 100 cm. de altura, o bien mediante red vertical tensa que cubra toda la altura de la zona donde se trabaja.

Si la plataforma de trabajo está formada por tablones de madera, éstos carecerán de defectos visibles y de nudos que mermen su resistencia. Además, estarán limpios, de forma que puedan apreciarse los posibles defectos por uso.

Se prohíbe abandonar sobre las plataformas objetos o herramientas para evitar tropiezos y/o que caigan sobre las personas.

Se prohíbe arrojar escombros desde los andamios. Los escombros se recogerán y descargarán de planta o bien se verterán a través de trompas de vertido.

Se prohíbe fabricar morteros o similares directamente sobre las plataformas de los andamios.

Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Encargado, el Capataz o el Vigilante de Seguridad, antes del inicio de los trabajos para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

El acceso al andamio se realizará por el interior del mismo y tendrá marcado CE.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco de seguridad

Guantes de cuero

Arnés anticaídas

Botas de seguridad.

7.50 Puntuales.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caída de objetos desprendidos.

Golpes y heridas por objeto y herramientas.

Atrapamientos por o entre maquinaria y objetos.

Sobreesfuerzos.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados y con todos sus componentes).

Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.

Los husillos de ajuste estarán engrasados convenientemente.

Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladura o torcimiento).

Estarán dotados en sus extremos de placas para apoyo y clavazón.

ACOPIO:

Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que se desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata.

La estabilidad de las pilas de acopio de puntales se asegurará mediante hinca de pies derechos de contención lateral.

Bajo ningún concepto se permitirá el amontonamiento irregular de los puntales.

EN LA UTILIZACIÓN:

Los puntales se izarán o descenderán sobre bateas suspendidas mediante eslingas del gancho de la grúa o aparato de elevación formando paquetes uniformes, solidarizados en ambos extremos mediante flejes, para evitar derrames.

Los puntales de tipo telescopio se transportarán los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.

Se prohíbe expresamente la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre.

Los puntales se dispondrán en hileras, sobre durmientes de madera nivelados y aplomados en la dirección en la que deban trabajar.

Se clavarán sobre los durmientes y sopandas para mejorar la estabilidad.

No se permitirá rectificar la distribución de puntales en carga en caso de sufrir alguna deformación, en caso se dispondrá, salvo riesgo de hundimiento, una nueva hilera contigua a la deformada.

El reparto de las cargas sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente y siempre de forma moderada.

Se prohíbe expresamente el empalme o suplemento de los puntales de madera con tacos o elementos similares.

Los tablones durmientes de apoyo de aquellos puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñen con el ángulo adecuado. Los puntales, siempre deberán apoyar de forma perpendicular a la cara del tablón.

Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Guantes contra agresiones mecánicas

Calzado de seguridad antideslizantes.

7.51 Escalera de mano.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de personas al mismo nivel.

Caído de objetos y herramientas

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se prohíbe rigurosamente construir o usar escaleras improvisadas o “de circunstancias” sea cual sea el material de que estuvieran construidas.

Las escaleras de mano estarán dotadas, en su extremo inferior, de zapatas antideslizantes de seguridad.

La distancia entre peldaños será siempre inferior a 30 cm.

De aplicación al uso de escaleras de madera.

Las escaleras de madera, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados, no solamente clavados.

Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

De aplicación al uso de escaleras metálicas.

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura anti oxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas no estarán suplementadas con uniones soldadas.

EN LA UTILIZACIÓN:

Queda prohibido la utilización de escaleras de mano salvar alturas superiores a 5m, salvo que tengan refuerzos en su zona central, estando prohibido absolutamente su uso para alturas superiores a 5 m

Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior o zona de desembarco al objeto o estructura al que dan acceso.

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

Las escaleras de mano sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las escaleras de mano, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, ¼ de la longitud del larguero entre apoyos.

Se instalarán fuera de las zonas de paso y alejadas de elementos móviles que puedan derribarlas.

Bajo ningún concepto se transportarán pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.

El acceso de operarios a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

Las escaleras de mano deben utilizarse ayudándose con las dos manos, por lo que estas deberán permanecer libres de objetos o herramientas. Los pequeños objetos o herramientas se podrán transportar en el interior de cajas pendiente s de los hombros mediante cintas o utilizando cinturones porta-herramientas.

Cuando se efectúen trabajos en alturas superiores a 2 m. se utilizará arnés de seguridad sujeto a un punto fijo distinto de la escalera.

Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

La escalera de tijera nunca se utilizará a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.

Estarán fuera de las zonas de paso.

Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados.

El apoyo inferior se realizará sobre, superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento.

El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.

Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.

Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 kg.

Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.

Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.

La inclinación de las escaleras será aproximadamente 75oque equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.

Para trabajos eléctricos se usarán escaleras de material aislante, como madera o fibra de vidrio. Quedan prohibidas para estos trabajos escaleras metálicas.

Las escaleras portátiles que se utilicen para acceder a un nivel superior sobrepasarán en un metro la altura a salvar.

Las escaleras de madera se protegerán con barnices, nunca con pintura que impida la visión de defectos ocultos.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidante.

Las escaleras de mano dispondrán de ganchos de sujeción en su parte superior para anclaje.

Se prohíbe el uso de escaleras portátiles a modo de borriquetas como soporte de la plataforma de trabajo.

No se utilizarán escaleras portátiles por dos trabajadores a la vez.

Se debe utilizar caja porta-herramientas para el transporte de útiles o herramientas de trabajo.

El uso de escaleras de mano se limitará, en la medida de lo posible, al de un medio auxiliar que permita a los trabajadores pasar de un nivel a otro. En el caso de que se autorice al uso de una escalera de mano como elemento de apoyo desde el que realizar trabajos será necesario justificar razonadamente dicho uso y cumplir, en el caso de los trabajos que se realicen a más de 3,5 metros de altura desde el plano de trabajo al suelo, que se usen equipos de protección individual antiácidas o que se adopten medidas de protección alternativas.

El uso de escaleras de mano constituidas de forma improvisada deberá quedar expresamente prohibido. Asimismo, se prohibirá el uso de escaleras de mano de más de cinco metros de longitud cuando su resistencia no haya quedado garantizada de forma expresa.

Las escaleras de mano deberán tener la resistencia adecuada para que su uso no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

Los extremos de la escalera deberán fijarse de manera que quede asegurada la estabilidad al deslizamiento y al vuelco. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan la apertura descontrolada durante su uso.

Cuando una escalera de mano se utilice como medio auxiliar de acceso deberá tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se vaya a acceder.

Las escaleras fabricadas de madera no tendrán defectos ni nudos, los largueros serán de una sola pieza y los peldaños estarán ensamblados, no solamente clavados; estarán protegidas de la intemperie por barnices transparentes, nunca pintadas.

Las escaleras metálicas serán de una sola pieza, sin deformaciones o abolladuras y no estarán suplementadas con uniones soldadas.

Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.

Se instalará de forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior ¼ de la longitud del larguero entre apoyos.

La subida y bajada se hará siempre dando frente a la escalera.

Se debe subir ayudándose con las manos, por lo que estas deben estar libres de objetos o herramientas.

Para evitar posibles separaciones, se sujetarán en su parte superior o zona de desembarco.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Calzado de seguridad

Casco seguridad

Ropa alta visibilidad

Arnés anticaída

7.52 Eslingas, estrobos y cadenas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Caída de personas a distinto nivel

Caídas de personas al mismo nivel

Caída de objetos por desplome

Golpes por objetos o herramientas

Atrapamiento por o entre objetos

Sobreesfuerzos

Exposición a ambientes pulvigenos

MEDIDAS PREVENTIVAS:

Los accesorios de elevación resistirán a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.

Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.

El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

<u>Cuerdas</u>

Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.

Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.

No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.

Toda cuerda de cáñamo que se devuelva al almacén después de concluir un trabajo debe ser examinada en toda su longitud.

En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas.

Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc…

Las cuerdas deberán almacenarse en un lugar sombrío, seco y bien aireado, al abrigo de vapores y tomando todas las prevenciones posibles contra las ratas.

Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.

Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60o.- Se evitarán inútiles exposiciones a la luz.

Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.

Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.

Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.

Se evitarán los ángulos vivos.

Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.

Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.

Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.

La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc...) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.

Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.

El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.

Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.

Estarán siempre libres de nudos sin torceduras permanentes y otros defectos.

Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.

El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre quesea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.

Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.

Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.

Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.

Al enrollar un cable en una bobina, es aconsejable realizarlo según la figura siguiente:

Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.

Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.

Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre de alguna manera. No tiraremos nunca del extremo libre. O bien, dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc…) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.

Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.

La unión de cables no debe realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.

Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante.

Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.

El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que lo desembarace de costras y suciedad.

El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.

Los controles se efectuarán siempre utilizando los medios de protección personal adecuados.

Los motivos de retirada de un cable serán:

- Rotura de un cordón.
- Reducción anormal y localizada del diámetro.
- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.

- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Ganchos

Serán de acero o hierro forjado.

Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.

Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, que debe de prevenirse.

Puesto que trabajan a flexión, los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su constitución obedece a normas muy severas, por lo que no debe tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.

Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.

Solamente deben utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.

No debe tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.

No debe calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.

Un gancho abierto o doblado debe ser destruido.

Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:

- Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
- Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.

La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.

Es muy importante no sustituir nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.

Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.

Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.

Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.

Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.

No podrán ser usados como ganchos.

Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.

El cáncamo ha de tener el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.

No calentar ni soldar sobre los grilletes.

Poleas

No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.

Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.

Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.

Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas paraqué aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.

Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.

Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.

Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.

Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.

Se prohíbe soldar sobre poleas.

Eslingas

Se tendrá cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:

- El propio desgaste por el trabajo.
- Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.

- Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
- Los sujeta cables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujeta cables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.

No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.

Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:

- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.

Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc....) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se debe utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.

Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujeta cables).

Los sujeta cables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.

Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.

Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.

Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: f (en kg.) = 8 x d2 (diámetro del cable en mm.).

Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujeta cables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.

Los sujeta cables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.

Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5%no deberá ser utilizada más.

No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc...

No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.

Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.

Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.

Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superiora la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: f (en kg.) = 6 x d2 (diámetro del redondo en mm.).

En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, nitorcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.

Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.

Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; condicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc…

Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.

Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.

Se verificarán las eslingas al volver al almacén.

Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se debe poner fuera de servicio.

Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.

Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Gatos hidráulicos

En gatos de émbolos independientes, se revisará el latiguillo cada vez que se utilice. Su rotura podría acarrear graves consecuencias. Conviene protegerlo durante el período de carga para evitar su rotura por caída de materiales, etc…

Los gatos de bomba incorporada sólo pueden trabajar verticalmente; trabajando horizontalmente se produce la avería de la bomba por deficiencia de aceite.

Para trabajar en posición horizontales utilizarán gatos de émbolos independientes.

Habrá que tener en cuenta el máximo recorrido del émbolo, procurando no pasar de los2/3 de su longitud; nunca se llegará al tope máximo porque esto ocasiona el deterioro de anillos retienes.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Guantes de trabajos

Gafas de seguridad contra ambientes pulvigenos

Ropa de trabajo

Calzado de seguridad.

8 Condiciones del entorno en que se realiza la obra. Climatología.

Por su posible implicación en el inicio o continuación de los trabajos, las condiciones atmosféricas que aquí se consideran son:

- Las precipitaciones atmosféricas (lluvia, granizo y nieve).
- Tormentas con aparato eléctrico (se considera que hay tormenta cuando se oigan truenos o se vean relámpagos).
- La niebla
- El viento

Antes de la realización de trabajos deberán tenerse en cuenta las condiciones atmosféricas a efectos de la influencia de la temperatura, hielo, viento, humedad, polvo, etc., sobre el personal y los equipos que se proyecten emplear, de modo que:

Cuando se vean relámpagos o se oigan truenos, o en caso de una inminente aproximación de una tormenta eléctrica, debe cesar inmediatamente el trabajo en conductores expuestos de las instalaciones eléctricas o en aparatos directamente conectados a estos conductores debiendo informar al responsable de la instalación eléctrica.

En caso de niebla espesa que dificulte la visión entre los trabajadores o viento fuerte, se aconseja no iniciar o interrumpir los trabajos, quedando esta decisión en manos del Jefe de Trabajo.

Durante la realización de trabajos en tensión:

En caso de precipitaciones atmosféricas, el Jefe de Trabajo será el encargado de decidir el iniciar o en su caso continuar los trabajos en tensión, aunque siempre que sea posible se recomienda no comenzarlos o interrumpirlos especialmente cuando las precipitaciones sean fuertes y dificulten la visibilidad entre operarios o con el Jefe de Trabajo.

Siempre que se decida interrumpir o no iniciar los trabajos, las instalaciones, herramientas y equipos deberán quedar en condiciones de suficiente seguridad.

A continuación, se indica la siguiente tabla con los valores máximos de temperatura con la clasificación de categoría del peligro de los efectos provocados por el calor que deberán tenerse en cuenta:

CATEGORIA DEL PELIGRO	Sensación térmica ST en (ºC)	Sindrome provocado por el calor
IV EXTREMO PELIGRO	ST >= 55	Golpe de calor, insolación **inminentes.**
III PELIGRO	40 <=ST < 55	Insolación, golpe de calor, calambres. Muy posibles por exposición prolongada o actividad física.
II PRECAUCION EXTREMA	32<= ST < 40	Insolación, golpe de calor, calambres. Posibles por exposición prolongada o actividad física.
I PRECAUCION	27 <=ST < 32	Posible fatiga por exposición prolongada o actividad física.

9 Instalaciones de higiene y bienestar.

Se dispondrá de un local, con dos salas, para aseos y vestuarios. En ellos, en aras de la conservación y limpieza, los suelos y paredes serán continuos, lisos e impermeables y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos, con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos, tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc., estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas aptos para su utilización.

Todos los locales estarán dotados de luz, calefacción y suficiente ventilación.

DOTACIÓN DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente

1 ducha con agua corriente fría y caliente

1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico

Perchas y jaboneras

DOTACIÓN DE VESTUARIOS

La sala destinada a los vestuarios estará lo suficientemente dimensionada para cubrir las necesidades previstas.

Cada módulo para 25 trabajadores estará equipado como mínimo con:

2 metros cuadrados por cada trabajador

1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador

Bancos de madera corridos

Espejos

10 Formación e información de los trabajadores.

Todo el personal estará formado en prevención de riesgos laborales según convenio vigente en el momento de realización de los trabajos.

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, juntamente con las medidas de seguridad que se usarán.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar especificas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro. En consecuencia, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los trabajadores capaces de cubrir además, los siguientes objetivos generales:

- Divulgar los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son:

1º Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.

2º Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

INFORMACIÓN

Previo al inicio de las actividades a todo el personal que intervenga en la obra, por parte de la Dirección de la misma, se impartirá una charla informativa tratando los temas siguientes:

- Características del lugar de trabajo.
- Los Riesgos Generales de la Instalación.
- La señalización de Seguridad.

- Las acciones a tomar ante un accidente laboral.
- Las acciones a tomar ante un incendio en la instalación.
- Normas de Prevención y Acciones Preventivas contenidas en el Plan de Seguridad y

Salud de la obra.

De estas acciones deberá haber constancia documental, así como de la entrega a cada trabajador dela información sobre los temas tratados.

11 Vigilancia de la salud: medicina preventiva y asistencia a reconocimientos médicos.

Todo el personal antes de su incorporación a obra, deberá de tener el correspondiente "certificado médico de aptitud" anual, que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

Apto para todo tipo de trabajo.

Apto con ciertas limitaciones.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar para que las Empresas y Trabajadores Autónomos que subcontrate para la obra en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

ASISTENCIA ACCIDENTADOS

Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.

Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados, los cuales estarán lo más cerca posible de la obra en cuestión. Se deberá adjuntar en el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista principal un plano en el que se indique la ruta más rápida hacia los centros asistenciales médicos más próximos.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá en obra de botiquines en cada tajo y/o vehículo de obra, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes

antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.

El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

12 Organización preventiva de la obra. Recurso preventivo.

La organización preventiva de la obra se definirá en el Plan de Seguridad y Salud del Contratista, de acuerdo al art. 16 de la Ley 31/1995 (redactado de acuerdo con las modificaciones introducidas por la Ley 54/2003 de 12 de diciembre).

El servicio de prevención podrá constituirse con los medios del contratista o concertarse con una entidad especializada y acreditada por la Administración laboral como son las Mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. En este último supuesto el representante del empresario y el de los trabajadores participarán en el control y seguimiento de la gestión desarrollada por la Mutua.

El servicio de prevención realizará las siguientes actividades:

- Diseñar y aplicar los planes de acción preventiva.
- Evaluación de los factores de riesgo a partir de la evaluación inicial desarrollada en este estudio y teniendo en cuenta las particularidades del Contratista. Actualización de la evaluación de riesgos cuando cambien las condiciones de trabajo.
- Establecer prioridades para la adopción de medidas preventivas y vigilancia de la eficacia de las mismas.
- Informar y formar a los trabajadores en los temas relacionados con la seguridad y salud.
- Prestar los primeros auxilios y desarrollar los planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

Para desarrollar las actividades de prevención se considera necesario disponer de un Servicio Técnico de Seguridad y de un Servicio Médico Laboral.

PRESENCIA DE RECURSO PREVENTIVO

A consecuencia de la modificación llevada a cabo en la Ley 31/95 del 8 de Noviembre por la Ley 54/2003, que incorpora a la anterior un artículo y una disposición adicional en los que establece la necesidad de la presencia de recurso preventivo en el centro de trabajo en determinados supuestos y en situaciones de especial riesgo y peligrosidad en las obras de construcción.

El operario designado como RECURSO PREVENTIVO, ha de estar en todo momento PRESENTE EN EL CENTRO DE TRABAJO, mientras se desarrollen dichos trabajos.

La formación mínima exigida al personal que actúe como recurso preventivo será la determinada en la Ley 54/2003, sobre la reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, es decir, el NIVEL BÁSICO (50 HRS.), según lo contemplado en el Real Decreto 39/97, sobre el Reglamento de Servicios de Prevención.

En función de la complejidad de los trabajos a realizar y/o el número de trabajadores intervinientes, se podrá especificar un nivel de exigencia formativa superior al mencionado.

OBLIGATORIEDAD DE PRESENCIA DE RECURSO PREVENTIVO

LISTADO DE ACTIVIDADES QUE REQUIEREN LA PRESENCIA DE RECURSO PREVENTIVO	REFERENCIA LEGAL O FUNDAMENTO
ESPACIOS CONFINADOS	R.D. 486/97 de 14 de abril sobre lugares de trabajo (anexo i-a 2.3 sobre espacio de trabajo y zonas peligrosas)
TRABAJOS CON RIESGO DE CAÍDA EN ALTURA.	R.D. 1627/97, sobre obras de construcción ordenanza Tratado en la Construcción CAP XVIR.D. 2177/2004, sobre trabajos temporales en altura.
MONTAJE, DESMONTAJE Y TRANSFORMACIÓN DE ANDAMIOS	R.D. 2177/2004, sobre trabajos temporales en altura. Directiva 2001/45 CEE (pendiente de transposición)R.D. 1627/97 (Anexo II)
TRABAJOS EN INTERIOR DE TÚNELES	Doc. Específica de la Comunidad Autónoma donde se desarrolle la obra
TRABAJOS DE DEMOLICIÓN	R.D. 1627/97 y O.M. 28.8.70
TRABAJOS CON EXPLOSIVOS	R.D. 1627/97 y OM 28.8.70(art 260)
TRABAJOS DE BUCEO O INMERSIÓN BAJO EL AGUA	O.M. 14-10-97, sobre ejercicio de actividades subacuáticas.
APARATOS Y MAQUINARIA DE OBRA EQUIPOS DE TRABAJO AUTOMOTORES	**R.D. 1215/97 de 16 de Julio Anexo I.1 RD 1215/97 y RD 485/97 de 14 de Abril**
EQUIPOS DE ELEVACIÓN DE CARGAS.	Anexo II. 3 R.D 1215/97
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	Art.4.4 y Anexo III B del R.D. 614/2001 de 8 de Julio Art. 4.7 y anexo V del RD 614/2001 Anexo V B.1 del R.D.614/2001
TRABAJOS EN CALIENTE	Orden Ministerial de 9-3-71, Arts 129 y 130
UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS PELIGROSOS - AGENTES QUÍMICOS, -TRABAJOS CON AMIANTO - TRABAJOS EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS,	R.D. 374/2001 de 6 de Abril / R.D 840/2015 de 21 de septiembre O.M. 31-10-.84/OM 7-1-87

LISTADO DE ACTIVIDADES QUE REQUIEREN LA PRESENCIA DE RECURSO PREVENTIVO	REFERENCIA LEGAL O FUNDAMENTO
	RD 664/97 de 12 de Mayo
ACTIVIDADES PELIGROSAS POR TRABAJOS AISLADOS EN ALTURA O EN MONTAÑA	OM 28-8-1970, art 117
RADIACIONES IONIZANTES.	R.D. 1029/2022, de 20 de diciembre
OPERACIONES DE EXCAVACIÓN.	ANEXO II R.D. 1627/97

13 Coordinación de actividades empresariales. Plan de seguridad y salud. Libro de incidencias.

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
c) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.
d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.

LIBRO DE INCIDENCIAS.

En la obra deberá existir, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado habilitado al efecto.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Contratista adjudicatario elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo que analizará, estudiará, desarrollará y cumplimentará las previsiones contenidas en este estudio.

El citado plan cumplirá las especificaciones del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

El plan de seguridad y salud se elevará para su aprobación al css designado por el promotor al inicio de la obra.

COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

En el cumplimiento de las disposiciones del R.D. 171/2004, de 30 de enero, y en previsión de posibles subcontratas y/o trabajadores autónomos que pudieran intervenir en la obra, el contratista principal, deberá prever en la elaboración del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo de la obra, la Planificación, Organización y Gestión de la Actividad Preventiva en la obra, mediante la implantación de un sistema de gestión, donde se identifiquen y definan, las actuaciones, medios, funciones y responsabilidades de las partes implicadas, y se especifiquen y desarrollen los Medios de Coordinación de Actividades Empresariales entre las posibles empresas concurrentes en la obra.

CAPÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES

1 Ámbito de aplicación.

El presente Pliego de Condiciones Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto, y se redacta en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

Asimismo, el presente Pliego de Condiciones pretende trasladar la información y las instrucciones adecuadas en materia de prevención de riesgos laborales a los empresarios que desarrollan actividades en la obra, en cumplimiento de la disposición adicional primera del R.D. 171/04, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, así como el R.D.L. 5/2000.

2 Disposiciones legales y obligaciones del contratista.

A continuación, se relaciona la normativa que es de obligado cumplimiento en la obra.

<u>Relaciones laborales</u>

- LEY 12/2001 de 9 de Julio Estatuto de los Trabajadores.
- REAL DECRETO 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial dela Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.
- LEY ORGÁNICA 4/2000, de 11 de Enero, sobre derechos y libertades de los extranjeros en España y su integración social, modificada por Ley Orgánica 8/2000 de22 de diciembre.
- LEY 14/2000, DE 29 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social.

- REAL DECRETO 216/1999, de 5 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- REAL DECRETO 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- LEY 11/1985 de 2 de agosto de libertad sindical.
- O. PRES./140/05 de 2 de Febrero sobre procedimiento de regularización de extranjeros en España. RESOL. 8-2-2005, sobre derechos y libertades de extranjeros en España. - Resolución de 1 de agosto de 2007 de la Dirección General de Trabajo por la que se dispone la inscripción en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción para el periodo 2007-2011.

Subcontratación

- LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Industria
- LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria y modificaciones posteriores.
- REAL DECRETO 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

Actividades

- RECOMENDACIÓN DEL CONSEJO de 18 de febrero de 2003 relativa a la mejora dela protección de la salud y la seguridad en el trabajo de los trabajadores autónomos.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (B.O.E. 25-10-97).
- Complementado por:
- RESOLUCIÓN DE 8 DE ABRIL DE 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Equipos de trabajo.

- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores delos equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

Máquinas:

- CONVENIO 119 DE LA OIT, relativo a la protección de la maquinaria- REAL DECRETO 1435/1992, de 27 de Noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. (Incluye la modificación posterior realizada por el R.D. 56/1995)

- REAL DECRETO 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
- REAL DECRETO 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manipulación (RAEM).
- REAL DECRETO 837/2003, Aprueba la ITC MIE AEM4, sobre Grúas Móviles Autopropulsadas.
- ORDEN 3984/2005 de 6 de julio, que dicta normas adicionales sobre la regulación de carné de operador de grúa móvil autopropulsada.

Pantallas de visualización de datos:

- REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.

Equipos de protección individual

Comercialización:

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Utilización:
- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Ergonomía

Cargas:

- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- CONVENIO 127 DE LA OIT, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador.

Pantallas:

- REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.

Formación:

- REAL DECRETO 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- REAL DECRETO 797/1995 de 19 de mayo, por el que se establece directrices sobre los certificados de profesionalidad y los correspondientes contenidos mínimos deformación profesional ocupacional.
- REAL DECRETO 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas

- REAL DECRETO 277/2003, de 7 de marzo, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales

Higiene

Enfermedades profesionales:

- CONVENIO 42 de la OIT, relativo a la indemnización por enfermedades profesionales (revisado en 1934).
- REAL DECRETO 1995/1978, de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social.
- Junto a las modificaciones posteriores:
- REAL DECRETO 2821/1981, de 27 de noviembre, por el que se modifica el párrafo cuarto, punto tercero, del apartado d) del Real Decreto 1995/1978, de 12 de mayo, que aprobó el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social.
- ORDEN MINISTERIAL de 22 de enero de 1973 sobre partes de enfermedades profesionales.

Contaminantes químicos:

- REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la Exposición a Agente Biológicos durante el trabajo.

Cloruro de vinilo:

- ORDEN DE 9 DE ABRIL de 1986 por el que se aprueba el Reglamento para la Prevención de Riesgos y Protección de la Salud por la presencia de cloruro de vinilomonómero en el ambiente de trabajo. BOE de 6 de mayo de 1986.

Cancerígenos:

- REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Modificado por:

- REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

- CONVENIO 136 DE LA OIT, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.

Contaminantes físicos:

Ruido:

- CONVENIO 148 DE LA OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- REAL DECRETO 286/2006 de 11 de marzo, sobre la protección de la salud y de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Vibraciones:

- CONVENIO 148 DE LA OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frete a los riesgos derivados o que puedan derivarse dela exposición a vibraciones mecánicas.

Radiaciones no ionizantes:

- REAL DECRETO 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Incluidas la Correcciones de errores de 16y 18 de abril de 2002.
- ORDEN CTE/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones.

Radiaciones ionizantes:

- REAL DECRETO 53/1992, de 24 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.
- CONVENIO 115 DE LA OIT, relativo a la protección de los trabajadores contra las radiaciones ionizantes

Amianto:

- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Contaminantes biológicos:
- REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- ORDEN DE 25 DE MARZO DE 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Otras disposiciones:

- REAL DECRETO 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

Lugares

General:

- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Electricidad:

- REAL DECRETO 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.

Medicina

- CONVENIO 42 DE LA OIT, relativo a la indemnización por enfermedades profesionales (revisado en 1934).
- REAL DECRETO 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

Mercancías peligrosas

- REAL DECRETO 2115/1998, de 2 de octubre, sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera.

Residuos

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Modificaciones:

- REAL DECRETO 1771/1994, de 5 de agosto, de adaptación a la Ley 30/1992, de 26de noviembre, de régimen jurídico de las Administraciones Publicas y del Procedimiento Administrativo Común, de determinados procedimientos administrativos en materia de aguas, costas y medio ambiente
- REAL DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986 (DEROGADA POR Ley 10/1998), de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Directiva 91/689/CEE, del Consejo, de 12 de diciembre, relativa a los residuos peligrosos, disposición que deroga expresamente la Directiva 78/319/CEE.
- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Reglamento 259/93, del Consejo, de 1 de febrero de 1993, relativo a la vigilancia y control de los traslados de residuos en el interior y a la entrada y salida de la Comunidad Europea

- REAL DECRETO 1378/1999, de 27 de agosto de 1999, complementa la LEY 10/1998, de 21 de abril, estableciendo las Medidas para la Eliminación y Gestión de los Policlorobifenilos, Policloroterfenilos y Aparatos que los contengan.

Seguridad

- LEY 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- LEY 54/2003 DE 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- REAL DECRETO 171/2004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Orden ministerial de 6 de mayo de 1988 (BOE de 16-5-1988) sobre requisitos y datos de las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades.
- RESOLUCIÓN 11 de abril de 2006 sobre el libro de visitas.

Inspección de Trabajo:

- REAL DECRETO 707/2002 de 19 de Julio por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- REAL DECRETO 138/2000 de 4 de febrero, Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- REAL DECRETO 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de trabajo y Seguridad Social.

Accidentes de trabajo:

- ORDEN TAS/2926/2002, de 19 de noviembre de 2002, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico
- RESOLUCIÓN de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.
- CORRECCIÓN de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

Almacenamiento de productos químicos:

- REAL DECRETO 379/01 de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementariasMIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIEAPQ-7.
- ITC MIE APQ 1: «Almacenamiento combustibles» de líquidos inflamables y combustibles»
- ITC MIE APQ 2: «Almacenamiento de óxido de etileno»
- ITC MIE APQ 3: «Almacenamiento de cloro»

- ITC MIE APQ 4: «Almacenamiento de amoníaco anhidro»
- ITC MIE APQ 5: «Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»
- ITC MIE APQ 6: «Almacenamiento de líquidos corrosivos»
- ITC MIE APQ 7: «Almacenamiento de líquidos tóxicos»

Modificación posterior:

- CORRECCIÓN de errores de 19 de octubre del Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

Aparatos a presión:

- REAL DECRETO 1495/1991, de 11 de octubre, disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.

Modificado por:

- REAL DECRETO 2486/1994, de 23 de diciembre de 1994, por el que se modifica el R.D. 1495/1991, de 11 de octubre de 1991, de aplicación de la Directiva 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- Decisión del Consejo 93/465/CEE, de 22 de Julio de 1993, relativa a los módulos correspondientes a las diversas fases de los procedimientos de evaluación de la conformidad y a las disposiciones referentes al sistema de colocación y utilización del marcado «CE» de conformidad, que van a utilizarse en las directivas de armonización técnica.
- RESOLUCIÓN de 15 de abril de 1996. Relación de los Organismos notificados por los Estados miembros de la CEE para la aplicación de la Directiva del Consejo87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- RESOLUCIÓN de 29 de Julio de 1999, por la que se acuerda la publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del REAL DECRETO 1495/1991, de 11de octubre, de aplicación de la Directiva 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.

Modificaciones posteriores:

- REAL DECRETO 769/1999, de 7 de mayo de 1999. Dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de abril de1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- REAL DECRETO 507/1982, de 15 de enero de 1982, por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el REAL DECRETO 1244/1979, de4 de abril de 1979.
- REAL DECRETO 1504/1990, de 23 de noviembre de 1990, por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el REAL DECRETO 1244/1979, de4 de abril de 1979.
- RESOLUCIÓN de 16 de junio de 1998, por la que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de abril de1979.

- RESOLUCIÓN de 22 de febrero de 2001, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se acuerda la publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CE relativa a los equipos a presión.

Aparatos de elevación y manutención:

- REAL DECRETO 2291/1985, de 8 noviembre, que aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.

Modificaciones posteriores:

- REAL DECRETO 1314/1997, de 1 de agosto por el que se modifica el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por REAL DECRETO 2291/1985, de8 noviembre.
- RESOLUCIÓN de 10 de septiembre de 1998, que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por REAL DECRETO 2291/1985, de 8 noviembre.

Instrucciones Técnicas complementarias:

- ORDEN de 23 de septiembre de 1987, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-1 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Normas de Seguridad para Construcción e Instalación de Ascensores Electromecánicos.
- ORDEN de 28 junio 1988, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas torre desmontables para obra.
- REAL DECRETO 836/2003 de 27 de junio por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- REAL DECRETO 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas
- ORDEN 3984/2005 de 6 de Julio, se dictan normas adicionales sobre la regulación de carné de operador de grúa móvil autopropulsada.

Electricidad:

- Reglamento de Alta Tensión. Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC - RAT 01 A 23.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Emergencias y evacuación:

- LEY 2/1985, de 21 enero. Protección civil. Normas reguladoras.

Incendios:

- REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- CORRECCIÓN DE ERRORES del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- REAL DECRETO 2177/1996, de 4 de octubre de 1996, por el que se aprueba la Norma Básica de Edificación "NBE-CPI/96".
- RESOLUCIÓN de 11 de junio de 1997 sobre Laboratorios de ensayo: Establece procedimiento para reconocer las acreditaciones concedidas por las entidades de acreditación oficialmente reconocidas, a los efectos establecidos en la Norma Básica de Edificación NBE-CPI/96, Condiciones de Protección contra Incendios en Edificios.
- ORDEN de 16 de abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los Apéndices del mismo.
- ORDEN de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o de mercancías.
- REAL DECRETO 786/2001, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- SENTENCIA de 27 de octubre de 2003, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se anula el Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales- CORRECCIÓN de erratas y errores del Real Decreto 786/2001, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

<u>Máquinas:</u>

- CONVENIO 119 DE LA OIT, relativo a la protección de la maquinaria.
- Orden de 27 de diciembre de 2000 por la que se actualizan los anexos 1 y 11 del Real Decreto 2028/1986 de 6 de junio por el que se transpone la Directiva 97/68/CE relativa a la emisión de gases y partículas contaminantes de los motores instalados en máquinas móviles no de carretera.
- REAL DECRETO 2200/1995, de 28 de diciembre de 1995, que aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, que complementa al REAL DECRETO 2584/1981, de 18 de septiembre de 1981.
- REAL DECRETO 411/1997, de 21 de marzo de 1997, que modifica el REAL DECRETO 2200/1995, de 28 de diciembre de 1995, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- REAL DECRETO 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- REAL DECRETO 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
- Orden de 8 de abril de 1991 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MÁQUINAS, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados.
- REAL DECRETO 245/1989, de 27 de febrero, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.

- REAL DECRETO 1495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS.
- ORDEN DEL MINISTERIO DE TRABAJO de 9 de marzo de 1971, conocida como "ORDENANZA GENERAL DEL TRABAJO ", que venía a actualizar el "REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO", aprobado por Orden Ministerial del 31 de enero de 1940.

Señalización

- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Instrucción de Señalización Provisional 8.3.IC.

Servicios de Prevención

- REAL DECRETO 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior REAL DECRETO 780/1998, de 30de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
- ORDEN DE 27 DE JUNIO DE 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997,de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoria del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto39/1997 sobre Reglamento de los Servicios de Prevención.
- REAL DECRETO 688/05 de 10 de junio (BOE 11-VI-05) Regula el Régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno. Directiva Marco y directivas específicas sobre seguridad y salud en el trabajo
- Directiva marco y directivas específicas sobre seguridad y salud en el trabajo vigentes (Base jurídica: art. 137.2 del Tratado CE).
- 89/391/CEE Directiva Marco.
- 91/383/CEE Seguridad y Salud de los Trabajadores Temporales.
- 2003/134/CE Recomendación sobre Seguridad y Salud de los trabajadores autónomos (1).
- 89/654/CEE Lugares de Trabajo.
- 92/57/CEE Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- 92/58/CEE Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- 89/655/CEE Utilización de Equipos de Trabajo.
- 95/63/CE Primera Modificación de 89/655/CEE.
- 2001/45/CE Segunda modificación de 89/655/CEE (**).
- 90/270/CEE Pantallas de Visualización de Datos (PVD).
- 89/656/CEE Utilización de Equipos de Protección Individual (EPI).
- 2000/39/CE Primera Lista de Valores Límite de Exposición.
- 90/269/CEE Manipulación Manual de Cargas.
- 92/85/CEE Seguridad y Salud de Trabajadoras en Embarazo y Lactancia.
- 94/33/CE Protección de los Jóvenes en el Trabajo.

- 2003/88/CE Ordenación del tiempo de trabajo (**).
- 2002/15/CE Ordenación del tiempo de trabajo en transporte por carretera.
- 2002/44/CE Riesgos derivados de Agentes Físicos (Vibraciones).
- 2003/10/CE Riesgos derivados de Agentes Físicos (Ruido).
- 2003/670/CE Lista europea de Enfermedades Profesional.

3 Prescripciones de los medios de protecciones.

Antes de comenzar las obras, deberán supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva con el objeto de garantizar que su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimos. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del Contratista otros nuevos. Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 773/1997 y 542/2020.

Adicionalmente, en cuanto se vean modificadas por los anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. en materia de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1974 (B.O.E. 29-05-74).

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas UNE, siempre que exista Norma de referencia. En caso de que no exista Norma de Homologación oficial serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide, para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un tratamiento límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo. Los medios de protección personal serán situados en un almacén previamente al inicio de los trabajos, en cantidades suficientes para dotar al personal que los haya de precisar. Se controlará la disponibilidad de cada medio de protección para, oportunamente, realizar la reposición necesaria.

Los medios de protección colectiva, que no sean los ya incorporados a la maquinaria, serán dispuestos antes de iniciar los trabajos que puedan precisarlos.

Las revisiones de los medios de protección estarán encomendadas a personal especializado en el caso de elementos de protección incorporados a máquinas, siendo el grado de exigencia el mismo que para cualquier otro dispositivo necesario para la autorización de trabajo de cada máquina.

En el caso de protecciones colectivas de la obra tales como barandillas, rodapiés, señalización, limpieza, protección de incendios, etc., con independencia de la responsabilidad de los mandos directos en su conservación, se encargarán las revisiones necesarias para asegurar su eficacia.

3.1 Protecciones colectivas.

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas los sistemas y protecciones colectivas que están previstos aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra.

Todas las pasarelas y las plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm., estarán formadas por materiales antideslizantes, y se anclarán debidamente de forma que se garantice su total estabilidad. De igual forma, estas plataformas de trabajo y pasarelas no presentarán huecos ni discontinuidades, y

estarán constituidas por materiales sólidos y rígidos. Dispondrán además de barandillas de al menos 1 m. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm. como mínimo.

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad, para lo cual se anclarán en sus extremos. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos. De forma general, las escaleras de mano deberán cumplir el contenido de la normativa de aplicación (R.D. 2177/2004, etc.).

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas atierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, se alimentarán mediante un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente las citadas condiciones, en los términos y plazos que en cada caso se fijen en el Plan de Seguridad dela empresa contratista.

Sin olvidar la importancia de los medios de protección personal necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se preverá la adopción de protecciones colectivas en todas las fases dela obra, que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos.

Se contemplan los medios de protección colectiva durante los trabajos con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, como puede ser una red que evite caídas, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, que, sin ser medios específicos de protección colectiva, tienen su carácter en cuanto

que, con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad al reducir los riesgos de accidentes.

Las protecciones colectivas que se retiren de servicio tendrán que permanecer con sus componentes de eficacia preventiva o tendrán que tomarse las medidas necesarias para imposibilitar su uso. Las herramientas manuales que se hagan servir para el montaje de protecciones colectivas tendrán que ser de características y medida adecuada a la operación a realizar. Su colocación y transporte no tendrá que implicar riesgos para la seguridad de los trabajadores.

Las protecciones colectivas y elementos de señalización se ajustarán a la normativa vigente.

3.1.1 Barandillas.

Un guarda cuerpo o barandilla es un elemento que tiene por objeto proteger contra los riesgos de caída fortuita al vacío de personas trabajando o circulando junto al mismo.

Deben ser resistentes (conforme a los métodos de ensayo previstos en la Norma UNE-EN 13374-2004), tendrán una altura mínima de un metro, y dispondrán de un reborde de protección (plinto rodapié), unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los montantes o postes y las barandillas deberán ser de material rígido y sólido, no pudiendo utilizarse como barandillas, cuerdas, cadenas, cintas, etc., así como elementos de señalización.

Las barandillas provisionales de protección de borde para prevenir caídas de personas a distinto nivel deben haber sido ensayadas y obtenido la adecuada certificación de producto del fabricante, conforme a la UNE-EN 13374-2004.

El contratista deberá seleccionar el sistema de protección de borde (A, B y C) adecuado según las cargas estáticas y dinámicas a soportar y el tipo de caída a proteger, en virtud de la Norma UNE-EN 13374-2004.

Estarán firmemente sujetas al piso que tratan de proteger, o a estructuras firmes a nivel superior o laterales.

La ejecución de la barandilla será tal que ofrezca una superficie con ausencia departes punzantes o cortantes que puedan causar heridas.

Como partes constitutivas de la barandilla tenemos:

- Barandilla: barra superior, sin asperezas, destinada a poder proporcionar sujeción utilizando la mano. El material será madera o hierro y su resistencia será la mencionada de 150 kg por metro lineal- Barra horizontal o listón intermedio: es el elemento situado entre el plinto y la barandilla, asegurando una protección suplementaria tendente a evitar que pase el cuerpo de una persona.
- Plinto o rodapié: es un elemento apoyado sobre el suelo que impida la caída de objetos. Estará formado por un elemento plano y resistente (una tabla de madera, puede ser utilizada) de una altura entre los 15 y 30 cm)
- Montante: es el elemento vertical que permite el anclaje del conjunto guarda cuerpo al borde de la abertura a proteger. En él se fijan la barandilla, el listón intermedio y el plinto.

Todos los elementos fijados al montante irán sujetos de forma rígida por la parte interior de los mismos.

Entre los diferentes sistemas de montantes que se pueden considerar como admisibles en la obra de construcción, por garantizar los principios de resistencia y solidez tenemos:

- Montante incorporado al forjado: Consiste en introducir en el hormigón del forjado, cuando se está hormigonando, un cartucho en el cual se introducirá luego el montante soporte de la barandilla. Este cartucho podrá ser de cualquier material ya que su única misión es servir de encofrado para deja un agujero en el hormigón para introducir el montante. El cartucho se deberá tapar mientras no se coloque el montante, para que no se tapone de suciedad.
- Montante de tipo puntal: el montante es un puntal metálico, en el cual no se pueden clavar las maderas de la barandilla. Si la barandilla es metálica y se ata al puntal con alambres o cuerdas, existe el peligro de deslizamiento, con lo que perdería todo su efecto de puntal. Existen soportes de barandillas acoplables al puntal.
- Montante tipo sargento: El montante es de tubo cuadrado y se sujeta en forma de pinza al forjado. La anchura de esta pinza es graduable, de acuerdo con el espesor del forjado. En el mismo van colgados unos soportes donde se apoyan los diferentes elementos de la barandilla.

Normas de utilización

- Las barandillas tienen que ser resistentes, de una altura mínima de 90 cm, que deben disponer de un rodapié, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Hay que colocarlas al inicio de la actividad que provoca el riesgo de caída.
- Hay que comprobar que estén en buen estado de mantenimiento: que no presenten grietas, deterioros o similares.
- Comprobar que la colocación sea la adecuada: que protejan toda la zona de caída, que se encuentren correctamente fijadas y que estén en posición vertical.
- Durante su colocación es necesario utilizar arnés de seguridad fijado a una línea de vida.
- Situar los montantes separados entre sí por una distancia adecuada y siempre por la parte exterior de los travesaños.
- Cuando haya que desmontar provisionalmente una barandilla para realizar operaciones de descarga, o cualquier otra operación, se tiene que volver a montar inmediatamente. Sin embargo, debe recordarse que antes de retirar una protección colectiva hay que solicitar autorización al encargado y sustituir la acción preventiva dela protección con la utilización de arnés o similar según el caso.
- El personal encargado de montar y desmontar el sistema de barandillas tiene que estar cualificado.
- Comprobar su resistencia y estabilidad una vez colocadas y en seguimientos periódicos.

3.1.2 Mallas de polietileno de seguridad para señalización.

Tendrá una altura mínima de 100 m.

Se utilizará como señalización de cualquier hueco, excavación o terraplén que se realice en la obra.

Normas de utilización

- Comprobar que esté en buen estado de mantenimiento: que no esté rota, estropeada o similar.
- Comprobar que la colocación sea la adecuada: vertical, tensada y situada a una distancia aproximada de 2 m cuando señalicen excavaciones, zanjas o similares.
- Asegurarse de que tiene un color vistoso para que pueda apreciarse desde lejos.
- Verificar su correcta colocación tras condiciones climáticas de viento, lluvia importante o similar.
- Comprobar su resistencia y estabilidad una vez colocada y en seguimientos periódicos.

3.1.3 Cinta de balizamiento.

Se usará para señalizar pequeñas excavaciones y todos aquellos elementos que no se protejan mediante malla de polietileno.

- Comprobar que esté en buen estado de mantenimiento: que no esté rota, estropeada o similar.
- Comprobar que la colocación sea la adecuada: vertical, tensada y situada a una distancia aproximada de 2 m cuando señalicen excavaciones, zanjas o similares.
- Verificar su correcta colocación tras condiciones climáticas de viento, lluvia importante o similar.
- Comprobar su resistencia y estabilidad una vez colocada y en seguimientos periódicos.

3.1.4 Pasarela de seguridad.

Serán horizontales o inclinadas en su caso, un máximo sobre el horizontal de 30o.Para inclinaciones superiores se utilizarán escaleras de seguridad de tipo convencional a base de peldaños de huella y contra huella.

La plataforma de tránsito se construirá mediante tablones de madera unidos entre sí mediante clavazón y previo encolado para garantizar una mejor inmovilización.

Esta plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm.

Las pasarelas estarán protegidas perimetralmente por barandillas de 100 cm.

En cada extremo de apoyo del terreno, se montará un anclaje efectivo, mediante el uso de redondos de acero corrugado de 25 mm de diámetro, pasantes a través de la plataforma. Los redondos no producirán resaltos.

3.1.5 Topes de desplazamiento de vehículos.

Se podrán realizar con un par de tablones embridados fijados en el terreno por medio de redondos clavados en el mismo o de otra forma que garantice su estabilidad eficazmente.

Cuando se utilicen equipos de vía, será obligatoria la utilización de calzos para el estacionamiento cuando se realicen trabajos estáticos, además del freno de mano, disposición de iluminación y utilización de cinturón de seguridad.

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

Valla para contención peatonal y cortes de tráfico: Consistirá en una estructura metálica con forma de panel rectangular, con lados mayores horizontales de 2,5 m. a 3 m. y menores verticales de 0,9 m. a 1,1 m. Los puntos de apoyo solidarios con la estructura principal estarán formados por perfiles metálicos, y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm.

Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.

3.1.6 Extintores.

Almacenes, oficinas, depósitos de combustibles y otras dependencias con riesgos de incendio estarán dotados de extintores.

En la maquinaria y equipos de vía usados para la realización de los trabajos existirá un extintor señalizado convenientemente.

Para evitar incendios en aquellos tajos o zonas de obra que se ejecuten en zona de monte, se seguirán medidas de protección tales como desbrozar la zona de influencia de los trabajos que generan riesgo de incendio, regar la zona periódicamente y si fuera necesario permanecerá en la zona un camión cisterna de agua mientras duren los trabajos, no realizar trabajos de corte, soldadura o cualquier tarea que pueda producir llama o chispas en estas zonas, colocar carteles y señales de seguridad.

Los extintores serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada seis (6) meses como máximo. Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y altasoldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma. Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto de 30 de marzo de 1.988. Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización. Los extintores portátiles situados en almacenes, oficinas y demás dependencias, se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base exterior. Igualmente existirán extintores a pie de tajo y en vehículos de personal encargado de los trabajos.

El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIEAP (O.M. 31-5-1982). Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg. de capacidad de carga. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO2, de 5 Kg. de capacidad de carga.

Válvulas antirretroceso para soldadura oxiacetilénica

Son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido impidiendo, por tanto, que la llama pueda retroceder. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones. Puede haber más de una por conducción en función de su longitud y geometría.

Estas válvulas se montarán tanto a la salida del manómetro como a la entrada del soplete.

3.1.7 Protección e instalación eléctrica.

Con independencia de los medios de protección personal de que dispondrán los trabajadores afectados, de las medidas de aislamiento de conducciones, interruptores, transformadores, y en general de todas las instalaciones eléctricas, se instalarán relés magnetotérmicos, interruptores diferenciales o cualquier otro dispositivo, según los casos, que, en caso de alteraciones en la instalación eléctrica, produzcan el corte del suministro eléctrico.

Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas atierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

No hay que olvidar que está demostrado estadísticamente que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen.

No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el Contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso que la obra se interfiriera con una línea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección,

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (esta última citada se corresponde con la norma UNE 20383:75).

Interruptores y relés diferenciales

Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencial de intensidad nominal máximo de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 2038375.

Los interruptores y relés instalados en distribuciones de iluminación, o que tengan tomas de corriente en los que se conecten aparatos portátiles, serán de una intensidad diferencial nominal de 0,03 A.

Interruptores y relés deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto esté comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal de defecto.

Puestas a tierra

Las puestas a tierra estarán de acuerdo con lo expuesto en la MI.BT.039 del Reglamento Electrotécnico para baja tensión. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice una tensión máxima de 24v; de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se medirá su resistencia periódicamente, y al menos, en la época más seca del año.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 mm. y longitud mínima 2 m. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será de cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas atierra.

Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza de dichos cuadros estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de alta tensión

Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento con alta tensión intervenga, o como parte de la obra, o se interfiera con ella, el Contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá por ello a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.

En función de la tensión averiguada, se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por él utilizadas, las indicadas en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.

Caso que la obra se interfiriera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones.

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán, siempre, por personal especializado y al menos por dos personas para que puedan auxiliarse. Se adoptarán las precauciones que siguen:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptoras y seccionadoras que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

En trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores, se seguirán las siguientes normas:

Para el aislamiento del personal se emplearán los siguientes elementos:

- A) Pértiga aislante
- B) Guantes aislantes
- C) Banqueta aislante

- Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.
- En los mandos de los aparatos de corte se colocarán letreros que indiquen, cuando proceda, que no puede maniobrarse.

En los trabajos y maniobras de transformadores se actuará como sigue:

- El secundario del transformador deberá estar siempre cerrado o en cortocircuito, cuidando que nunca quede abierto.
- Si se manipulan aceites se tendrán a mano los elementos de extinción.

Si el trabajo es en celda, con instalación fija contra incendios, estará dispuesto para su accionamiento manual. Cuando el trabajo se efectúe en el propio transformador, estará bloqueada para evitar que su funcionamiento imprevisto pueda ocasionar accidentes a los trabajadores. Una vez separada una batería de condensadores estáticos de su fuente de alimentación, deberán ponerse en cortocircuito y a tierra, esperando lo necesario para su descarga.

En los alternadores, motores síncronos, dínamos y motores eléctricos, antes de manipular en el interior de una máquina se comprobará lo que sigue:

- Que la máquina está parada.
- Que las bornas de salida están en cortocircuito y a tierra.
- Que la protección contra incendios está bloqueada.
- Que están retirados los fusibles de la alimentación del rotor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina.
- Que la atmósfera no es inflamable o explosiva.

Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Sólo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:

- En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
- En el origen de la alimentación, recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Cuando para necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como línea de alta tensión y transformador de potencia, necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y especialmente sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIERAT 09 y 13.

3.1.8 Dispositivos anticaída.

Para los trabajos en altura, y siempre que no sea posible instalar protecciones colectivas que ofrezcan completa seguridad frente a tal peligro, se deberán utilizar por parte de los trabajadores, equipos

individuales de protección constituidos por cinturones de seguridad de suspensión compuestos por arnés regulables asociados a algún tipo de dispositivo anticaídas. La extremidad del cable o de los dispositivos anticaídas debe estar fijada en un punto de anclaje frontal o dorsal del arnés en función del trabajo a efectuar.

Se utilizan dispositivos anticaídas clase A de los tipos 1 y 2 pues permiten una libertad de movimientos permitiendo descansar en cualquier momento. Estos dispositivos deben utilizarse con cinturones de suspensión o de caída sin el elemento de amarre, efectuándose la unión entre la faja o el arnés y el dispositivo a través de elementos de anclaje.

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

Los cables de sujeción los arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada. Estarán, en todo caso, anclados en puntos fijos de la obra ya construida y certificados.

El uso de líneas de vida en obra deberá limitarse a los casos en los que técnicamente no sea posible la instalación de protecciones colectivas. A continuación, se fijan los criterios que deben ser tenidos en cuenta para la instalación de este tipo de protecciones.

Se deberá limitar en lo posible el tiempo de utilización y el número de trabajadores que harán uso de la línea de vida, para lo cual el trabajo se planificará de modo que las operaciones en altura queden limitadas a las mínimas posibles. Es decir, que el trabajo deberá planificarse de modo que la mayor parte del mismo se realice al mismo nivel.

Se limitará el número máximo de trabajadores que pueden utilizar la línea de vida de forma simultánea.

Siempre que sea posible, la disposición de la línea de vida se hará de tal forma que los trabajadores que vayan a hacer uso de ella trabajen por debajo de la misma.

En la medida de lo posible las líneas de vida se instalarán en horizontal. En el caso de que sea necesario dar cierta inclinación a la línea de vida, el elemento que desliza sobre la línea de vida deberá estar provisto de un dispositivo de bloqueo automático.

La línea de vida, el arnés y todos los elementos intermedios responden a la definición de Equipo de Protección Individual (artículo 2 del Real Decreto 773/1997), por lo tanto, deberán tener marcado CE. Además, el contratista deberá poder acreditar el cumplimiento de las siguientes normas:

- Dispositivos de anclaje, norma EN 795.
- Dispositivos anticaída deslizantes con línea de anclaje flexible, norma EN 353-2.
- Elementos de amarre, norma EN 354.
- Disipadores o absorbedores de energía, norma EN 355.
- Dispositivos anticaída retráctiles, norma EN 360.
- Arneses anticaída, norma EN 361.
- Conectores, norma EN 362.
- Sistemas anticaídas, norma EN 363.

El sistema completo de línea de vida, arnés y elementos intermedios responde a la definición de Equipo de Trabajo (artículo 2 del Real Decreto 1215/1997), por lo tanto, de acuerdo con el artículo 4 de este Real Decreto, antes de la utilización, periódicamente y cada vez que se produzcan situaciones excepcionales tales como

transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, un técnico competente realizará una comprobación del sistema.

En el cálculo no solamente se tendrá en cuenta el peso propio de los trabajadores que esté previsto que van a utilizar la protección, sino la tensión que la línea de vida soportará en función del desplazamiento o altura de caída que experimente el trabajador hasta su completa sujeción; en este desplazamiento se deberá tener en cuenta la deformación que experimente la línea de vida.

Si se van a utilizar elementos auxiliares como enrrolladores, cuerdas auxiliares o disipadores de energía, el cálculo de la energía de caída se hará teniendo en cuenta la longitud total del elemento.

3.1.9 Riegos.

Las pistas se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo (perjudicial para la salud y la visibilidad), y de forma que no entrañe riesgo de deslizamiento de vehículos. Al ser esta formación de polvo, barro, etc. afección a terceros, como es el caso de salidas a carreteras en servicio, dichos trabajos no serán abonados, ya que se relacionan con la correcta ejecución de las actividades obligación de la empresa contratista.

3.1.10 Cerramiento de obra.

A todos los efectos los diferentes tajos de obra, y sus accesos estarán convenientemente aislados. Al tratarse de una obra tan lineal, el cerramiento de la misma se dispondrá en las zonas donde se estén realizando trabajos en ese momento, vallando la zona convenientemente para evitar el paso de personal no autorizado. Fuera de la jornada laboral, en aquellas zonas de obra donde existan riesgos a terceros, todos los vallados permanecerán completamente cerrados.

3.1.11 Valla para contención peatonal.

Consistirá en una estructura metálica con forma de panel rectangular, con lados mayores horizontales de 2,5 m. a 3 m. y menores verticales de 0,9 m. a 1,1 m.

Los puntos de apoyo solidarios con la estructura principal estarán formados por perfiles metálicos, y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm.

Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.

3.1.12 Limpieza de obra

Se considera como medio de protección colectiva de gran eficacia. Se establecerá como norma a cumplir por el personal la conservación de los lugares de trabajo en adecuado estado de limpieza.

3.2 Equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual se utilizarán cuando los riesgos no se hayan podido evitar o limitarse suficientemente, por medios técnicos tales como la protección colectiva o por medio de medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, y queden aún una serie de riesgos de cuantía significativa.

3.2.1 Casco de seguridad no metálico.

Identificación del producto

a) El número de la norma europea, EN 397/A1.
b) El nombre o marca identificativa del fabricante.
c) El año y trimestre de fabricación.
d) El modelo del casco (denominación del fabricante). Tiene que marcarse tanto en el casco como en el arnés.
e) La talla o gama de tallas (en cm). Tiene que marcarse tanto en el casco como el arnés.
f) Abreviaturas referentes al material del casquete conforme a la Norma ISO 472 (por ejemplo, ABS, PC, HDPE, etc.).

Requisitos establecidos por el RD 542/2020.

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 397/A1: Cascos de protección para la industria.

Criterios de uso y mantenimiento

- Correctamente ajustado a la medida de la cabeza.
- Tiene que ser de uso exclusivamente individual.
- Tiene que ser sustituido cuando presente algún tipo de deterioro.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.
- Realizar un correcto almacenamiento del equipo.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto explicativo del fabricante.
- Inspeccionar periódicamente las condiciones de utilización del casco.

3.2.2 Ropa de trabajo.

Identificación del producto

Marcado general:

- Toda prenda de ropa de protección estará marcada. El marcado se realizará sobre el mismo producto o impreso en etiquetas adheridas al producto; fijado para que sea visible y legible; duradero según el número de procesos de limpieza apropiados.

- Si el marcado del producto reduce el nivel de prestaciones de la ropa de protección, o impide su conservación, o es incompatible con la aplicación, se pondrá en la unidad de embalaje comercial más pequeña.
- El marcado y los pictogramas serán lo suficientemente grandes para su comprensión inmediata y para permitir la utilización de números fácilmente legibles.

Marcado específico; incluirá la siguiente información:

- Nombre, marca comercial u otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado.
- Designación del tipo de producto, nombre comercial o código.
- Designación de la talla.
- Número de la norma EN específica.
- Pictogramas y, si es de aplicación, niveles de prestación. Como designación del tipo de un peligro o de una aplicación, el pictograma se utilizará como se indica en los requisitos de marcado de la norma específica. Puede incluirse una «i» para indicar que se tienen que consultar las instrucciones del fabricante. Se mostrará junto al pictograma el número que indique el nivel de prestación. Estos números estarán siempre en la misma secuencia fija que se requiera en la norma específica, empezando en el lado derecho del pictograma y girando en el sentido de las agujas del reloj.
- Etiqueta de información. Las instrucciones de lavado o de limpieza se indicarán según la Norma UNE-EN 23758. Si existen requisitos específicos para marcar el número de ciclos de limpieza, se indicará el número máximo de ciclos tras «máx.», junto a la etiqueta de información. Ejemplo: máx. 25. Si el fabricante pretende indicar que se tienen que consultar sus instrucciones, se colocará una «i» en el recuadro antes delos símbolos de información.
- Para los constituyentes textiles, la etiqueta ha de complementarse de acuerdo con la Directiva Textil 96/74/CEE.

Normativa aplicable

- UNE-EN 340: Ropas de protección. Requisitos generales. La Norma UNE-EN 340 no puede aplicarse por sí sola para certificar o auto certificar ropa de protección.

Actividades en que se utiliza

- En todo tipo de trabajos de obras.

Criterios de uso y mantenimiento

- Utilizar la talla adecuada.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto del fabricante.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

3.2.3 Ropa reflectante.

Identificación del producto

Marcado general. Cada prenda de ropa de protección ha de estar marcada y este marcado tendrá que:

- Estar presente sobre el mismo producto, o en las etiquetas unidas al producto.
- Ser visible y legible.
- Ser resistente al número de ciclos de lavado especificados.

Ser suficientemente grande para permitir una comprensión inmediata y la utilización de caracteres fácilmente legibles.

Marcado específico. Tiene que contener la información siguiente:

a) Nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado.
b) Designación del tipo de producto, el nombre comercial o la referencia.
c) Designación de la talla de acuerdo con la Norma UNE-EN 340.
d) Número de la Norma Europea EN 471.
e) Pictograma y, si es de aplicación, el nivel de prestaciones. Pictograma.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 471: Ropa de señalización de alta visibilidad.
- UNE-EN 340: Ropas de protección. Requisitos generales.
- UNE-EN 343: Ropas de protección. Protección contra las intemperies.

Actividades en que se utiliza

- Trabajos de señalización, que exigen que las prendas de ropa sean vistas a tiempo.
- Obras en la vía pública o en las zonas colindantes a ésta.

Criterios de uso y mantenimiento

- Escoger la talla adecuada.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto explicativo del fabricante.

Tipología

Según la visibilidad que ofrece:

- Tipo 1. Baja visibilidad.
- Tipo 2. Visibilidad media.
- Tipo 3. Alta visibilidad.

3.2.4 Gafas de seguridad.

Equipo de trabajo destinado a la protección de los ojos del usuario contra proyecciones de partículas, generación de polvo o por radiación: ultravioleta, infrarroja, solar y láser.

Identificación del producto

En la montura:

a) Identificación del fabricante.
b) Número de la norma europea.
c) Ámbito de uso.
d) Resistencia mecánica.
e) Máxima clase de protección ocular compatible con la montura.

En el ocular:

a) Clase de protección (sólo filtros).
b) Identificación del fabricante.
c) Clase óptica (excepto para cubrefiltros).
d) Símbolo de resistencia mecánica.
e) Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito.
f) Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes.
g) Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas.
h) Símbolo de resistencia al empañamiento.
i) Símbolo de reflexión aumentada.
j) Símbolo para ocular original o reemplazado.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

UNE-EN 166: Protección individual de los ojos. Requisitos.

Criterios de uso y mantenimiento

- Perfectamente ajustadas, de forma que se eviten oscilaciones y caídas.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

Tipología

- Gafas de montura universal.
- Gafas de montura integral.
- Gafas de cazoleta.

3.2.5 Pantalla facial.

Equipo de trabajo destinado a la protección de los ojos del usuario contra proyecciones de partículas, generación de polvo o por radiación: ultravioleta, infrarroja, solar y láser.

Identificación del producto

En la montura:

a) Identificación del fabricante.
b) Número de la norma europea.
c) Ámbito de uso.
d) Resistencia mecánica.
e) Máxima clase de protección ocular compatible con la montura.

En el ocular:

a) Clase de protección (sólo filtros).
b) Identificación del fabricante.
c) Clase óptica (excepto para cubrefiltros).
d) Símbolo de resistencia mecánica.
e) Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito.
f) Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes.
g) Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas.
h) Símbolo de resistencia al empañamiento.
i) Símbolo de reflexión aumentada.
j) Símbolo para ocular original o reemplazado.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 166: Protección individual de los ojos. Requisitos.

Criterios de uso y mantenimiento

- Perfectamente ajustadas, de forma que se eviten oscilaciones y caídas.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

Tipología

- Gafas de montura universal.
- Gafas de montura integral.
- Gafas de cazoleta.

Tipología

- Pantalla para soldar.
- Pantalla de malla.
- Pantallas de plástico.
- De tejidos anticalóricos.

3.2.6 Protectores auditivos: tapones.

Equipo de trabajo destinado a la protección de los oídos del usuario ante ruidos presentes en el entorno de trabajo.

Identificación del producto

El embalaje o estuche distribuidor de los tapones auditivos ha de ir marcado con los siguientes datos:

a) Nombre, marca comercial o identificación del fabricante.
b) El número de la norma europea, EN 352-2.
c) Denominación del modelo.
d) El hecho de que los tapones auditivos sean desechables o reutilizables.
e) Instrucciones relativas a la correcta colocación y uso.
f) La talla nominal de los tapones auditivos, excepto para los tapones moldeados personalizados y para los tapones semiaurales.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 352-2: protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: auriculares acoplados a cascos de protección.
- UNE-EN 458: protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de utilización y mantenimiento.

3.2.7 Protectores auditivos: auriculares.

Equipo de trabajo destinado a la protección de los oídos del usuario ante ruidos presentes en el entorno de trabajo.

Identificación del producto

En los auriculares tienen que figurar de forma duradera los siguientes datos:

a) Nombre, marca comercial o cualquier otra identificación del fabricante.
b) Denominación del modelo.
c) En caso de que el fabricante prevea que el auricular tiene que colocarse según una orientación establecida, una indicación de la parte de delante y/o de la parte superior de los cascos, y/o una indicación del casco derecho y del izquierdo.
d) El número de la norma europea, EN 352-1.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 352-1: protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1: Auriculares.
- UNE-EN 458: protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de utilización y mantenimiento.

Criterios de uso y mantenimiento

- El pabellón auditivo externo tiene que quedar dentro de los elementos almohadillados.
- El arnés de sujeción ha de ejercer una presión suficiente para un ajuste perfecto a la cabeza.
- Hay que tener en cuenta que, si el arnés se coloca sobre la nuca, disminuye la atenuación del auricular.
- No tienen que presentar ningún tipo de perforación.
- El cojín de cierre y el relleno de gomaespuma tienen que garantizar un cierre hermético.

3.2.8 Protección de vías respiratorias: mascarilla antipolvo.

Equipo constituido por un adaptador facial que recubre la nariz, la boca y la barbilla.

Está destinado a asegurar una adecuada hermeticidad a la cara del usuario ante la atmósfera ambiental tanto con la piel seca o húmeda como cuando el usuario mueve la cabeza.

Identificación del producto

Adaptador facial:

- El fabricante ha de identificarse mediante el nombre, marca comercial u otros medios de identificación.
- Todas las unidades del mismo modelo tienen que tener alguna marca de identificación del tipo.
- Talla (si existe más de una talla disponible).
- El número y el año de la norma europea.
- Los componentes que puedan ver afectada su eficacia por el envejecimiento tienen que marcarse de forma que pueda identificarse la fecha (o al menos el año) de fabricación. Para aquellos componentes que no puedan marcarse, por ejemplo, las bandas del arnés de la cabeza, la información ha de incluirse en la información proporcionada por el fabricante.
- Las partes diseñadas para ser sustituidas por el usuario o los elementos con una influencia importante en la seguridad tienen que ser claramente identificables. Para aquellos componentes que no puedan marcarse, por ejemplo, las bandas del arnés de la cabeza, la información ha de incluirse en la información proporcionada por el fabricante.
- El marcado tiene que ser claramente visible e indeleble.

Embalaje:

- El fabricante ha de identificarse mediante el nombre, marca comercial u otros medios de identificación.
- Marcado de identificación del tipo.
- Talla (si hay varias tallas disponibles).
- El número de la norma europea.
- La fecha de caducidad y de almacenamiento.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 140: Equipos de protección respiratoria. Medias máscaras y cuartos de máscara. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 148-1: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 1: Conector de rosca estándar.
- UNE-EN 148-2: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 2: Conector de rosca central.

Criterios de uso y mantenimiento

- Ha de ir ajustada herméticamente.
- Los EPI de vías respiratorias están diseñados para ser utilizados de forma ininterrumpida en cortos periodos de tiempo.
- No han de utilizarse, en general, durante más de cuatro horas seguidas, o durante el tiempo que señale el fabricante, debido a las circunstancias de uso.
- Hay que disponer de la formación e información necesaria para poder determinar el tipo y la clase de mascarilla que se ha de utilizar.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.
- Hay que sustituirla oportunamente, según las instrucciones del fabricante y las circunstancias de uso.

Tipología

- Media máscara EN 140:1998.
- Cuarto de máscara EN 140:1998.

Clasificación contra gases según el agente químico:

- Tipo A (color marrón).
- Tipo B (color gris).
- Tipo E (color amarillo).
- Tipo C (color verde).
- Tipo AX (color marrón).

Clasificación contra gases según la capacidad de absorción:

- Clase 1 baja.
- Clase 2 alta.

Clasificación contra partículas según la capacidad de absorción:

- P1 baja.
- P2 media.
- P3 alta.

3.2.9 Protección de vías respiratorias: máscaras.

Equipo constituido por un adaptador facial que cubre los ojos, nariz, boca y barbilla, y conseguir el hermetismo de la cara del usuario frente al medio atmosférico, tanto estando la piel seca o húmeda, como si el usuario mueve la cabeza o habla.

Identificación del producto

- El fabricante ha de identificarse mediante el nombre, marca comercial u otros medios de identificación. Todas las unidades del mismo modelo deben tener algún tipo de marca de identificación, así como el número y año de la norma europea.
- La clasificación de la máscara completa ha de aparecer con las letras «CL» inmediatamente tras el número de la norma europea, por ejemplo: EN 136:1998 CL3.
- Los componentes que puedan ver afectada su eficacia por el envejecimiento tienen que marcarse de forma que pueda identificarse la fecha (o al menos el año) de fabricación. Para aquellas partes en que no se pueda marcar, la información correspondiente ha de incluirse en las instrucciones suministradas por el fabricante.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 136: Equipos de protección respiratoria. Máscaras completas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 148-1: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 1: Conector de rosca estándar.
- UNE-EN 148-2: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 2: Conector de rosca central.
- UNE-EN 148-3: EPR: Roscas para adaptadores faciales. 3: Conector roscado de M 45x 3.

Criterios de uso y mantenimiento

- Se les ha de ajustar un filtro apropiado o un equipo respiratorio con suministro de aire autónomo o semiautónomo. Según determine el responsable de prevención.
- Ha de ir ajustada herméticamente.

- Los EPI de vías respiratorias están diseñados para ser utilizados de forma ininterrumpida en cortos periodos de tiempo.
- No han de utilizarse, en general, durante más de cuatro horas seguidas, o durante el tiempo que señale el fabricante, debido a las circunstancias de uso.
- Disponer de formación e información para poder determinar el tipo y clase de máscara y filtro.
- Filtros etiquetados para conocer su uso.
- Hay que vigilar el tiempo efectivo del filtro para proceder a su cambio.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

Tipología

Máscara completa EN 136 (clase/opciones):

- Clase 1: Máscara completa para utilización ligera.
- Clase 2: Máscara completa de utilización general.
- Clase 3: Máscara completa para utilización particular.

3.2.10 Guantes de seguridad contra agresiones mecánicas.

Equipo de trabajo destinado a la protección de las manos contra perforaciones, cortes, etc.

Identificación del producto Toda la información será precisa y comprensible, y se dará, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de destino.

1. Cada guante de protección se marcará con la siguiente información:
   a) Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o su representante autorizado.
   b) Designación del guante (nombre comercial o código que le permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado).
   c) Talla.
   d) Si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.
2. Las marcas se colocarán de forma que sean visibles, legibles y duraderas durante toda la vida útil del guante. No pueden ser añadidas marcas o inscripciones que puedan confundirse con las indicadas anteriormente.
3. Si el marcado del guante reduce el nivel de prestación, impide su conservación o es incompatible con su uso previsto, éste se realizará sobre el envase que contenga el guante.
4. El envase que contenga el guante se marcará claramente con los datos siguientes:
   a) a) Nombre y dirección completa del fabricante o de su representante autorizado.
   b) b) Designación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado); talla y, si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.
   c) c) Referencia sobre dónde se puede obtener información e instrucciones de uso.
   d) d) Cuando los guantes sean de diseño sencillo, con el objeto de proteger al usuario sólo contra los riesgos que se indiquen en el RD 1.407/1992, entonces la frase «Sólo para riesgos mínimos» ha de estar marcada, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es)del país de destino.
   e) e) Cuando los guantes cumplan con una norma y cuando los guantes lleguen al nivel 1o lo superen en al menos uno de los ensayos de prestaciones, se utilizará el (los) pictograma(s) apropiado(s) para estos ensayos. Cada pictograma ha de ir acompañado de los niveles de prestación, que se colocarán siempre en el orden definido en la norma específica aplicable.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- UNE-EN 420: Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.

Criterios de uso y mantenimiento

- Determinar la talla necesaria para cada operario.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

Tipología

Se clasifican según:

- Su resistencia a la abrasión.
- Su resistencia al corte.
- Su resistencia al desgarro.
- Su resistencia a la perforación.

3.2.11 Guantes de goma de PVC.

Equipo de trabajo destinado a la protección de las manos contra la acción desustancias químicas, corrosivas o abrasivas.

Identificación del producto

Toda la información será precisa y comprensible, y se dará, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de destino.

1. Cada guante de protección se marcará con la siguiente información:
   a) Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o su representante autorizado.
   b) Designación del guante (nombre comercial o código que le permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado).
   c) Talla.
   d) Si es necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.
2. Las marcas se colocarán de forma que sean visibles, legibles y duraderas durante toda la vida útil del guante. No pueden ser añadidas marcas o inscripciones que puedan confundirse con las indicadas anteriormente.
3. Si el marcado del guante reduce el nivel de prestación, impide su conservación o es incompatible con su uso previsto, se realizará sobre el envase que contenga el guante.
4. El envase que contenga el guante se marcará claramente con lo siguiente:
   a) Nombre y dirección completa del fabricante o de su representante autorizado.

b) Designación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado); talla y, si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.
c) Referencia sobre dónde se puede obtener información e instrucciones de uso.
d) Cuando los guantes sean de diseño sencillo, con el objeto de proteger al usuario sólo contra los riesgos que se indican en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, la frase «Sólo para riesgos mínimos» deberá estar marcada, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es)del país de destino.
e) Cuando los guantes cumplan con una norma y cuando los guantes lleguen o superen el nivel 1 en al menos uno de los ensayos de prestaciones, se utilizará el(los) pictograma(s) apropiado(s) para estos ensayos. Cada pictograma ha de ir acompañado de los niveles de prestación, que se colocarán siempre en el orden definido en la norma específica aplicable.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 374-1: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Terminología y requisitos de prestaciones.
- UNE-EN 374-1: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la penetración.
- UNE-EN 374-3: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la permeabilidad de los productos químicos.
- UNE-EN 420: Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.
- UNE-EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Criterios de uso y mantenimiento

- Determinar la talla necesaria para cada operario.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

3.2.12 Guantes aislantes de la electricidad.

Equipo de trabajo destinado a la protección de las manos contra electrocuciones.

Identificación del producto

Toda la información será precisa y comprensible, y se dará, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es) del país de destino.

1. Cada guante de protección se marcará con la siguiente información:
   a) Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o su representante autorizado.
   b) Designación del guante (nombre comercial o código que le permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado).

c) Talla.
d) Si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.

2. Las marcas se colocarán de forma que sean visibles, legibles y duraderas durante toda la vida útil del guante. No pueden añadirse marcas o inscripciones que puedan confundirse con las indicadas anteriormente.
3. Si el marcado del guante reduce el nivel de prestación, impide su conservación o es incompatible con su uso previsto, el marcado se realizará sobre el envase que contenga el guante.
4. El envase que contenga el guante se marcará claramente con la siguiente información:
   a) Nombre y dirección completa del fabricante o de su representante autorizado.
   b) Designación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o de su representante autorizado); talla y, si fuese necesario, marcado relativo a la fecha de caducidad.
   c) Referencia sobre dónde se puede obtener información e instrucciones de uso.
   d) Cuando los guantes sean de diseño sencillo, con el objeto de proteger al usuario sólo contra los riesgos que se indiquen en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo la frase «Sólo para riesgos mínimos» deberá estar marcada, al menos, en la(s) lengua(s) oficial(es)del país de destino.
   e) Cuando los guantes cumplan con una norma y cuando los guantes lleguen al nivel 1o lo superen en al menos uno de los ensayos de prestaciones, se utilizará el (los) pictograma(s) apropiado(s) para estos ensayos. Cada pictograma ha de ir acompañado de los niveles de prestación, que se colocarán siempre en el orden definido en la norma específica aplicable.

Específico para guantes de protección contra agresiones de origen eléctrico.

Cada guante al que se exija el cumplimiento de las prescripciones de la Norma UNEEN60903, tendrá que llevar las marcas que se indican en la figura (símbolo del doble triángulo; nombre, marca registrada o identificación del fabricante; categoría, si procede; talla; clase; mes y año de fabricación).

Además, cada guante tendrá que llevar una de las marcas siguientes:

- Una banda rectangular que permita la inscripción de las fechas de puesta en servicio, de verificaciones y de controles periódicos. Las medidas y la posición de esta banda se indican en la Norma UNE-EN 60903, anexo G.
- Una banda sobre la que puedan perforarse agujeros. Esta banda se fija junto a la bocamanga y las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos se dan mediante perforaciones que tendrán que situarse a 20 mm como máximo de la periferia de la bocamanga. Esta banda perforada no se admite en guantes de las clases 3 y 4.
- Otra marca cualquiera apropiada que permita conocer las fechas de puesta en servicio, verificaciones y controles periódicos.

Las marcas serán indelebles, fácilmente legibles y no disminuirán la calidad del guante. Se verificarán como indica la norma.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 60903: Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

Actividades en que se utilizan

- Trabajos de soldadura.
- Trabajos con riesgo eléctrico.

Criterios de uso y mantenimiento

- Determinar la talla necesaria para cada operario.
- Inspeccionar periódicamente las condiciones de utilización de los guantes.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

3.2.13 Calzado de seguridad.

Equipo de trabajo destinado a la protección de los pies ante golpes, impactos, pisadas, etc. Identificación del producto. Cada pieza de calzado de seguridad ha de estar clara y permanentemente marcada, por ejemplo, grabada o marcada al fuego, o con etiqueta indeleble unida al producto con la siguiente información:

a) Talla.
b) Marca de identificación del fabricante.
c) Designación del tipo de fabricante.
d) Fecha de fabricación (al menos trimestre y año).
e) Número de la norma: UNE-EN ISO 20345.
f) El (los) símbolo(s) de la tabla 1 correspondiente a la protección ofrecida o, donde sea aplicable, la categoría correspondiente (SB, S1, S5).

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN ISO 20344: Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para el calzado.
- UNE-EN ISO 20345: Equipos de protección individual. Calzado de seguridad.

Tipología

Según el tipo de material utilizado en su fabricación:

I. Calzado fabricado con cuero y otros materiales. Se excluyen los calzados que están fabricados totalmente con caucho o son poliméricos.
II. Calzado que ha sido fabricado totalmente con material de caucho (vulcanizado) o polimérico (moldeado).

Según su diseño:

- Zapato.
- Bota baja o botín.
- Bota de media caña.
- Bota alta.
- Bota extralarga.

Según su resistencia:

- Calzado resistente al impacto (puntera de 200 o de 100 J).
- Calzado resistente a la compresión (puntera de 200 o de 100 J).
- Calzado resistente a la perforación (puntera de 200 o de 100 J).

3.2.14 Protección anticaída.

Equipo de trabajo destinado a evitar las caídas mediante el anclaje del trabajador a puntos fijos.

El arnés anticaída puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos ajustados adecuadamente al cuerpo de una persona para sujetarse durante la caída.

Identificación del producto

Cada componente separable del sistema tiene que marcarse de forma clara, indeleble y permanente, mediante cualquier método adecuado que no tenga ningún efecto perjudicial sobre los materiales.

El marcado tiene que proporcionar la siguiente información:

1. La marca de identificación, que contiene:
   - Las dos últimas cifras del año de fabricación, por ejemplo 02 para 2002.
   - El nombre, la marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
   - El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
2. Los caracteres de la marca de identificación tienen que ser visibles y legibles. Arnés anticaída:
   - Las instrucciones de uso y el marcado tienen que cumplir la Norma UNE-EN 365 y han de estar redactados en la lengua del país de venta.
   - Además, las instrucciones de uso han de especificar los elementos de enganche del arnés anticaída que han de utilizarse con un sistema anticaída (ver Norma UNE-EN363), con un sistema de retención o con un sistema de sujeción (ver Norma UNE-EN358).
   - En particular, las instrucciones de uso suministradas por el fabricante han de especificar toda la información útil sobre la forma adecuada de ponerse el arnés anticaída y engancharlo a un subsistema de conexión.
   - Los arneses anticaída tienen que suministrarse envueltos con un material incorruptible, pero no han de estar cerrados herméticamente.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN 361: EPI contra la caída desde alturas. Arneses anticaída.
- UNE-EN 363: EPI contra la caída desde alturas. Sistemas anticaída.
- UNE-EN 362: EPI contra la caída desde alturas. Conectores.
- UNE-EN 364: EPI contra la caída desde alturas. Métodos de ensayo.

Criterios de uso y mantenimiento

- Correctamente ajustado y sujeto.
- Asegurar que la cuerda de sujeción tiene la longitud adecuada para evitar la caída.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.
- Inspecciones visuales del equipo y sus componentes antes de cada utilización.
- Utilizar específicamente el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Las partes primordiales del mosquetón, tales como el muelle, la rosca y el pasador, han de estar engrasadas para evitar la aparición de óxido y por lo tanto la pérdida de resistencia.
- Antes de cada uso, examen visual de correas, costuras y hebillas.
- Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- Preservar el arnés de elementos cortantes y ataques químicos.
- En caso que el arnés se moje, dejar secar en lugar fresco y bien ventilado.
- No exponer innecesariamente a los rayos del sol. Guardar en su bolsa.
- Limpiar con agua y jabón neutro.
- Previamente a su empleo en la obra pasará una revisión por personal especializado.
- Todo arnés que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
- En caso de presentar anomalías, retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.
- La conexión de arnés con los dispositivos anticaída y los elementos de sujeción se realizará conforme lo indicado. Es importante no realizar conexiones de los dispositivos anticaída al cinturón de mantenimiento.

Tipología

Por su función:

- Equipos de protección contra caídas desde alturas.
- Dispositivos anticaída antideslizantes.
- Arneses.
- Cinturones de sujeción.
- Dispositivos anticaída.

<u>Cuerda de doble cabo</u>

Es una cuerda de poliamida en forma de Y que puede ser utilizada para las siguientes funciones:

- Sistema anticaída y de amarre para desplazamientos horizontales.
- Cuerda de posicionamiento al lugar de trabajo.

Como sistema anticaída deberá cumplir la UNE EN 363. El absorbedor de energía cumplirá la UNE EN 355. El absorbedor de energía es un componente del sistema anticaída que asegura la parada segura en una caída, en condiciones normales de utilización.

Está formado por las siguientes partes:

- Cuerda de doble cabo en forma de Y.
- Dos conectores de gran abertura (50 mm.) y doble cierre de seguridad.
- Un conector de cierre automático de ¼ de vuelta o roscado, o de doble cierre de seguridad.
- Absorbedor de energía.
- La cuerda de doble cabo es un sistema auxiliar para realizar ascensos y descensos que se debe utilizar cuando:
- No existe un sistema anticaída fijo instalado.
- Existe un sistema anticuado fijo instalado, pero éste se encuentra en mal estado o está señalizada la prohibición de uso.

El cabo de doble anclaje tendrá una longitud de 1,5 metros y no tendrá absorbedor de energía. No se utilizarán cabos de doble anclaje de más de 1,5 m. de cuerda y con absorbedor de energía como único sistema de ascenso, debido a la distancia de seguridad que hay que guardar de 6 metros. Dicho de otra forma, hasta no alcanzar los 6 m. no se puede utilizar.

Se utilizará asociado con el sistema de seguridad instalado en la torre para que antes de desconectar el ascensor / descensor del sistema anticaída el operario se conecte a dos puntos fiables de la estructura.

La cuerda de doble cabo se utilizará siempre que se realicen desplazamientos horizontales:

- El mosquetón o conector del lado asimétrico de la Y (donde está el absorbedor) debe de conectarse a la argolla D dorsal del arnés.
- Sin desengancharse del dispositivo anticaída enganchar los dos conectores a un perfil de la torre (1). Siempre por encima de la cabeza. Si el ascenso se ha realizado utilizando la propia cuerda de doble cabo, solamente engancharemos un conector, y asegurado éste, pasaremos a la celosía y conectaremos el segundo conector.
- Asegurada la conexión al perfil de la torre se puede soltar el dispositivo anticaída, y pasar a la plataforma o a la celosía de la torre si procede.
- Se soltará un conector y se enganchará en una posición más avanzada hacia donde se pretende posicionarse para trabajar.
- Una vez que el mosquetón está asegurado, se suelta el mosquetón que quedó atrás y se conecta en una posición más avanzada.
- Se vuelve a repetir esta operación hasta que se alcance la posición de trabajo.

En ningún momento de las operaciones anteriormente descritas el trabajador deberá estar sin ningún tipo de amarre.

Revisiones y mantenimiento:

- Antes de cada uso verificar ausencia de deformaciones y corrosión de los conectores.
- Antes de cada uso verificar el correcto funcionamiento de los cierres de los conectores.
- Antes de cada uso verificar los testigos de desgaste de la cuerda; si estos desaparecen es necesario sustituirla.
- Antes de cada uso verificar que la cuerda no presenta ningún tipo de rotura.
- Antes de cada uso verificar que el absorbedor de energía dispone del plástico de ruptura, y que este no presente fisuras ni alteraciones. El plástico estará ajustado a las cintas que envuelve.

- Previamente a su empleo en la obra, por empresa o persona competente, se verificará el correcto estado de la cuerda de doble cabo.
- Si se produce una caída se deberá revisar, por empresa o persona competente, la cuerda de doble cabo.
- En caso de presentar anomalías, retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.

Los testigos de desgaste son fibras superficiales de diferentes colores. Conforme la cuerda se va desgastando éstas van desapareciendo. Si estas fibras desaparecen, será obligatorio sustituir la cuerda.

Cuerda de posicionamiento

Cuerda que permite al usuario mantener una postura de trabajo estable y segura, dejándole las manos libres para realizar los trabajos.

Es un equipo de protección individual para sostener a la persona en su posición de trabajo, y prevenir posibles caídas por ráfagas de viento, movimientos involuntarios, etc.

Conforme norma UNE-EN-358/1992. "Sistemas de sujeción". No es un dispositivo anticaída. Instrucciones de uso:

- Colocar un conector en cada extremo de la cuerda, si no viniese ya instalado.
- Unir los dos conectores a las anillas D de posicionamiento del cinturón del arnés.
- Alcanzar la posición de trabajo por medio de dispositivos anticaída, descritos en anteriores apartados.
- Alcanzada la posición de trabajo, ajustar la cuerda en longitud.
- Amarrar la cuerda al apoyo y unir con el mosquetón a la otra anilla D de posicionamiento del cinturón del arnés. Confirmar que los mosquetones han quedado perfectamente cerrados.
- Descansar el peso del cuerpo en la cuerda.
- En ningún caso retiramos el sistema de detención de caídas.
- Este equipo no se utilizará como dispositivo anticaída.

Revisiones y mantenimiento

- Antes de cada uso verificar ausencia de deformaciones y corrosión de los conectores.
- Antes de cada uso verificar el correcto funcionamiento de los cierres de los conectores.
- Antes de cada uso verificar los testigos de desgaste de la cuerda; si éstos desaparecen es necesario sustituirla.
- Antes de cada uso verificar que la cuerda no presenta ningún tipo de rotura.
- Previamente a su empleo en la obra, por empresa o persona competente, correcto estado de la cuerda de posicionamiento.
- Si se produce una caída se deberá revisar la cuerda por empresa o persona competente.
- En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.

Conectores o mosquetones

Son elementos que permiten realizar conexiones entre arnés y dispositivos anticaída, arnés y cuerda, punto de amarre y cuerda, etc. Su fabricación deberá ser conforme a la Norma UNE-EN-362/1993.

Los mosquetones están fabricados en acero o en aleación ligera y se diferencian unos de otros por su material de fabricación, resistencia a la rotura (1200 daN, 2500 daN,) abertura (17mm, 50 mm., 75 mm.),

forma (en pera, en D, simétricos y asimétricos) y mecanismo de cierre (de rosca, automático, de doble bloqueo, de bayoneta).

Instrucciones de uso:

- Conectar el mosquetón, abrir, pasar por los elementos a unir y cerrar.
- Confirmar que ha quedado bien cerrado.
- Si el mosquetón es de cierre roscado, cerrar la rosca.
- Si el mosquetón es de doble bloqueo o de ¼ de vuelta, asegurarse que se ha cerrado correctamente.
- Revisiones y mantenimiento:
- Antes de cada uso comprobar la ausencia de deformaciones y corrosiones.
- Antes de cada uso comprobar el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo.
- Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- Previamente a su empleo en la obra pasarán una revisión por personal especializado.
- Todo conector que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
- En caso de presentar anomalías, retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.

3.2.15 Cinturón antivibraciones.

Equipo de trabajo destinado a la protección del tronco contra movimientos bruscos y/o repetitivos con la finalidad de evitar lumbalgias.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Criterios de uso y mantenimiento

- Hay que ajustarlo correctamente al cuerpo.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto explicativo del fabricante.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

3.2.16 Protecciones para soldadores.

El equipo que utilizarán los soldadores estará formado por elementos homologados.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de las chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida.

La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o en material sintético, incombustible, flexible y resistente "a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas". Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

Identificación del producto

Han de estar permanentemente marcados, en la parte exterior protectora, con la siguiente información, como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Tipo.
- Talla.
- Marca que indique que ésta es la superficie exterior.
- Cada prenda de ropa de vestuario de protección para operaciones de soldadura y técnicas conexas ha de estar marcada. El marcado tendrá que:
- Estar presente en el producto o en las etiquetas unidas al producto.
- Ser visible e indeleble.
- Ser resistente al número de ciclos de lavado especificados.

El marcado tendrá que contener la siguiente información:

- Nombre, marca comercial u otro medio de identificación del fabricante o de su representante autorizado.
- Designación del tipo de producto, nombre comercial o referencia.
- Talla, según UNE-EN 340.
- Normas aplicables.
- Variación dimensional (sólo si es superior al 3%).
- Conos de lavado y mantenimiento.
- Número máximo de ciclos de limpieza.

Requisitos establecidos por el RD 542/2020

- Certificado CE expedido por un organismo de control.
- Declaración de conformidad.
- Folleto informativo.

Normativa aplicable

- UNE-EN ISO 13998: Ropas de protección. Delantales, pantalones y chalecos protectores contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos manuales.
- UNE-EN 470-1: Ropa de protección utilizada durante la soldadura y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 340: Ropa de protección. Requisitos generales.
- UNE-EN ISO 15025: Ropa de protección. Protección contra el calor y las llamas. Método para la propagación limitada de la llama.
- UNE-EN 348: Ropa de protección. Método de ensayo: determinación del comportamiento de los materiales tras el impacto de pequeñas salpicaduras de metal fundido.

Criterios de uso y mantenimiento

- Seleccionar la talla correcta.
- Colocarlo y ajustarlo al cuerpo.
- Determinar la talla necesaria para cada usuario.
- Seguir las prescripciones indicadas en el folleto del fabricante.
- Realizar una limpieza y un mantenimiento adecuados.

Tipología

Según su utilización:

- Manipulación o utilización de productos ácidos y de álcalis.
- Trabajos con objetos en llama y/o la proximidad de una fuente de calor.
- Manipulación de vidrio plano.
- Trabajos de enarenado.
- Trabajos en cámaras frigoríficas.
- Trabajos de soldadura.
- Trabajos de deshuesado.
- Manipulación de cuchillos.
- Trabajos de forja.

4 Prescripciones de la señalización.

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquélla que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación dela señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Se colocarán señales de seguridad en todos los lugares de la obra, y sus accesos, donde sea preciso advertir de riesgos, recordar obligaciones de uso de determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar de situación de medios de seguridad o asistencia.

Por lo que respecta a la utilización de otro tipo de señales, se tendrá en cuenta asimismo que deberán ser las normalizadas para cada caso en cuanto a dimensiones, colorido, forma y utilización.

Se colocarán señales de tráfico en todos los lugares de la obra, sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo haga necesario. Las señales de seguridad estarán de acuerdo con la Normativa Vigente, Real Decreto 1403/1.986 de 9 de mayo (BOE n° 162 del 8 de julio). Se utilizarán las señales de la Norma (8.3.- IC "Señalización de Obra" de acuerdo con las especificaciones que allí se señalan. Todas las señales serán retrorreflectantes con nivel 2. Toda la señalización de las obras estará formada por elementos del tamaño adecuado a la categoría de la vía. El color de las señales y paneles complementarios será amarillo.

Se dispondrán sobre soporte, o adosados a un muro, pilar, máquina, etc. La señalización de tráfico se ajustará a la O.M. del M.O.P.U. del 31 de agosto de 1.987 (B.O.E.16091.987).

4.1 Señalización de seguridad.

Señales de advertencia

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo debe cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros. Como excepción, el fondo de la señal sobre "materas nocivas o irritantes" será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusión con otras señales similares utilizadas para la regulación de tráfico por carretera.

Señales de prohibición

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45o respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).

Señales de obligación

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal)

Señales de salvamento y socorro

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal)

Señales de vías de circulación

Cuando sea necesario para la protección de los trabajadores, las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de un color bien visible, preferentemente blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo. La delimitación deberá respetar las necesarias distancias de seguridad entre vehículos y objetos próximos, y entre peatones y vehículos.

Las vías permanentes exteriores que se encuentren en los alrededores inmediatos de zonas edificadas deberán estar delimitadas cuando resulte necesario, salvo que dispongan de barreras o que el propio tipo de pavimento sirva como delimitación.

Señales gestuales. Personal auxiliar de los maquinistas para señalización

Una señal gestual deberá ser precisa, simple, amplia, fácil de realizar y comprender y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual.

La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.

Los gestos utilizados, por lo que respecta a las características indicadas anteriormente, podrán variar o ser más detallados que las representaciones recogidas en el Anexo VI del Real Decreto 485/1997.

Reglas particulares de utilización:

- La persona que emite las señales, denominada “encargado de las señales”, dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado “operador”.
- El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- El encargado de las señales deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras ya la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.
- Si el encargado no puede seguir visualmente el desarrollo de las maniobras, se recurrirá a uno o varios encargados.
- El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.
- El encargado de las señales deberá ser fácilmente reconocido por el operador. Llevará uno o varios elementos de identificación apropiados, de colores vivos y serán utilizados exclusivamente por el encargado de las señales.

Señales luminosas

La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso preventivas. Su intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.

La superficie luminosa que emita una señal podrás ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado. En el primer caso, el color deberá ajustarse a lo dispuesto en el apartado 1 del Anexo II

del Real Decreto 485/1997; en el segundo caso, el pictograma deberá respetar las reglas aplicables a las señales en forma de panel definidas en el Anexo III.

Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente.

Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.

Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

Señales acústicas

La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.

El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, el intervalo, y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.

No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.

Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variables o intermitentes, o con un tono o intensidad continuos, se utilizarán las primeras para indicar, por contraste con las segundas, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo.

Disposiciones comunes para señales luminosas y acústicas. Una señal luminosa o acústica indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista dicha necesidad.

Al finalizar la emisión de una señal luminosa o acústica, se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.

La eficacia y buen funcionamiento de las señales luminosas y acústicas se comprobará antes de su entrada en servicio, y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.

Las señales luminosas y acústicas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.

4.2 Prescripciones para la señalización de obra.

Los elementos de señalización y de balizamiento provisionales son los definidos en la Instrucción 8.3-IC/87.

Será de aplicación lo establecido en los Artículos 700 y 701 del presente Pliego, en lo referente a características de los elementos y ejecución de las obras, y lo indicado en la Norma 8.1-IC y en la Norma 8.3-IC. También serán de aplicación las recomendaciones y Órdenes Circulares de la Dirección General de Carreteras sobre la materia.

Los materiales cumplirán las condiciones establecidas en este Pliego para las obras definidas de la misma clase.

Las señales verticales, carteles y demás elementos de señalización, balizamiento y defensa, serán susceptibles de varios empleos, siempre que se encuentren en perfecto estado a juicio de la Dirección de las Obras.

Todas las señales verticales para señalización provisional serán retiradas una vez finalizado su uso y trasladadas a depósito, quedando a disposición de la Administración.

El Responsable de Seguridad y Salud de la empresa contratista determinará las medidas que deberán adoptarse en cada ocasión. La Dirección de las Obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista. Podrá igualmente la Dirección de las Obras ordenar esos medios de oficio.

Sin perjuicio de lo dispuesto en la cláusula 23 de las Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, ni de los artículos 104.9 y 106.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, no deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una vía de la Red de Interés General del Estado fuera de poblado sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa.

La señalización, balizamiento y, en su caso, defensa, deberán ser modificadas e incluso retiradas por quien las colocó, tan pronto como varíe o desaparezca el obstáculo a la libre circulación que originó su colocación, y ello cualquiera que fuere el período de tiempo en que no resultaren necesarias, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Tanto la adquisición como la colocación, conservación y especialmente la retirada dela señalización, balizamiento, y en su caso, defensa de obras a que se refiere la presente orden serán de cuenta del Contratista que realice las obras o actividades que las motiven.

Cuando no sean debidamente retirados o modificados los elementos según lo antes indicado, la Unidad encargada de la conservación y explotación de la vía, bien directamente por un constructor, podrá retirar la señalización, balizamiento, y en su caso, defensa, pasando el oportuno cargo de gastos al Contratista causante, quien no podrá reemprenderlas obras sin abonarlos ni sin restablecer aquellas. En caso de impago se podrá actuar según dispone el Reglamento General de Recaudación.

Los elementos para señalización de obra tendrán la forma y colorido que se indica en la norma 8.3-I.C., y en cuanto al resto de características cumplirá lo indicado en el presente pliego para señalización vertical y demás unidades asimilables.

5 Prescripciones técnicas de los servicios.

SANITARIOS Y COMUNES

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del Real Decreto 1627/1.997, citado. En cualquier caso, se dispondrá de un inodoro cada 25trabajadores, utilizable por éstos y situado a menos de 50 metros de los lugares de trabajo; de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos personales por trabajador. Se dispondrá asimismo en la obra de agua potable en cantidad suficiente y adecuadas condiciones de utilización por parte de los trabajadores. La implantación de dichas instalaciones se deberá recoger en los planos de situación dentro del plan de seguridad y salud.

Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en cada uno de los tajos de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalizado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. También existirá un botiquín en cada uno de los vehículos de los encargados de los tajos. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en cada tajo

Todas las instalaciones y servicios a disponer en la obra vendrán definidos concretamente en el plan de seguridad y salud y en lo previsto en el presente estudio, debiendo contar, en todo caso, con la conservación y limpieza precisos para su adecuada utilización por parte de los trabajadores, para lo que el jefe de obra designará personal específico en tales funciones.

Se asegurará el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

La empresa contratista a la hora de poner en obra, y definir en el pan de seguridad, las instalaciones tendrán en cuenta:

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tenerlas dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones para cada trabajador. Cuando las circunstancias lo exijan la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- La superficie recomendable de los vestuarios puede estimarse en 2,00 m2. Por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente. Con carácter general en esta superficie se incluirán las taquillas, así como los bancos y asientos, siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultades o molestias para los trabajadores.
- La altura mínima de estos locales será de 2,50 m.
- Cuando sea necesario guardar separadamente la ropa de trabajo de la de calle y delos efectos personales podrá emplearse una taquilla doble, una taquilla sencilla asociada a un colgador mural específico, o una doble taquilla.
- Las taquillas dispondrán de llave y tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado.
- Se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

- En todas las obras de construcción se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada. La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato serán de 70 x 70 cm.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, delos locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

La dotación será:

- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.

Los lavabos podrán coincidir o no con los señalados en el apartado anterior.

Todas las unidades mencionadas están referidas a las personas que coincidan en un mismo turno de trabajo.

En las obras de extensión lineal se instalarán, además, en aquellos “tajos” más significativos o con concentración de trabajadores, retretes que podrán ser bioquímicos, aconsejándose los que dispongan de conexión a la red de saneamiento general, siempre que sea posible, o sistema de acumulación de aguas fecales y posterior recogida de éstas, (fosas sépticas) con las precauciones específicas de este tipo de instalaciones.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, deberá preverse una utilización por separado de los mismos. Igualmente, en los servicios destinados para las mujeres se colocarán recipientes especiales y cerrados para depositar las compresas higiénicas o similares.

Se tendrán en cuenta también la existencia de comedores con las instalaciones necesarias para que los trabajadores puedan hacer uso de las mismas, y puedan acceder cuando las necesiten.

Todo lo anterior sin detrimento de la necesaria instalación de corriente eléctrica, puesta a tierra y demás factores establecidos en la normativa específica, tanto en electricidad como en saneamiento.

6 Prescripciones técnicas de seguridad de la maquinaria y medios auxiliares.

6.1 Maquinaria.

Independientemente de las medidas dispuestas en la memoria del presente estudio, el empresario contratista no sólo garantizará el correcto cumplimiento del manual de instrucciones de todas las máquinas y equipos, sino que, además, deberá definir protocolos de mantenimiento de todos los equipos y máquinas empleadas en la obra en los que figuren las actuaciones a realizar, su periodicidad, el responsable de las mismas, los puntos inspeccionados, etc.

Toda la maquinaría deberá disponer en obra de copia del manual de instrucciones y del Libro o de las hojas de mantenimiento.

Los trabajadores deberán estar autorizados específicamente por el empresario para cada máquina o equipo auxiliar que vayan a utilizar, debiendo garantizarse la formación adecuada y suficiente para dicho manejo.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

En relación con el correcto empleo de los dispositivos acústicos y luminosos, el empresario contratista deberá comprobar, mediante su organización preventiva en obra, antes de cada puesta en marcha que todas las máquinas y equipos cuentan con los citados dispositivos y que se encuentran en condiciones de uso.

El uso, montaje y conservación de la maquinaria, medios auxiliares y equipos se efectuará acorde con las especificaciones del fabricante y en sus reparaciones se emplearán los componentes homologados con los que se comercializan para su función y de acuerdo con las instrucciones contempladas en el manual de uso editado por el fabricante, el cual a su vez contendrá las condiciones de seguridad más apropiadas para el desarrollo de las actividades que le son propias.

Llevarán incorporados los dispositivos de seguridad exigibles por la legislación vigente, y se revisarán previamente a la utilización cerciorándose de su buen funcionamiento y estado.

Dispondrán de fichas de utilización y mantenimiento en las que se recogerán el modo de empleo, los riesgos que conlleve su uso y los consejos y medidas preventivas de seguridad a adoptar por los trabajadores encargados de su manipulación.

La manipulación de las máquinas, equipos auxiliares y equipos conlleva la autorización documental y actualizada de la autoridad competente, y en el supuesto de que no implicará la citada autorización lo efectuará la empresa contratista con la firma y conformidad del trabajador. Del mismo modo, cada máquina, equipo o medio auxiliar estará dotado de una ficha de control de mantenimiento (acorde con las especificaciones del fabricante) en la que se registren las fechas y periodos en que deben realizarse y las fechasen que se realizan, así como la firma de los agentes encargados de efectuarlas indicando la cualificación técnica de éstos para efectuar las citadas revisiones.

Si dentro de la maquinaria usada se emplean máquinas cuyo montaje se realice en obra, en cada montaje se exigirá la revisión de la misma por un organismo acreditado (OCA) para garantizar la adecuación del mismo.

En los casos en los que tenga una relevancia para la seguridad el terreno de apoyo de grúas o elementos auxiliares, se deberá exigir la definición de responsables de la comprobación de que el terreno tenga la resistencia suficiente, tanto para el apoyo de las grúas, otras máquinas o elementos auxiliares como para la circulación de máquinas o vehículos.

Al objeto de reducir los contaminantes gaseosos en los vehículos de obra se empleará en su caso un sistema de reducción catalítica no selectiva que consiste en hacer reaccionar los óxidos de nitrógeno y el oxígeno contenidos en los gases de escape con el monóxido de carbono y los hidrocarburos inquemados presentes en el gas para formar nitrógeno, dióxido de carbono y vapor ele agua. Los vehículos de cilindrada media tendrán suficiente con un catalizador de oxidación (platino-paladio).

6.2 Instalaciones auxiliares.

Para este tipo de instalaciones el empresario contratista principal deberá garantizarla estabilidad y correcta instalación, explotación y mantenimiento de todas las instalaciones auxiliares de obra (plantas de hormigón, plantas asfálticas, surtidores de combustible, silos, grúas fijas…) contando para ello no sólo con los permisos y autorizaciones pertinentes sino con los proyectos y cálculos que justifiquen dicha garantía.

Asimismo, se deberá tener un exhaustivo control de accesos delimitando los mismos y empelando personal de vigilancia y cerramientos independientes a los de la propia obra.

Los elementos auxiliares como cimbras, encofrados, andamios, entibaciones y similares deberán contar, siempre, con un cálculo justificativo en el que el contratista, o la empresa suministradora, garantice que el equipo es seguro en las condiciones particulares en las que se utilice en la obra, dicha garantía deberá extenderse a las distintas fases de montaje, utilización y desmontaje considerando las condiciones particulares de cada una de ellas.

Previamente al montaje y utilización por parte del contratista de cualquier instalación o medio auxiliar, deberá elaborar un proyecto específico completo, redactado por un técnico titulado competente con conocimientos probados en estructuras (experiencia en cálculos de esa estructura de al menos 5 años, acreditado mediante currículo firmado) y en los medios auxiliares para la construcción de éstas, y visado por el Colegio Profesional al que pertenezca.

Dicho proyecto de Instalación conllevará la redacción del correspondiente Anexo al Plan de Seguridad y Salud del Proyecto de obra correspondiente, que recogerá al menos:

- Procedimiento de montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje.
- Riesgos inherentes a dichas operaciones.
- Medidas de seguridad a adoptar durante dichas operaciones.
- Medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
- Medidas de seguridad adicionales en el caso de producirse un cambio en las condiciones meteorológicas que pudiera afectar a las condiciones de seguridad del medio auxiliar.

Los medios auxiliares se consideran los siguientes:

En construcción de estructuras:

- Encofrados trepantes en pilas.
- Grúas-torre.
- Escaleras, ascensores u otros medios de elevación poro acceder
- Andamio de más de 2 alturas. (Incluso escaleras de acceso)
- Cimbras cuajados, porticadas o móviles.
- Torres de apoyo y apeo.
- Vigas lanzadoras.
- Carros de encofrado poro voladizos.
- Carros de avance en voladizo.
- Pescantes
- Dispositivos y medios por empuje de tableros.
- Cualquier otro elemento auxiliar de obra que intervenga en la construcción de lo estructura.

Se tendrán en cuenta, en su caso, los efectos producidos sobre el medio auxiliar por el adosado de otros elementos o estructuras, cubrimiento con lonas, redes, etc.

Un técnico a designar por parte de lo empresa contratista se responsabilizará de que la utilización del medio auxiliar, durante la ejecución de la obra, se hago conforme a lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud, en el Proyecto y en sus correspondientes manuales y establecerá los volúmenes y rendimientos que se puedan alcanzar en cada unidad, acordes con las características del elemento auxiliar, de forma que en todo momento estén garantizadas las condiciones de seguridad previstas en el Plan de Seguridad y Salud y en el Proyecto.

El manejo de equipos auxiliares móviles durante las foses de trabajo será realizado por personal especialmente formado y adiestrado que conocerá los riesgos inherentes a las distintas operaciones previstos en los manuales de utilización incluidos en el Proyecto de Instalación.

Asimismo, todas las fases de trabajo y traslado de los elementos anteriores deberán igualmente estar supervisadas y coordinadas por el técnico responsable, citado anteriormente.

Todas las operaciones de mantenimiento de cualquier instalación o medio auxiliar y, en particular, de todos sus componentes, así como todas las fases de trabajo y traslado de éstos, se realizarán según lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud, y en el Proyecto de Instalación, y bajo la supervisión de los técnicos citados en los apartados anteriores.

Se cuidará el almacenaje haciéndolo, a ser posible, en lugar cubierto para evitar problemas de corrosión y en caso de detectarse ésta, se evaluará el alcance y magnitud delos daños. Se desechará todo material que haya sufrido deformaciones.

Se revisará mensualmente el estado general del medio auxiliar para comprobar que se mantienen sus condiciones de utilización. Se realizarán comprobaciones adicionales cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales tales como, transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales.

Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

Todas las revisiones y comprobaciones anteriores se realizarán bajo la dirección y supervisión de los técnicos competentes citados en los apartados anteriores.

6.3 Instalaciones eléctricas.

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su Instrucción M.I.B.T.028, se establece prescripciones particulares para aquellas instalaciones con fines especiales, y su apartado 4 se dedica a instalaciones temporales en obras. Para conseguir el permiso de suministro de la compañía suministradora, la instalación deberá estar adaptada a la citada Instrucción.

Existirá una persona o personas designadas por el contratista como responsables dela instalación.

El contratista definirá en su plan el modo y la periodicidad de las revisiones a esta instalación.

Las compañías suministradoras vienen exigiendo, para un cuadro temporal de obra, un módulo normalizado para la ubicación de contadores de energía, especificando que, si la potencia a contratar es superior a 15 kW, deberá contar con contador de energía reactiva y siendo optativo la discriminación horaria, en otro caso dispondrá de un sólo contador (activo). Se debe realizar una derivación de la red de suministro hasta la caja general de protección apropiada, en función de la potencia instalada y dotada de cartuchos fusibles calibrados e incluso puesta a tierra y borne de conexión para el Centro.

El grado de protección será tipo intemperie IP.55.

La acometida normalmente se realizará con red trenzada de Baja Tensión grapeada sobre fachadas próximas a la obra o mediante postes de sujeción, siendo los conductores aislados de tensión nominal 1.000 V, designación 0,6/1 kV Se debe respetar una altura mínima al suelo de 2,5 m y, en recorridos por debajo de esta altura, se asegurará protección mecánica por un grado de protección IP. 55.7.

De la caja general de protección se realiza la derivación al equipo de medida, cuadro general de mando y protección. Dicha derivación será como todas las utilizadas para instalaciones exteriores, de 1.000 V de tensión nominal. En instalaciones interiores podrán ser del tipo flexible aislados, con elastómeros o plásticos, de 440 V como mínimo de tensión nominal.

El cuadro general de mando y protección (Fig. 2) tipo intemperie y de montaje provisional, ha de instalarse de las dimensiones apropiadas para albergar tanto al equipo de medida, como los elementos de mando y protección del conjunto de la instalación, e incluso las distintas tomas de corriente para los puntos de utilización. Será tipo estanco, con un grado de protección mínimo IP.557, contra chorro de agua y polvo.

Estos cuadros, si son metálicos, estarán debidamente conectados a tierra. Las protecciones con que debe contar este cuadro, ya que han de instalarse varios circuitos, tanto en fuerza como en alumbrado y contando con tensión 220/380 V en (3 F + N + T), son:

interruptor automático de corte omnipolar, interruptor diferencial tetra polar, distintos automáticos magnetotérmicos III (para proteger T.C. trifásicas), interruptor diferencial bipolar, magnetotérmicos unipolares (para las distintas salidas a T.C. monofásicas), transformador de seguridad con salida no superior a 24 V).

Los elementos que se instalen adosados a la superficie del cuadro (tomas de corriente, mando de accionamiento, etc.) tendrán el mismo tipo de aislamiento y grado de protección.

Los cuadros secundarios de distribución serán de la misma naturaleza y si se instalan en interiores o locales secos su grado de protección será IP.54

Dentro del cuadro se instalarán como mínimo los siguientes elementos:

- Fusibles generales.

- Contador (activa-reactiva).
- Embornado distribución.
- Interruptor automático general tetra polar.
- Interruptor diferencial (fuerza)
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en diferentes circuitos de fuerza, 300 mA.
- Interruptor diferencial (alumbrado 30 mA).
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en diferentes circuitos de alumbrado.
- Salidas para tomas de corriente y cuadros secundarios con sus correspondientes protecciones.
- Transformador de seguridad.
- Salida de enlace con toma de tierra.

El dimensionamiento y calibración de los distintos elementos, que compondrán el cuadro de obra, vendrán definidos en función de la potencia de los receptores.

Las tomas de corriente, en general serán del tipo industrial y adecuado para el uso intemperie. Su grado de protección corresponderá a IP 447. Las tomas de corriente a la salida del cuadro estarán protegidas por interruptores automáticos omnipolares y dotados de conductor de protección y como mínimo serán para una intensidad de 16 A/220 V, 32 A/380V, monofásicos o trifásicos con toma de tierra. Colores normalizados Azul 220 V, Rojo 380 V y Violeta 24 V.

La calibración de tomas de corriente, protecciones magneto térmicas y diferenciales, así como la sección de los conductores a emplear, vendrán determinados por la potencia delos receptores, bien individuales o de forma colectiva. Los interruptores en general de la instalación serán tipo Intemperie.

Los cuadros secundarios de distribución, que se pueden repetir en distintos puntos de la obra, cumplirán con lo expuesto para el cuadro general.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá la capacidad de corte suficiente, para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuitos que puedan presentarse en el punto de su instalación y si no cumplieran esta condición estarán protegidos por cortocircuitos fusibles.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (magnetotérmicos) tendrán polos protegidos, que correspondan al número de fases del circuito que protegen, y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores.

Las corrientes máximas admisibles para cables de 1.000 V serán los especificados en las tablas de la Instrucción M.I.B.T. 004 del Reglamento Electrotécnico y para aislamiento de 750 y 450 V la tabla I y la tabla II de la Instrucción M.I.B.T. 017.

El grado de protección para los conductores será I.P. 44 para ambientes húmedos y polvorientos. Las mangueras eléctricas en general estarán protegidas mecánicamente cuando discurran por el suelo y, a ser posible, su instalación será preferentemente aérea. La identificación de conductores en función del calor de la capa aislante, corresponderá a la siguiente especificación, y su dimensionamiento en función de la potencia del circuito, y las intensidades máximas admisibles a la sección que corresponda.

- Conductor Neutro.....Azul
- Conductor Fase R.....Negro
- Conductor Fase S.....Marrón
- Conductor Fase T.....Gris
- Conductor Protección... Amarillo-Verde

Los conductores de protección tienen como misión unir eléctricamente las masas metálicas de las distintas máquinas empleadas en la obra para asegurar la protección contra contactos eléctricos indirectos por corrientes de derivación. Dichos conductores irán alojados en los mismos tubos de protección que los conductores activos.

Para protección contra contactos eléctricos directos se tendrán presentes las siguientes medidas:

- Interposición de obstáculos.
- Distancia seguridad partes activas de las instalaciones.
- Aislamiento efectivo de las partes activas.

Para protección de contactos eléctricos indirectos:

- Interruptor diferencial completado con la puesta a tierra de la instalación
- La sensibilidad del interruptor diferencial será de 300 miliamperios, siempre que se cumpla que las masas de toda la maquinaria están puestas a tierra.
- La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.
- La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia.

La toma de tierra de la instalación estará constituida por:

- Punto de puesta a tierra, constituido por dispositivo de conexión (regleta, borne) que permite la unión entro los conductores de la línea de enlace y principal de tierra.
- Línea de enlace con tierra, formado por los conductores que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra, con sección mínima de 35 mm2.
- Electrodo, masa metálica permanentemente en buen contacto con el terreno. Estos pueden ser:
- Placas enterradas de cobre con espesor mínimo de 2 mm o de hierro de 2,5 mm, siendo la superficie útil mayor que 0,5 m2.
- Picas verticales de tubo de acero recubierto de cobre o cromo de 25 mm de diámetro o perfiles de acero dulce de 60 mm. de diámetro y barras de cobre de 15 mm. Las longitudes mínimas no serán inferiores a 2 m.
- Conductores enterrados horizontal mente, de cobre desnudo, de 35 mm2 de sección, pletinas de cobre de 35 mm y 2 mm de espesor o cables de acero galvanizado de 95mm2.

<u>Tensión de seguridad</u>

Basan su efectividad en la imposibilidad física de que la intensidad que pueda circular por el cuerpo humano sea superior a los límites de seguridad. No será superior a 24voltios para trabajos en locales considerados como mojados.

Se obtendrá mediante transformador de seguridad, con salida a esta tensión, que hace innecesario el empleo de otras protecciones. Los conductores aislados que se empleen en estos circuitos podrán ser de 250 voltios de tensión a nominal. No obstante, el empleo de esta tensión, está limitado a que los receptores puedan ser utilizados a esta pequeña tensión de funcionamiento.

Doble aislamiento

Los útiles y herramientas portátiles, con accionamiento eléctrico a tensiones normales 220/380 V, pueden estar dotados de este tipo de protección. La maquinaria con doble aislamiento, queda regulada por la Norma UNE. 20314.

La Instrucción M.I.B.T. 031, punto 1-2 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión clasifica a los equipos con doble aislamiento como receptores Clase II, subdividiéndolos en:

- Clase II-A. Tienen una envolvente duradera, prácticamente continua de material aislante, que incluye todas las partes metálicas excepto pequeñas piezas, como placas de características, tornillos o remaches, que estén separadas de las partes activas por un aislamiento equivalente, al menos, al reforzado. El aparato de estas características se denomina de la Clase II con aislamiento envolvente (Clase II-A)
- Clase II-B. Tienen una envolvente metálica prácticamente continua y aislada totalmente de las partes activas por un doble aislamiento, excepto en aquellas partes en que se emplee un aislamiento reforzado por no ser realizable el doble aislamiento.

El aparato de estas características se denomina de la Clase II con envolvente metálica (Clase II-B).

En cuanto a la distinta maquinaria empleada en la obra y respecto a las condiciones que debe cumplir la instalación eléctrica es de tener presente la maquinaria de elevación (grúa, maquinillo, montacargas). Dicha instalación, de acuerdo con la Instrucción M.I.B.T.028, en su punto 2, específica que:

- La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general accionado a mano, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugares fácilmente accesibles desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.
- Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o de accionamiento, deberán ser dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 por 100.
- Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.
- Las vías de rodamiento de toda grúa estarán unidas a un conductor de protección.
- Los locales, recintos, etc., en los que está instalado el equipo eléctrico de accionamiento, solo deberán ser accesibles a personas cualificadas.

Toda la maquinaria contará con el grado de protección adecuado a trabajos intemperie y a este respecto están clasificadas como Clase 01, en el vigente Reglamento. (M.I.B.T. 031) y su grado de protección mínimo será IP. 55.

La maquinaria en general de obra en cuanto a sus sistemas eléctricos cumplirá con las Instrucciones 027 y 028 del Reglamento para Baja Tensión.

Los pulsadores de accionamiento de marcha y paro estarán suficientemente separados para no confundirlos. El pulsador de parada se distinguirá de los demás y se pintará en color rojo. Estarán protegidos de la lluvia y caída de materiales por sistemas de estanqueidad y protecciones sólidas y material aislante.

En general los armarios de maniobra independientes para el suministro de energía a estas máquinas y botones de accionamiento tendrán sus puntos cerrados y cajas de conexión protegidas.

Se vigilará la continuidad de los conductores y de la puesta a tierra.

Se destaca el vibrador de hormigón que contará con doble aislamiento, la tensión de trabajo en la aguja vibradora es de 42 V, disponiendo de un convertidor de frecuencia a 200Hz. Por lo que se vigilará en extremo la continuidad del doble aislamiento, ya que se maneja en ambientes mojados y muy conductores.

La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra, una vez que se empiezan los cerramientos y en plantas sótanos, deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación comprendido entro 20 y 100 Lux, dependiendo quesean zonas ocupadas o no ocupadas.

Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zona no accesible y superficies firmes.

Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.

Si se colocasen en zona accesible debe considerarse que el receptor sea de Clase I.

Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidos mediante interruptores diferenciales de afta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos calibrados para los distintos circuitos. (En general, los puntos de luz que están a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección I.P. 55).

El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra I.P.3 como mínimo.

Conjuntos de obra

Se designarán formalmente a los trabajadores responsables de las instalaciones eléctricas, que en todo caso dispondrán de la formación correspondiente como “instalador autorizado”. Las instalaciones serán revisadas periódicamente, y se dejará constancia documental de las mismas (realizadas por el responsable de la instalación).

Los cuadros eléctricos contarán con grado de protección mínimo IP-45. Estos cuadros deberán permanecer siempre cerrados, de modo que sólo se manipulen por el responsable de la instalación.

Todas las conexiones se realizarán usando las clavijas adecuadas, estará prohibido hacer empalmes improvisados en obra.

Se preverán instalaciones de seguridad que se activen en caso de fallo de la alimentación normal de los circuitos y aparatos instalados.

El responsable de la instalación se encargará de comprobar que cada una de ellas cumple con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y con las ITC´s complementarias que le sean de aplicación, en los siguientes casos:

- Antes de la puesta en marcha de la instalación.
- Cuando en la instalación se produzca aumento o reducción de circuitos.
- Cuando un grupo electrógeno se cambie de ubicación.

En relación a los cuadros de obra deberá ser cerrado en todas sus caras y disponer de Placa de características, marcado CE y señal de riesgo eléctrico, además de estar provisto de soportes que le

permitan reposar sobre una superficie horizontal y/o de un sistema de fijación sobre una pared vertical, dispuestos en la envolvente o en la estructura de soporte.

Además, deberá disponer de salidas de cable a una distancia mínima del suelo, que será compatible con el radio de curvatura del cable que tenga el mayor diámetro susceptible de ser conectado al cuadro eléctrico.

La aparamenta interior deberá estar protegida por puertas cuyo cierre sea con llave con el fin de que el interior sólo sea accesible al instalador o persona competente responsable. Solamente pueden ser accesibles sin necesidad de utilizar una llave u otra herramienta las tomas de corriente, las manetas y los botones de mando (en esto no se incluyen diferenciales ni magnetotérmicos). El mando del interruptor principal debe ser de fácil acceso.

La envolvente deberá contar con protección:

- Contra contactos directos en toda su superficie.
- Contra impactos de 6 Julios mínimo.
- Contra corrosión por temperatura, humedad y anhídrido sulfúrico.

Las clavijas de intensidad o de tensión asignadas diferentes no deben ser intercambiables a fin de evitar errores de conexión.

El sistema de enclavamiento de las bases de toma de corriente, deberá:

- Permitir la conexión- desconexión en vacío.
- Impedir la conexión mediante puntas de cables peladas.
- Hacer imprescindible el uso de la clavija correspondiente.

Los zócalos de las tomas de corriente deberán estar ubicados en el interior del cuadro eléctrico, teniendo el acceso restringido y bajo llave. Además, todas las tomas deberían llevar un dispositivo de bloqueo de la conexión base-clavija, con una llave o candado que permita anularlas según necesidad.

La toma de corriente externa deberá disponer de conexión directa al Cuadro, sin empalmes. La corriente asignada a las tomas no deberá superar los 63 A por cada una de ellas.

El interruptor de corte omnipolar (interruptor general) no deberá superar en ningún caso los 125 A, y tendrá que ser fácilmente accesible y bloqueable. A este respecto, se recomienda la inclusión de un paro de emergencia, el cual deberá permitir desconectar la alimentación de todo el Cuadro y que exigirá para que pueda volver a funcionar que toda la instalación se rearme nuevamente.

La protección diferencial de las bases de toma de corriente deberá ser mediante dispositivos de corriente diferencial asignada, igualo como máximo a 30 mA.

Deberá existir un borne de tierra exterior para unir las tierras de las tomas de corriente a la toma de tierra general.

La toma de tierra deberá ser comprobada por el instalador y su resistencia deberá ser como máximo de 20 ohmios, para que la derivación llegue antes al cuadro eléctrico que al trabajador que pudiera verse afectado, ya que el cuerpo humano, en casos normales, tiene una resistencia mayor a esos 20 ohmios.

Por lo que se refiere a los locales de servicio de las obras (oficinas, vestuarios, salas de reunión, restaurante, dormitorios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT24.

6.4 Iluminación.

La iluminación de los tajos será siempre la adecuada, de acuerdo con los niveles mínimos marcados por el Real Decreto sobre Prevención de Riesgos Laborales de 14 de abril de 1.997, para realizar los trabajos con seguridad. Esta se hará mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes, o colgados debidamente de las paredes.

La iluminación mediante portátiles se realizará mediante luminarias de tipo estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentado a 24 voltios.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de mejorar la distribución (uniformidad) y disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

En lugares especialmente peligrosos la iluminación se realizará mediante luminarias espaciales estancas y / o antideflagrantes.

Al realizar el diseño de la iluminación se incluirá un sistema de alumbrado de emergencia.

De acuerdo con el Real Decreto sobre Prevención de Riesgos Laborales de 14 de abril de 1.997, los niveles mínimos medios que consideramos aptos para realizar los trabajos con seguridad serán los siguientes:

ÁREA DE TRABAJO NIVEL ILUMINACIÓN (Lux)

Vías de circulación de uso habitual 50

Áreas de exigencias visuales bajas 100

Áreas de exigencias visuales moderadas 200

Áreas de exigencias visuales altas 500

Locales de uso habitual 100

Áreas de exterior (alumbrado nocturno) 20

La potencia a utilizar en las luminarias y proyectores dependerá del área a iluminar, siendo conveniente el uso de lámparas de 36 y 58 W (en fluorescencia) y de 400 W (en Vapor de Mercurio) en zonas como el túnel, pozos de ventilación y galerías.

En zonas de mayores dimensiones y en el exterior, pueden emplearse proyectores de Vapor de Sodio 400 y 1.000 W.

Para la iluminación de Emergencia, deben emplearse luminarias fluorescentes con equipos provistos de Kits de Emergencia con autonomía de una hora, así como proyectores de "cuarzo-yodo" de 250 W, alimentados desde la Red y / o desde un Grupo Diésel y mezclados con la iluminación normal (un 20% aproximadamente). Ha de tenerse en cuenta que, ante un fallo en la Red, estos proyectores de cuarzo- yodo encenderán inmediatamente, lo que no ocurrirá con los de Vapor de Mercurio y Sodio, que tardarán unos minutos.

Además, consideramos que los Grupos Diésel de Emergencia deben dimensionarse para aproximadamente para el 30% de la Potencia total necesaria en la obra.

Otro punto a tener en cuenta es la "iluminación especial", en caso de tener que trabajar en áreas en las que pueda haber desprendimiento de gases en el ambiente. En este caso deberá estudiarse en cada caso el tipo de gas y en función del mismo realizar el estudio de clasificación de Áreas Peligrosas. De acuerdo con dicho estudio se podrá elegir el tipo material de alumbrado antideflagrante que es necesario emplear, así como su instalación.

En cuanto a su disposición, teniendo siempre en cuenta los Niveles Mínimos que han de cumplirse y que el alumbrado de Emergencia vaya intercalado, de forma que al menos una de cada cinco luminarias sea o esté equipada para Emergencia.

Todos los conductores eléctricos empleados en las instalaciones de obra deben de ser de cobre con aislamiento XLPE tipo RZ1 0.06/1 kV, debiendo ser No propagadores de la llama (UNE-EN 50265 , UE-EN 50266), No propagadores de incendio (IEC 60331), de baja emisión de humos (UNE-EN 50268), con total ausencia de halógenos (UNE-EN 50267) e índice de toxicidad muy bajo.

Además, deberán ser tipo manguera (multiconductores), sin empalmes y se instalarán sobre soportes, colgados de perchas o soportes (nunca en el suelo) y de forma que el color exterior de su aislamiento permita la correcta identificación de las fases, neutro y conductor de protección en toda la instalación.

6.5 Instalación eléctrica de los equipos de achique.

Los grupos electrobombas deberán ser estancos, preparados para trabajar en condiciones duras, debiendo comprobarse que sus cajas de conexión están provistas de los correspondientes prensaestopas debidamente calibrados para los conductores de alimentación que le correspondan.

6.6 Instalaciones de aire comprimido.

- El aire comprimido no debe utilizarse para eliminar el polvo y limpiar los frentes de trabajo y suelos.
- El aire comprimido saliendo a través de conductos abiertos pueden causar daños a máquinas y a personas.
- Un simple escape de aire puede provocar daños en el aparato auditivo, así como en los ojos. Es recomendable la utilización de cascos antirruido y gafas de protección.
- Se debe prestar especial atención a los niveles de ruido producido por los escapes de aire comprimido.
- Los compresores portátiles se accionan en general con motores de gasoil, lo cual puede ser un problema en las obras subterráneas debido a la contaminación del aire si las instalaciones no se sitúan en el exterior.

6.7 Escaleras de mano.

Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

El uso de las escaleras de mano se limitará, en la medida de lo posible, al de un medio auxiliar que permita a los trabajadores pasar de un nivel a otro. En el caso de que se autorice el uso de una escalera de mano

como elemento de apoyo desde el que realizar trabajos será necesario justificar razonadamente dicho uso y cumplir, en el caso de que los trabajos se realicen a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que se usen equipos de protección individual anticaídas o que se adopten medidas de protección alternativas.

El contratista demás, deberá especificar si las escaleras serán utilizadas como medio de ascenso y descenso o, si, por el contrario, van a ser empleadas como medio auxiliar. En este último coso, el contratista deberá justificar el uso de la escalera de mano frente al empleo de otros medios destinados a tal fin.

El uso de escaleras de mano construidas de forma improvisada deberá quedar expresamente prohibido. Asimismo, se prohibirá el uso de escaleras de mano de más de cinco metros de longitud cuando su resistencia no haya quedado garantizada de forma expresa. Las escaleras de mano deberán tener la resistencia adecuada para que su uso no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

Quedan expresamente prohibidos los trabajos simultáneos en la misma vertical en la que esté en uso una escalera de mano.

Los extremos de la escalera deberán fijarse de manera que quede asegurada la estabilidad al deslizamiento y al vuelco. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan la apertura descontrolada durante su uso.

El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente. Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores tengan en todo momento un punto de apoyo y de sujeción seguros.

Cuando una escalera de mano se utilice como medio auxiliar de acceso deberá tener la longitud necesaria para sobresalir al menos un metro del plano de trabajo al que se vaya a acceder.

Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que lo inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.

El transporte de cargas y su manipulación desde las escaleras de mano quedarán expresamente prohibidas cuando el peso o las dimensiones de las cargas puedan comprometer lo seguridad del trabajador.

Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se deberá prohibir la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

6.8 Andamios tubulares metálicos.

Para el montaje, utilización y desmontaje de cualquier andamio, se deberá contar con procedimientos de montaje utilización y desmontaje y cálculos justificativos de la estabilidad de estos, convenientemente firmados por un técnico competente.

El montaje y desmontaje de estas estructuras se efectuará por personal especializado, atendiendo en todo momento a las especificaciones dadas por el fabricante.

Antes del montaje se deberá conseguir la perfecta nivelación horizontal de los tramos de andamiada para las plataformas de trabajo sobre los mismos.

Todas las andamiadas cuya esbeltez sea superior a 5, deberán arriostrarse a puntos fijos de la estructura o de la fachada.

Todas las plataformas de trabajo sobre andamios y andamiadas deberán disponer de plataformas fijas y piso unido de una anchura mínima de 0,60 m., estando dotadas de barandillas con pasamanos a 1,00 m., como mínimo del piso y listón intermedio, para el lado opuesto al frente de trabajo, siempre que la altura de trabajo supere 2,00 m. el nivel del suelo.

Aunque el arriostramiento a puntos fijos podrá efectuarse mediante cuerdas de seguridad de diámetro 10 mm como mínimo, es preferible el sistema de uniones rígidas.

Se cumplirá la normativa vigente para estos elementos. REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

6.9 Botellas de gases comprimidos y dispositivos de seguridad asociados.

En todo momento ha de cumplirse la normativa y legislación al respecto, destacando las siguientes: RD 1233/1979, RD 668/1980 Y sus posteriores modificaciones, NTP 132, Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, ITC-MIE-AP7 e ITC-MIE-APQ. El contratista deberá tener en cuenta en el plan de seguridad como la ventilación, el acopio y transporte de las botellas de gases y la ubicación de los extintores, considerando además lo siguiente:

Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra, (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidente), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad, se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".

Las botellas de gases licuados se acopiarán según los diferentes tipos (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distribución expresa de lugares de almacenamiento para los "agotados" y los llenos".

Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.

Se recomienda la devolución al fabricante para su revisión en aquellos casos en los cuales las botellas hayan estado sometidos a una helada.

El cambio de ubicación de las botellas o bombonas de gases licuados (llenas o vacías) se realizar de la siguiente manera:

- Las válvulas de corte irán protegidas con la correspondiente caperuza protectora.
- No se mezclarán botellas de gases distintos.
- Se emplearán porta botellas de seguridad para su transporte. Han de colocarse en posición vertical y atadas para evitar vuelcos.

Se prohíbe la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal.

Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables. El límite inferior de explosividad (LIE) ha de ser cero.

Debe disponerse una válvula anti retroceso antes del soplete y otro inmediatamente anterior al manorreductor de la botella. La colocación de ambas válvulas es obligatoria en todas las botellas de gases (oxigeno, acetileno, propano, butano, etc.) sin excepción. Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasos, aceites o combustible de cualquier tipo.

Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas. Las botellas en servicio deben estar a una distancia comprendida entre los 5 y 10 m de la zona de trabajo.

Se prohíbe utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre en una mínima cantidad. En este caso puede producirse una reacción química formándose acetiluro de cobre (compuesto explosivo).

Las mangueras se revisarán periódicamente, rechazando y reemplazando aquellas que no se encuentren en perfectas condiciones de uso. Han de estar sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.

Las toberas del soplete han de limpiarse periódicamente pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama.

7 Prescripciones de seguridad para trabajos afectados por las condiciones climatológicas.

La climatología puede condicionar la seguridad en las operaciones que se realizan en los diferentes emplazamientos.

La buena conductividad, así como la altura de muchos de los emplazamientos de trabajo, hacen que ante la presencia de tormentas eléctricas se conviertan en pararrayos.

Lógicamente ante la presencia o proximidad de tormentas se deberán abandonar los emplazamientos e interrumpir los trabajos.

En circunstancias que presenten vientos fuertes, granizo o lluvias intensas, se deberán interrumpir los trabajos, para evitar que tales inclemencias puedan provocar caídas innecesarias.

En los emplazamientos que presenten efectos de heladas o nevadas, se extremarán las precauciones, esperando a que dichos efectos desaparezcan.

8 Obligaciones de las partes que intervienen en la obra.

8.1 Conceptos generales.

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/1997, de los Servicios de Prevención, y en el Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde al promotor la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como, a través

de la Dirección facultativa de la obra, aprobar el Plan de Seguridad y Salud, con informe y propuesta del coordinador, y remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.

En cuanto al contratista de la obra, éste viene obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7del citado Real Decreto 1627/1997. El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admite como válidas y suficientes para evitar o protegerlos riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar.

El Plan de Seguridad y Salud deberá entregarse por el contratista firmado por su Jefe de Obra (o cualquiera de sus superiores) y por un técnico del Servicio desprevención de la empresa, figurando dichas firmas, convenientemente selladas, en todos los documentos que integren el citado Plan. El autor del Plan deberá contar con la formación necesaria para su redacción, como mínimo de Técnico Intermedio en Prevención de Riesgos Laborales.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario. En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando a los subcontratistas y a los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42de la LPRL.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales31/95.

La obligación de los Trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los DELEGADOS DE PREVENCION ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

8.2 Obligaciones preventivas del empresario contratista principal.

El empresario contratista principal está obligado por la Ley 31/95 y el R.D. 39/97 a desarrollar una acción preventiva eficaz en sus centros de trabajo armonizando su política preventiva empresarial de carácter general (Ley 31/95 y R.D. 39/97) con su gestión preventiva particular en la obra de construcción objeto del contrato (R.D. 1627/97). Para ello, y en cumplimiento de sus obligaciones preventivas, el empresario deberá cumplir con las siguientes obligaciones estén o no incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud del proyecto de la obra:

- Planificar la acción preventiva en todas y cada una de las actividades que ejecute en obra sean acometidas por personal propio o subcontratado. Dicha planificación deberá incluirse en el plan de seguridad de la obra y contará con la aprobación reglamentaria previo informe favorable del coordinador en materia de seguridad y salud en fase de ejecución. Además, el contratista no podrá comenzar o ejecutar actividad alguna que no esté contemplada y planificada en dicho plan. En este sentido, tampoco se podrán comenzar ni ejecutar actividades cuyos métodos de ejecución difieran de los establecidos en el plan de seguridad y salud de la obra.
- Formar e informar a los trabajadores empleados en la obra. Acreditando que todos los trabajadores presentes en la obra cuentan con la formación general en materia preventiva y específica tanto de su puesto de trabajo como de las medidas preventivas a observar.
- Coordinar la acción preventiva con los diferentes empresarios concurrentes en el centro de trabajo. En virtud del artículo 24 de la Ley 31/95, el empresario contratista deberá establecer los procedimientos de gestión oportunos para coordinar su actuación preventiva en la obra con las empresas subcontratistas, trabajadores autónomos y cuántas empresas concurrentes puedan aparecer en el centro de trabajo de la obra. Y todo ello sin perjuicio de las actuaciones que adopte el coordinador en materia de seguridad y salud al respecto.
- En el caso de las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, el contratista estará obligado a entregarles la parte del plan de seguridad que les competa requiriéndoles por escrito su estricto cumplimiento y siendo responsable solidario de sus posibles incumplimientos en materia preventiva. En el caso de otras empresas que no ostenten de relación contractual alguna con el empresario principal, éste deberá informarles de los riesgos existentes en el centro de trabajo que gestiona y de las medidas preventivas a observar.

Así mismo, deberá coordinar su actividad con dichas empresas con el fin de controlar y, en su caso, evitar los posibles riesgos que se generen recíprocamente; nombrando paralelo una persona designada para la coordinación de actividades empresariales, debiendo tener la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio (R.D. 39/97), en base a lo dispuesto en el R. D. 171/2004, de 30 de enero.

En el caso particular de empresas suministradoras, que participen de forma esporádica en la obra, se les informará por escrito de los riesgos a que están expuestos y las medidas preventivas de obligado cumplimiento que afecten a su labor en el tajo.

- Vigilar el cumplimiento de la normativa preventiva y de lo establecido en el plan de seguridad y salud. En virtud de los artículos 24.3, 32 bis y la disposición adicional 14ade la Ley 31/95, el empresario deberá disponer una serie de recursos para garantizarla vigilancia del cumplimiento de lo establecido tanto en la normativa preventiva como en el propio plan de seguridad y salud de la obra. Para ello se tendrán en cuenta las disposiciones mínimas establecidas en el apartado de organización preventiva del presente pliego.

- Planificar y adoptar las medidas de actuación en caso de emergencia detallando, en suplan de seguridad, las posibles emergencias que pueden surgir en la obra y las medidas a implantar en cada caso para controlar y solventar dichas emergencias, así como los recursos personales y materiales dispuestos para ello.
- El empresario contratista principal será el único responsable de la correcta colocación, utilización y/o ejecución de las medidas preventivas de su plan de seguridad y salud respondiendo, en virtud de lo establecido en el art. 17 de la Ley 31/95 y en los RD1215/97, 2177/04 y 773/97, de la utilización, eficacia, estabilidad y garantía estructural de cuantos equipos de trabajo, equipos de protección y máquinas utilice en la obra.

Para ello, deberá contar no sólo con cuantos certificados y homologaciones le sean legalmente exigibles sino con los cálculos que garanticen la seguridad y estabilidad en fases de montaje, explotación y desmontaje de cuantas instalaciones, máquinas y equipos se utilicen en la obra.

- Adoptar las medidas oportunas para garantizar el control de accesos a la obra garantizando que todos los que accedan a la misma estén debidamente autorizados.
- Por último, el empresario deberá comunicar de manera inmediata al promotor, generalmente vía coordinador en materia de seguridad y salud, cuanto accidente o incidente ocurra en la obra sin perjuicio de la gravedad del mismo y del informe de investigación que redacte al respecto.

8.3 Organización preventiva del contratista en la obra.

La empresa adjudicataria viene obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997.

La empresa adjudicataria encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la obra.

El empresario contratista principal deberá definir en el Plan de Seguridad y Salud su estructura organizativa para dar cumplimiento a las obligaciones empresariales de formación e información, vigilancia de la salud y coordinación de actividades empresariales.

La empresa contratista deberá realizar la vigilancia del cumplimiento del plan con recursos preventivos adecuadamente formados, debiendo exigir a las empresas subcontratistas su cumplimiento.

Dentro de las obligaciones legalmente establecidas para la empresa contratista en la obra, esta tiene el deber de exigir y controlar que exista en cada actividad subcontratada una estructura organizativa y preventiva adecuada a la entidad de la actividad y perteneciente a cada una de las empresas subcontratistas.

Igualmente, la empresa contratista tiene la obligación de designar en el Plan una persona encargada de las funciones de coordinación empresarial que está obligado a efectuar en base a lo dispuesto en el R. D. 171/2004, de 30 de enero.

El plan de seguridad y salud redactado por la empresa contratista, debe contener una definición detallada y completa de las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los miembros de la estructura, entre las que necesariamente se ha de incluir, como fundamental, la de vigilar las condiciones de trabajo y el cumplimiento del Plan de seguridad y salud, no sólo en relación con los trabajadores propios sino también con los de la empresa subcontratista.

En la misma línea debe exigirse la inclusión detallada de las prácticas, los procedimientos y los procesos que integren la gestión preventiva de la obra.

En el marco preventivo establecido por la Ley 54/2003, se establece la obligación de concentrar en el tajo los recursos preventivos de cada contratista durante la ejecución de actividades o procesos que sean considerados reglamentariamente como peligrosos o con riesgos especiales, con la finalidad de vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de seguridad y salud y comprobar la eficacia de éstas:

- Para cumplir con las obligaciones preventivas de carácter general anteriormente establecidas en virtud la legislación vigente, y sin perjuicio de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, el empresario contratista principal deberá disponer de una organización preventiva cuyas funciones, responsabilidades, integrantes y organización deberán concretarse en el plan de seguridad y salud de la obra.
- Se deberá definir la planificación preventiva de la obra, los procedimientos de formación e información a los trabajadores, los métodos de vigilancia preventiva, los protocolos de coordinación empresarial con subcontratistas, trabajadores autónomos y empresas concurrentes y, con carácter general, definir y supervisar toda la acción preventiva de la obra.
- Además, el empresario deberá disponer de cuantos trabajadores (ya se trate de trabajadores designados o pertenezcan al servicio de prevención) sean necesarios que, cumpliendo con los requisitos legales, ejerzan las funciones de recursos preventivos y lleven a cabo la vigilancia exhaustiva sobre el cumplimiento de lo dispuesto en el plan de seguridad y salud comprobando tanto el cumplimiento como el correcto estado de las medidas preventivas tanto en el comienzo de cada actividad como durante la ejecución de las mismas.

Además, en base a la disposición adicional única del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, el contratista está obligado a definir en el Plan de Seguridad la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos, así como los interlocutores de la empresa contratista en la obra para que los mismos recursos lleven a cabo sus obligaciones.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, desprevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción, con las siguientes especialidades:

- El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán darlas instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el artículo 7.4 del R.D. 1627/1997.

8.4 Formación de los trabajadores.

Todos los trabajadores de la obra deben tener una formación teórico-práctica suficiente y adecuada de los riesgos inherentes al puesto de trabajo o función que vaya a desarrollar cada uno, la cual debe ser impartida, dentro de la jornada o fuera de ésta, pero compensando las horas invertidas, con cargo al empresario contratista.

Esta obligación deberá ser considerada por la empresa contratista dentro de su Plan, describiéndola de la manera más concreta posible, a fin de que sus trabajadores reciban esta formación. Asimismo, debe asumir formalmente el compromiso de exigir la formación correspondiente a las empresas subcontratistas respecto de los trabajadores de éstas que se vayan a incorporar a la obra antes de su incorporación.

Los trabajadores de la empresa contratista deben ser informados de todos los riesgos que les puedan afectar, bien por ser propios de su trabajo o función, o bien por ser inherente al medio en que se van a ejecutar o ser producto de las materias primas que se van a utilizar, así como de las medidas y actividades de protección y prevención previstas para combatir unos y otros, y de las medidas de emergencia previstas en el Plan correspondiente. A la vez, debe facilitar a los trabajadores el derecho a formular propuestas que mejoren la seguridad del tajo. Igualmente, debe controlar que las empresas subcontratistas faciliten esta información y participación a sus trabajadores.

La empresa contratista deberá desarrollar en su plan los procedimientos para que estas informaciones lleguen a todos los trabajadores de la obra, considerándolas en su Plan de seguridad y salud y las asuma de manera formal para su cumplimiento.

8.5 Deber de vigilancia del contratista principal.

El contratista principal deberá vigilar el cumplimiento, no sólo por las empresas subcontratistas, sino también por sus trabajadores, y trabajadores autónomos, de la parte del Plan de seguridad y salud que afecte al trabajo que van a ejecutar en la obra.

Para ello, requerirá de dichas empresas la organización preventiva que van a aportará su actividad en la obra, con la finalidad de controlar el cumplimiento de dicha obligación, y la incluirá en el propio Plan como un anexo al mismo.

Dicha organización actuará de manera conjunta, pero subordinada a la del contratista principal, para vigilar que los trabajadores de la subcontrata cumplan con meticulosidad las obligaciones preventivas incluidas en al Plan que afecten a su trabajo.

El contratista principal exigirá por escrito a las empresas subcontratistas que han cumplido sus obligaciones de información y de formación con los trabajadores que vayan a realizar actividades en la obra.

Igualmente, controlará que entre las mismas empresas subcontratistas y entre éstas y los trabajadores autónomos se han establecido la coordinación oportuna que garantice el cumplimiento de los principios de acción preventiva.

VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

La empresa contratista tiene la obligación de vigilar la salud de los trabajadores que tenga en obra, así como de acoplar a los mismos al trabajo en función de sus capacidades sicofísicas; a la vez que deba asumir el compromiso de vigilar igualmente que las empresas subcontratistas, respecto de los

trabajadores que aporten a la obra, y trabajadores autónomos, cumplan esta doble obligación mientras dure la participación de éstos en la ejecución de la obra.

Según el art. 22 de la Ley 31/1995, los reconocimientos médico-laborales "sólo podrán llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento", por lo tanto, son obligatorios para la empresa y voluntarios para los trabajadores. Sin embargo, a esta regla general se prevén en el mismo texto legal tres excepciones que deben ser tenidas en cuenta:

- Cuando sea necesario efectuar un reconocimiento periódico para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores.
- Cuando sea imprescindible para conocer si el estado de salud de un trabajador puede constituir peligro para él mismo o para sus compañeros de trabajo.
- Cuando se exija el reconocimiento médico "en una disposición legal relacionada con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad".

Basándonos en esta última excepción, al menos, y teniendo en cuenta el tipo de obra que se va a realizar, es preciso, "previo informe de los representantes de los trabajadores "configurar los reconocimientos médicos como obligatorios para las empresas contratista y subcontratistas y para sus trabajadores. Por ello, se deberán exigir los reconocimientos médicos una vez al año a todos los trabajadores de la obra, sin perjuicio de cumplir las obligaciones especiales, en cuanto al tipo de reconocimientos y periodicidad de los mismos, que se deriven de la legislación específica en materia de riesgos concretos de enfermedades profesionales.

8.6 Subcontratación en las obras de construcción.

La nueva ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción trata de establecer el régimen jurídico de la subcontratación, estableciendo garantías dirigidas a evitar la falta de control que podrían generar situaciones de inseguridad laboral. Estas cautelas se dirigen:

- A impedir las subcontrataciones más allá del tercer nivel, imponiendo una serie de requisitos objetivos para poderlas hacer.
- A exigir requisitos de calidad o solvencia a las empresas subcontratistas (tener una organización preventiva, formación en prevención de sus trabajadores, calidad en el empleo).
- A exigir transparencia en la subcontratación (exigiendo su documentación) y reforzando la participación de la representación legal de los trabajadores.
- E incluyendo la tipificación de determinadas infracciones en la Ley de Infracciones y sanciones en el Orden Social, con las correspondientes sanciones.

El contratista deberá desarrollar en el Plan de Seguridad los procedimientos a seguir para garantizar el cumplimiento y control del régimen, registro, y documentación de la subcontratación que se realice en la obra, así como los protocolos de comunicación a la Dirección Facultativa, Coordinador de Seguridad y a los representantes de los trabajadores de las empresas presentes en la obra.

9 Control de accesos en las obras de construcción.

9.1 Identificación.

Para garantizar que sólo las personas autorizadas pueden entrar a la obra, la primera acción a realizar es la de identificar a dichas personas (trabajadores). El contratista deberá definir la forma de identificar a las personas que pueden acceder a las obras a través de tarjetas o carnets personalizados de obra, u otro sistema equivalente.

En el caso de los trabajadores de las empresas contratistas principales, subcontratistas o autónomos, que intervienen en la ejecución de la obra la emisión y posesión de esta tarjeta o carnet debe garantizar, además, que el contratista dispone de toda la documentación preventiva del trabajador para el puesto que va a desempeñar en la obra (formación, información, vigilancia de la salud, autorizaciones,...).

Dentro de los datos que pueden figurar en esta tarjeta identificativa, o sistema equivalente se considera recomendable, además del nombre, la empresa y la obra a la que corresponde, los datos de la mutua de accidentes del trabajador y los teléfonos de emergencias de la obra.

9.2 Control de acceso y control del personal.

Una vez identificadas las personas con acceso a la obra resulta necesario controlar que sólo dichas personas autorizadas son las que acceden a la obra. Para ello, primeramente se debe garantizar que no se puede entrar a la obra en cualquier punto. Por esta razón en las obras debe preverse el cerramiento en torno a la totalidad de zonas ocupadas por las obras.

Para controlar que sólo las personas con autorización acceden a la obra, los encargados, recursos preventivos y mandos organizativos comprobarán actuarán como “controladores”, comprobando a primera hora del día que todas las personas están autorizadas.

Todo el personal para acceder a la obra deberá llevar visible o enseñar a los controladores la tarjeta o elemento que le identifica. Al llevar este elemento identificativo, en cualquier momento, tanto los técnicos, encargados y recursos preventivos, como el Coordinador de Seguridad se percatarán de que dichas personas están autorizadas a estar en el recinto de la obra.

En todo caso el contratista planteara el procedimiento de control de acceso en el plan de seguridad.

10 Otros compromisos que debe asumir el empresario contratista principal.

Además de los anteriormente descritos, la empresa contratista deberá asumir los siguientes compromisos en la redacción de su Plan de seguridad y salud:

- Adecuar permanentemente el Plan en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos, de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir en la obra o cuando una de las empresas subcontratistas lo soliciten por considerar que algunos o todos los riesgos que entraña su forma de realizar las actividades subcontratadas no están contemplados en el Plan.
- Garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico. Así mismo, sólo podrán utilizar los equipos de trabajo aquellos trabajadores que cuenten con la debida habilitación para ello
- Garantizar que, antes del inicio de un tajo, tanto sus trabajadores, como los de las empresas subcontratistas, dispongan de los equipos de protección individual y colectiva previstos en el Plan para el desempeño de sus funciones, y de vigilar de manera especial, a través de su organización preventiva en obra, que se hace un uso efectivo de los mismos.
- No emplear en las obras trabajadores provenientes de empresas de trabajo temporal.
- Información e investigación de accidentes. El contratista asumirá en el Plan, que sus responsables de seguridad en la obra procedan a facilitar al promotor de las obras, en el plazo máximo de cinco días, un informe sobre los accidentes leves e incidencias graves que se hayan producido en su obra; idéntico compromiso, a cumplimentar en el plazo más inmediato que se pueda desde el momento de su producción, los accidentes graves y muy graves (según criterio de los recursos preventivos) así como los mortales, utilizando vía telefónica y, en el plazo improrrogable de 24 horas, el informe escrito correspondiente de tales accidentes.
- Vigilar, mediante su organización preventiva en obra, que tanto sus trabajadores, como los de las empresas subcontratistas, cumplen las prescripciones contenidas en el Plan de seguridad y salud de la obra.
- Elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida acreditativa del cumplimiento de los compromisos asumidos en el Plan de seguridad y salud.

10.1 Seguros.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de Responsabilidad Civil Profesional; asimismo el Contratista debe disponer de cobertura de Responsabilidad Civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el resto inherente a su actividad como Constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar Responsabilidad Civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder; se entiende que esta Responsabilidad Civil debe quedar ampliada al campo de la Responsabilidad Civil Patronal.

11 Aspectos técnicos a considerar.

En el presente pliego se incluyen una serie de aspectos técnicos que se definen en el Proyecto y que, directa o indirectamente, pueden afectar a la seguridad y protección de los trabajadores.

En este sentido, el contratista deberá cumplir con todas las prescripciones técnicas y legales vigentes en el Pliego general del proyecto.

En cuanto a la estabilidad de las excavaciones, se realizarán con taludes estables para el tipo de terreno encontrado, teniendo en consideración las condiciones establecidas en el Proyecto, en general, en el anejo geotécnico o en el propio Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En el supuesto de excavaciones, o taludes no previstos en el citado documento, o que modificaran las previsiones recogidas en el mismo, no se podrá trabajar hasta el empresario contratista cuente con los cálculos justificativos de estabilidad, redactado por un técnico competente en la materia.

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

Para las cimbras se deberá elaborar un proyecto específico para cada cimbra amontar en obra donde se defina de forma precisa la estructura a través de los cálculos y planos necesarios (siguiendo lo indicado en el apartado de instalaciones auxiliares).

Para los andamios deberán preverse la exigencia de los documentos preventivos referentes al montaje, utilización y desmontaje, cálculos de estabilidad, y existencia de técnicos o trabajadores responsables del montaje y supervisiones en aplicación de las exigencias del R.D. 1215/97 (siguiendo lo indicado en el apartado de instalaciones auxiliares).

Para la maquinaria cuyo montaje se realice en obra, en cada montaje se exigirá la revisión de la misma por un organismo acreditado (OCA) para garantizar la adecuación de dicho equipo.

En los casos en los que tenga relevancia para la seguridad se deberá exigir la definición de responsables de la comprobación de que el terreno tenga la resistencia suficiente, tanto para el apoyo de grúas, otras máquinas, o elementos auxiliares (cimbras), como para la circulación de las mismas.

12 Medicina preventiva y primeros auxilios.

12.1 Reconocimientos médicos.

Por el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, de 8de noviembre, BOE de 10 noviembre de 1995) es obligatorio que todo el personal que trabaje en la obra pase un reconocimiento médico previo a su ingreso en el mismo, complementándose con reconocimientos anuales para realizar una vigilancia periódica de los trabajadores en función de las condiciones de trabajo. Esta obligatoriedad incluye también a los trabajadores subcontratados.

12.2 Botiquines.

Un botiquín de primeros auxilios debe estar dotado de medios generales de asistencia, junto con los específicos en relación al tipo de riesgos del trabajo donde está ubicado.

Se centralizarán los botiquines en lugares limpios, y adecuados a los mismos, de los vehículos emplazados en los diversos tajos de obra, existiendo un botiquín completo encada uno de dichos tajos. El vehículo que contenga el botiquín estará convenientemente señalizado para un rápido acceso al mismo. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia. En cada zona de Instalaciones de obra habrá como mínimo una persona con formación teórico – práctica suficiente en primeros auxilios, así como en cada tajo.

El botiquín contendrá como mínimo:

- 1 Frasco conteniendo agua oxigenada.
- 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- 1 Frasco conteniendo tintura de yodo.
- 1 Frasco conteniendo mercurocromo.
- 1 Frasco conteniendo amoniaco.
- 1 Caja conteniendo gasa estéril.
- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Torniquete.
- 1 Bolsa para agua o hielo.
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
- Analgésicos.

En todo caso, es importante dejar informado y bien entrenado al personal, sobre posibles urgencias que puedan ocurrir en su puesto de trabajo, y de cómo actuar y manejar el botiquín de que disponen Los botiquines llevarán un registro de su dotación y de las revisiones periódicas de sus existencias (para la correspondiente reposición del material gastado, o caducado,...etc.), por lo que la persona habitualmente encargada de su uso repondrá inmediatamente el material utilizado. Independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuera preciso.

El contratista deberá desarrollar en el plan de seguridad y salud los hospitales y los centros de salud más cercanos.

No obstante, las empresas fijarán los centros médicos correspondientes a sus mutuas a donde se puedan trasladar los accidentados en el caso de accidentes leves. Todo el personal estará informado del emplazamiento de estos centros mediante la colocación de carteles con las direcciones y los teléfonos y en los que también conviene indicar otros datos útiles como teléfonos de Protección Civil, Ambulancias. Policía, Bomberos, etc.

En cada turno de trabajo y tajo al menos habrá una persona con conocimientos de primeros auxilios y para el traslado de los accidentados. La información y los cursos sobre primeros auxilios deberán repetirse periódicamente. Será impartido por personal facultativo o sanitario, que conviene que esté familiarizado con el tipo de actividades y riesgos en el trabajo que se desarrolle en el lugar o empresa.

Todo el personal responsable de un tajo tiene la obligación de conocer los teléfonos y direcciones de Centros Médicos y demás servicios de interés.

Se deberá informar al personal de obra de todos y cada uno de los centros médicos más próximos, así como de sus respectivas especialidades, al objeto de lograr el más rápido y efectivo tratamiento.

En carteles debidamente señalizados y mejor aún, si fuera posible, por medio de cartones individuales repartidos a cada operario, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente. Siempre debemos tener presente y en este orden las acciones de PROTEGER – AVISAR – SOCORRER (P.A.S.). Proteger a uno mismo y al accidentado, para evitar nuevos accidentes o nuevos peligros. Avisar a los servicios de emergencia, facilitando la información que se nos soliciten de la forma más precisa posible.

13 Control estadístico de la accidentalidad.

El contratista deberá establecer en el Plan de Seguridad la forma de llevar a cabo un control de la accidentalidad y de la estadística de siniestralidad.

Los índices a considerar serán:

Índice de Incidencia

Es igual al número anual de siniestros con baja que se producen en el colectivo estudiado, por cada cien trabajadores del mismo

Índice de Frecuencia.

Es el número de accidentes anuales con baja por cada millón de horas trabajadas en el colectivo.

Índice de Gravedad

Es el número anual de jornadas perdidas por accidente por cada mil horas trabajadas en el sector.

Además de este control interno de la siniestralidad de la obra, el contratista deberá cumplimentar cada mes los formatos sobre estadísticas de siniestralidad y entregarlo al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución, en el plazo que se le indique, para que pueda remitirse copia de las mismas al Promotor de la obra.

13.1 Parte de accidente. Investigación y notificación de accidentes.

La Investigación de Accidentes es una de las TÉCNICAS DE SEGURIDADANALÍTICAS, para la obligada necesidad de determinar las Causas que han producido la manifestación de cualquier tipo de accidente, daño o lesión en cualquiera de sus magnitudes, e incluso del estudio de incidentes o accidentes blancos, que son muy importantes de cara a la Prevención efectiva de Riesgos Laborales.

Datos del informe de accidente/incidente

0.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

- Obra:
- Promotor:
- Contratista:

I.- IDENTIFICACIÓN DEL ACCIDENTE.

1. Datos del Accidentado/os.
   - Nombre.
   - DNI.
   - Edad.
   - Nacionalidad.
   - Categoría Profesional.
   - Empresa a la que pertenece. Se indicará si es contratista, subcontratista o trabajador autónomo reflejando la cadena de subcontratación en su caso.
2. Datos de la empresa.
   - Denominación social:
   - N.I.F.
   - Actividad que desarrolla en la obra.
3. Datos del accidente.
   - Día y hora del accidente:
   - Hora de la jornada laboral:
   - Lugar del accidente: (Tajo y zona de obra en la que se produce el accidente; en caso de accidente in itínere, indicar el desplazamiento realizado).

II.- DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO.

- Descripción detallada del entorno del accidente, actividades en ejecución y descripción de la actividad que ejecutaba el/ los accidentados.

III.- DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE.

1. En la descripción del accidente se harán constar los siguientes aspectos:
   - Forma de ocurrencia: Identificación del riesgo que se ha materializado en el accidente.
   - Agente material: máquina, herramienta, medio auxiliar, agente físico o químico que provoca el daño.
2. Daño generado. En este punto se definirán los daños provocados al/ a los trabajadores incluyendo:
   - Parte del cuerpo afectado.

- Grado de lesión.

3. Causas del accidente.

En este punto se aclararán los fallos, acciones, omisiones, casuística o combinación de causas que generan el accidente.

IV.- ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL PLAN DE SEGURIDAD.

Descripción de los contenidos del Plan de Seguridad respecto de las actividades y tareas que desarrollaba el trabajador en el momento de producirse el accidente; medidas preventivas, protecciones previstas, …

V.- RECOMENDACIONES DE NUEVAS MEDIDAS A ADOPTAR.

En el caso de considerarse adecuadas nuevas medidas de prevención o protección sobre las incluidas en el Plan de Seguridad se especificarán estas nuevas medidas actualizando el Plan de Seguridad en su caso.

VI.- DOCUMENTACIÓN ANEXA.

Se incluirá, especialmente en accidentes graves o mortales, copia de cuanta documentación de obra se disponga al respecto al respecto del accidente (Certificados, de formación e información, autorizaciones para el uso de maquinaria, Certificados de máquinas y equipos, …).

Los partes de accidente deben realizarse lo más pronto posible, después del suceso.

Se buscarán causas, no culpables, se entrevistará a posibles testigos, y a la víctima (si procede) individualmente. Se considerarán a tales efectos de la Investigación, sólo hechos probados, descartando cualquier tipo de juicio particular.

Ante cualquier accidente e incidente en la obra se informará al Coordinador de seguridad y salud y Director de obra de forma inmediata.

El contratista deberá investigar y realizar el Informe de investigación de todos los accidentes e incidentes, debiendo cumplir los protocolos de comunicación no sólo hacia el Promotor sino también hacia la Autoridad Laboral y la Inspección de Trabajo.

CAPÍTULO III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos en la ejecución de los trabajos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestación. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

1. PROTECCIONES INDIVIDUALES
2. PROTECCIONES COLECTIVAS
3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS
4. PROTECCIÓN ELÉCTRICA
5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS
7. VIGILANCIA Y FORMACIÓN
8. RESUMEN

1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

CONCEPTO	Uds.	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
Chaleco reflectante	22	7,20	158,40
Casco de Seguridad con barbuquejo	22	10,10	222,20
Gafas antiproyecciones	11	11,60	127,60
Mascarilla de papel	44	1,00	44,00
Protector Auditivo (tapón)	11	1,40	15,40
Protector auditivo (cascos)	11	10,48	115,28
Arnés de seguridad	11	100,54	1.105,94
Mono de trabajo	22	40,08	881,76
Trajes impermeables	22	17,30	380,60
Par de guantes de goma finos	22	6,24	137,28
Par de guantes de cuero	22	9,50	209,00
Par de guantes anticorte	22	10,24	225,28
Par de guantes dieléctricos	5	40,10	200,50
Pares de botas de agua	22	40,70	895,40
Pares de botas de seguridad	22	30,48	670,56
Pares de botas dieléctricas	5	60,20	301,00
Pantalla soldador	9	32,64	293,76
Gafas sopletero	9	10,90	98,10
Pantalla facial	9	14,20	127,80
Chaquetas cuero soldador	9	22,48	202,32
Pares Manguitos de soldador	9	7,00	63,00
Mandil Soldador	9	30,30	272,70
TOTAL PROTECCIONES PERSONALES			**6.747,88 €**

2. PROTECCIONES COLECTIVAS

CONCEPTO	Uds.	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
Mampara antiproyecciones	3	82,34	247,02
Cable fiador para sujeción de cinturón en cubiertas y estructuras	22	5,30	116,60
Señalización zanja con varilla de 8 mm, 1m y banderola	3000	0,30	900,00
Malla de balizamiento 1m de alto por 50m de largo.	12	50,24	602,88
Cinta de balizamiento rollo de 200 m lineales	3	18,26	54,78
Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos	60	50,52	3.031,20
Señalización de protección excavación	30	44,52	1.335,60
Señal normalizada de STOP con soporte	30	46,70	1.401,00
Barandilla protección huecos en altura	30	15,68	470,40
Carteles indicativos de riesgo con soporte	30	40,90	1.227,00
Carteles indicativos de riesgo sin soporte	30	11,60	348,00
Horas mantenimiento y reparación de protecciones colectivas	340	24,70	8.398,00
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS			**18.132,48 €**

3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

CONCEPTO	Uds.	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
Extintores de polvo polivalente, incluido el soporte y la colocación	30	106,02	3.180,60
TOTAL EXTINCIÓN DE INCENDIOS			**3.180,60 €**

4. PROTECCION ELÉCTRICA

CONCEPTO	Uds.	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
Instalación de puesta a tierra compuesta por cables de cobre y electrodo conectado a tierra.	3	92,30	276,90
Armario eléctrico con elementos de protecciones adecuados (diferenciales)	3	1.030,40	3.091,20
Maquinaria de protección en acceso a cuadro eléctrico de obra formada por soportes de tubos y plataformas de madera, incluido montaje y desmontaje.	3	251,56	754,68
TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA			**4.122,78 €**

5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

CONCEPTO	Uds.	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos y vestuarios de 6 x 2,40m, incluida la instalación de fuerza y alumbrado	17	293,66	4.992,22
Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87 x 2,33 x 2,30 m	17	169,31	2.878,27
Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina en obra de 6,00 x 2,35 x 2,33m	3	172,86	518,58
Acometida provisional de electricidad a casetas de obra	3	7,28	21,84
Acometida provisional de fontanería	3	78,43	235,29
Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra	3	524,82	1.574,46
Mesa metálica, capacidad 10 personas	6	85,73	514,38
Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos	34	21,20	720,80
Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios	3	131,75	395,25
Cubo recogida de basuras	3	25,14	75,42
Equipo de limpieza y conservación de instalaciones y reposiciones.	17	21,15	359,55
Espejo para vestuarios y aseos. Percha en aseos de obra	3	20,38	61,14
Mesa melamina comedor de obra, capacidad 10 personas	3	68,02	204,06
Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocada	3	15,39	46,17
Toma de tierra para una resistencia R</=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m	3	140,39	421,17
Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura	8	22,80	182,40
TOTAL INSTALACIÓN DE HIGIENE Y BIENESTAR			**13.201,00 €**

6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

CONCEPTO	Uds.	PRECIO UNITARIO (€)	IMPORTE (€)
Reconocimientos médicos	22	23,18	509,96
Botiquín completo	9	93,10	837,90
Reposición de material de curas	3	90,18	270,54
Día Teléfono móvil de emergencia	170	0,35	59,50
TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			**1.677,90 €**

7. VIGILANCIA Y FORMACIÓN

CONCEPTO	UDS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Horas de formación de seguridad	44	23,53	1.035,32
Horas de reuniones de comité de seguridad	68	78,43	5.333,27
Meses de control y asesoramiento de seguridad (Visitas Técnicas de Seguridad)	17	352,54	5.993,18
TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN			**12.361,77 €**

8. RESUMEN

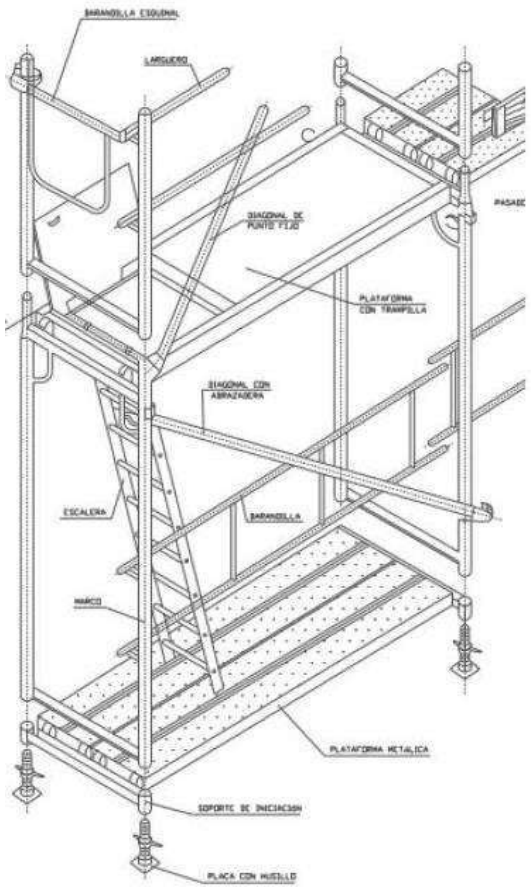
RESUMEN	IMPORTE
PROTECCIONES INDIVIDUALES	7.453,00 €
PROTECCIONES COLECTIVAS	24.544,40 €
EXTINCIÓN DE INCENDIOS	5.301,00 €
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	6.871,30 €
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	13.201,00 €
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	2.416,86 €
VIGILANCIA Y FORMACIÓN	12.332,16 €
TOTAL EUROS	**72.119,72 €**

Asciende el presente presupuesto de seguridad y salud a la cantidad de:

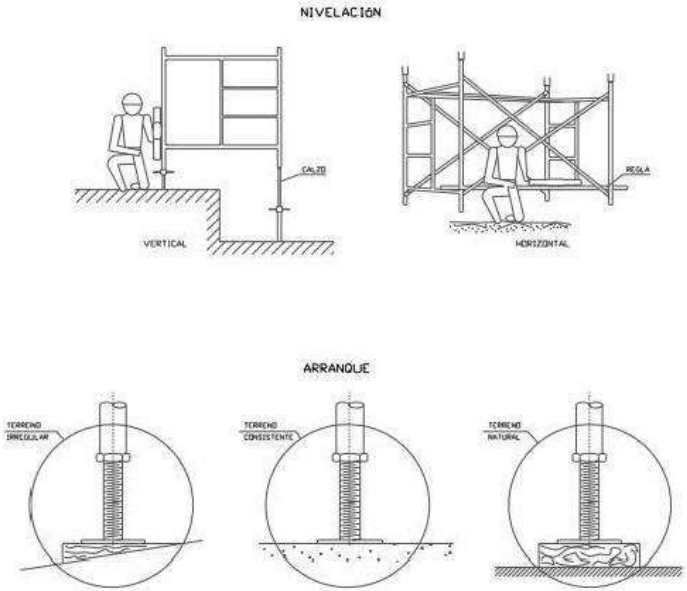
SETENTA Y DOS MIL CIENTO DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS.

CAPÍTULO IV. PLANOS

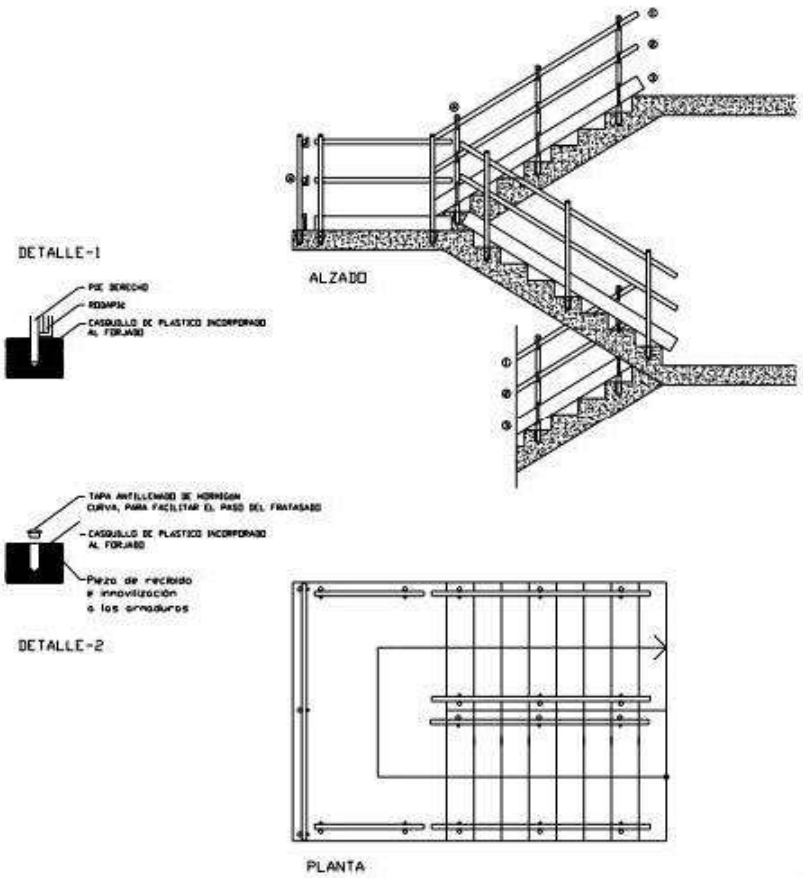
Como información adicional, se adjuntan una serie de croquis tipo, referentes a lo reflejado en el Estudio.



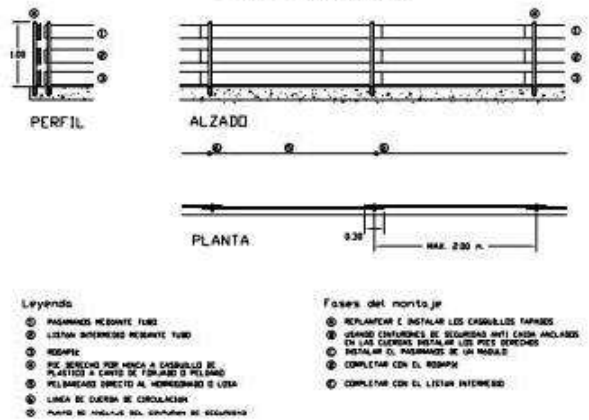
ANDAMIO TUBULAR. COMPONENTES

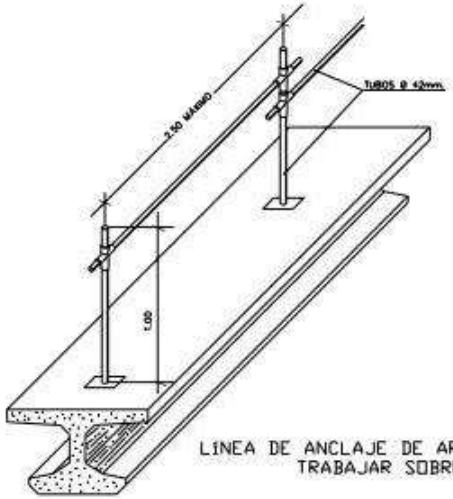


BARANDILLAS TUBULARES SOBRE PIES DERECHOS POR HINCA EN CASQUILLO EN HORMIGÓN, EN ESCALERA DOBLE TIRO



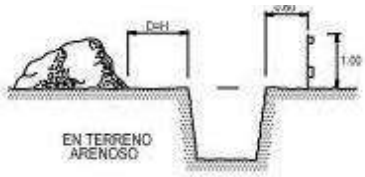
BARANDILLAS DE MADERA SOBRE PIES DERECHOS POR HINCA EN CASQUILLO EN HORMIGÓN BORDE FORJADO



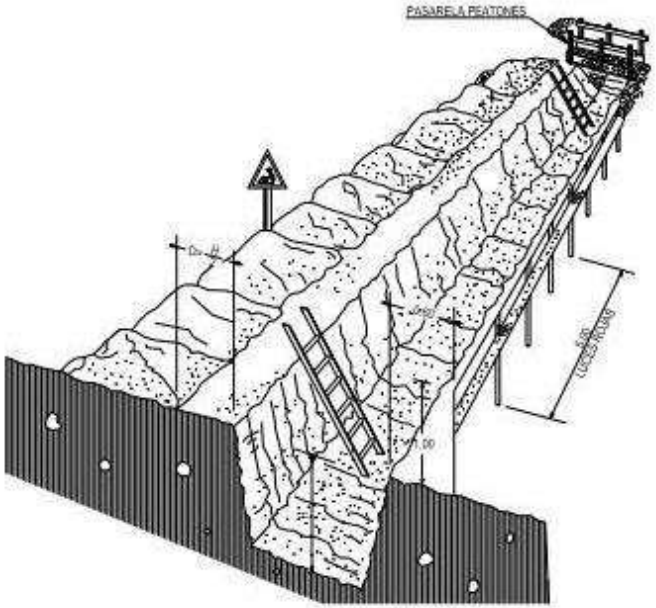


LINEA DE ANCLAJE DE ARNES DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR SOBRE VIGAS

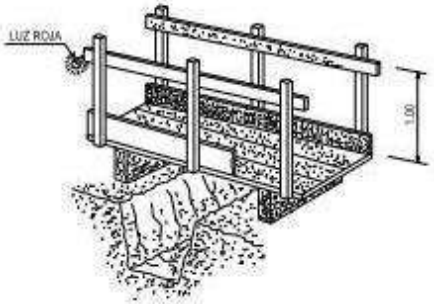
PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y ABERTURAS



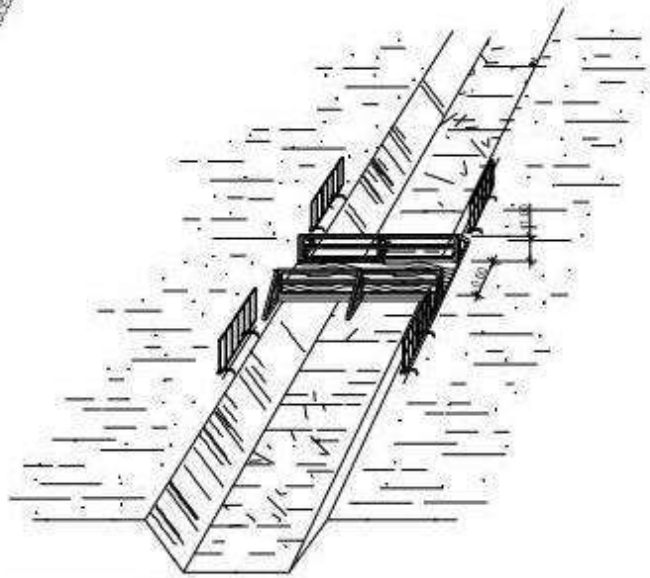
EN TERRENO ARENOSO



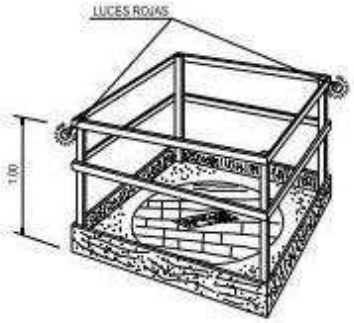
PROTECCIÓN EN ZANJAS



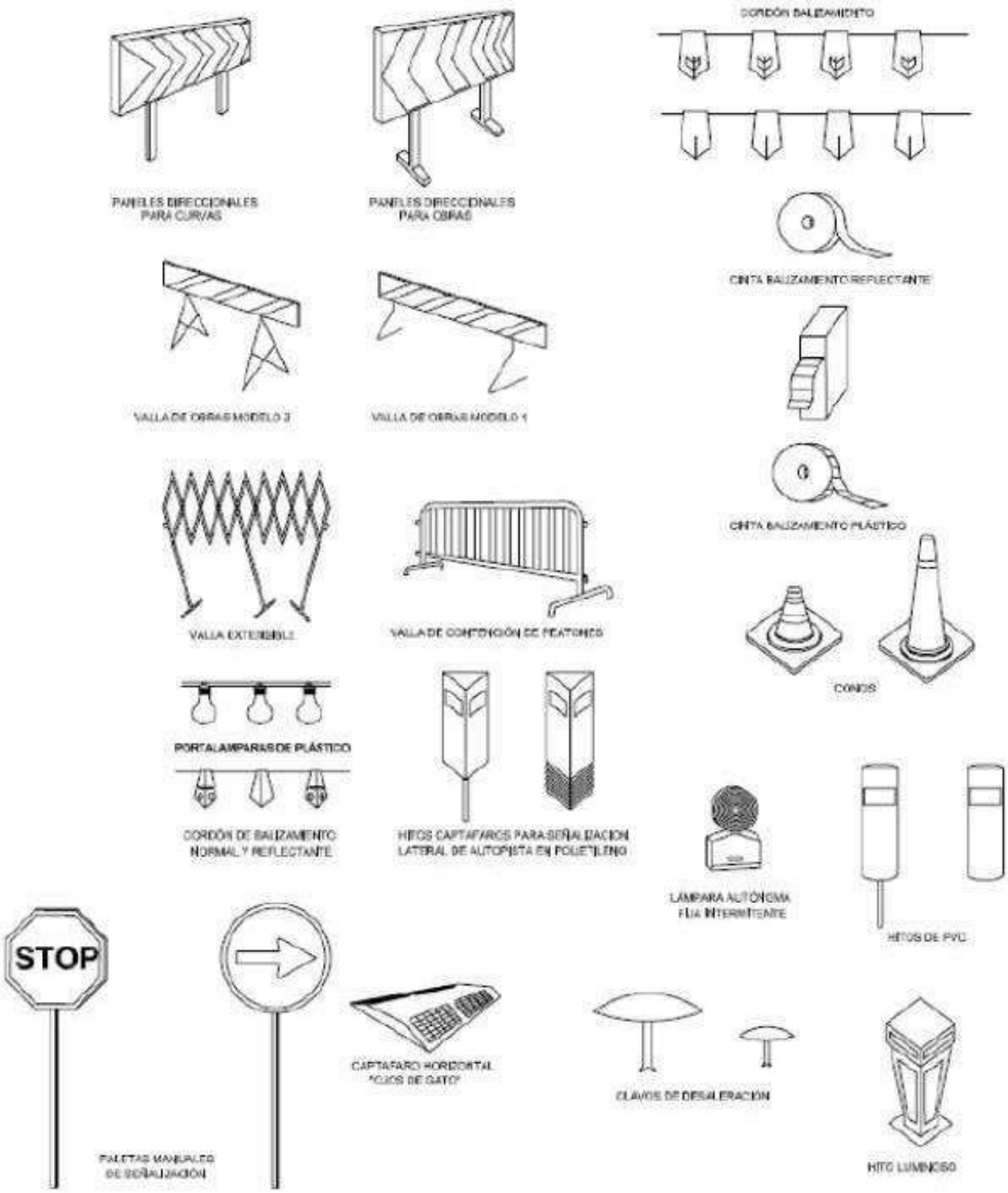
DETALLE DE PASARELA PEATONES

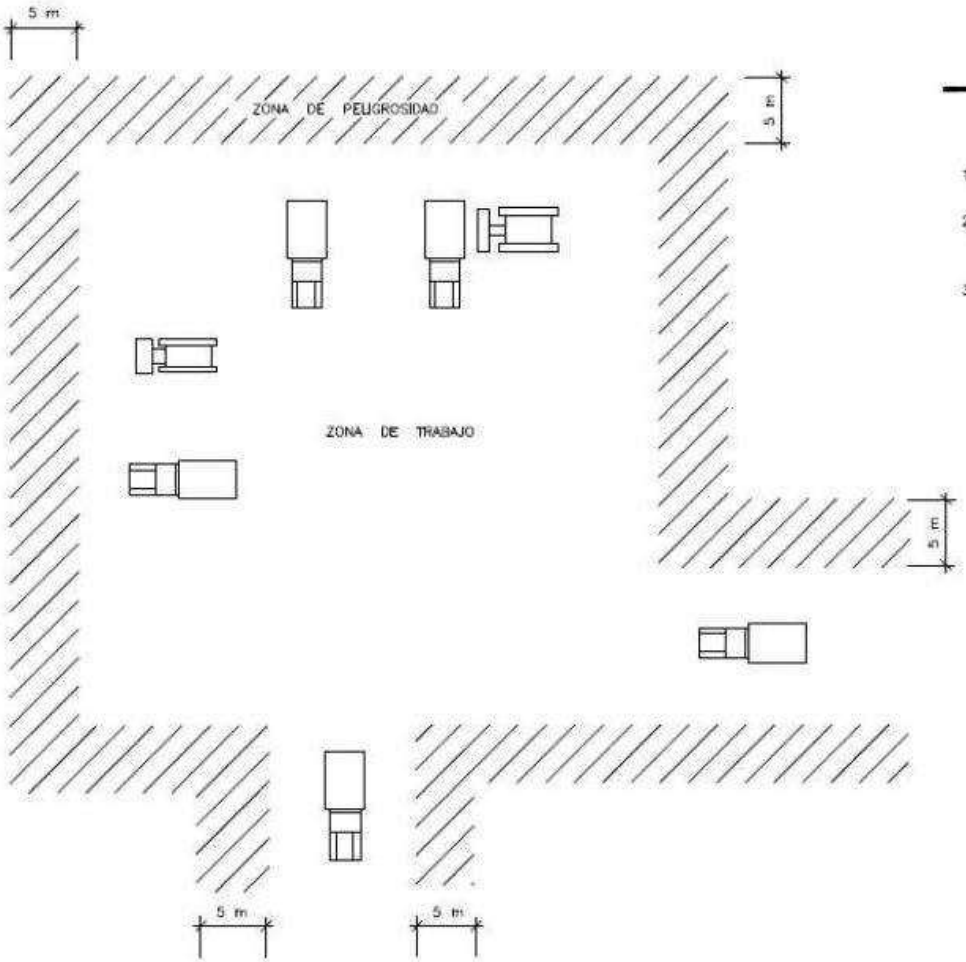


PROTECCIÓN EN ZANJAS



EN HUECOS Y ABERTURAS


PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS
CORDÓN BALIZAMIENTO
CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE
VALLA DE OBRAS MODELO 3
VALLA DE OBRAS MODELO 1
CINTA BALIZAMIENTO PLÁSTICO
VALLA EXTENSIBLE
VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES
CONOS
PORTALÁMPARAS DE PLÁSTICO
CORDÓN DE BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLECTANTE
HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACIÓN LATERAL DE AUTOPISTA EN POLIETILENO
LÁMPARA AUTÓNOMA FLIA INTERMITENTE
HITOS DE PVC
STOP
CAPTAFARO HORIZONTAL "OJOS DE GATO"
CLAVOS DE DESALIERACIÓN
PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACIÓN
HITO LUMINOSO



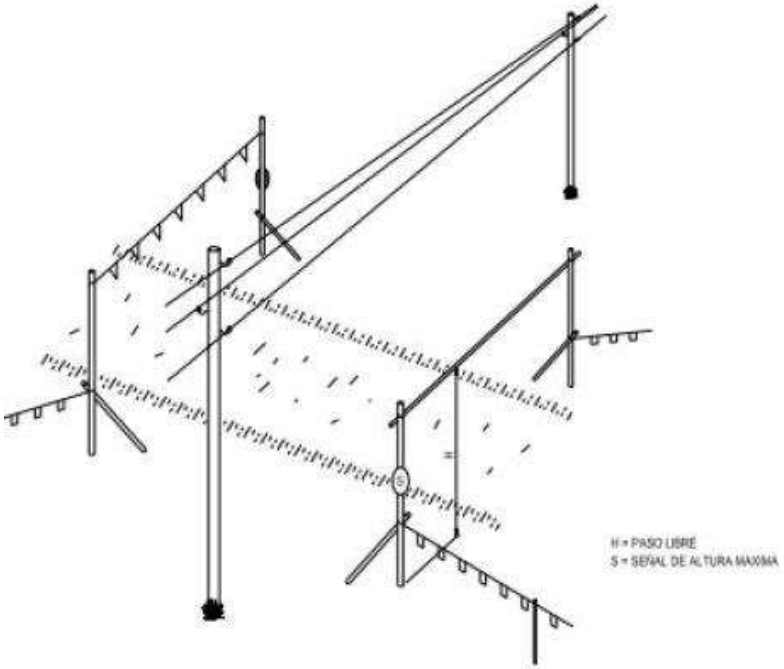
DELIMITACION DE ZONAS DE TRABAJO Y DE PELIGROSIDAD

1.– TODOS LOS ACCESOS POSIBLES CERRADOS CON VALLA METÁLICA AUTÓNOMA

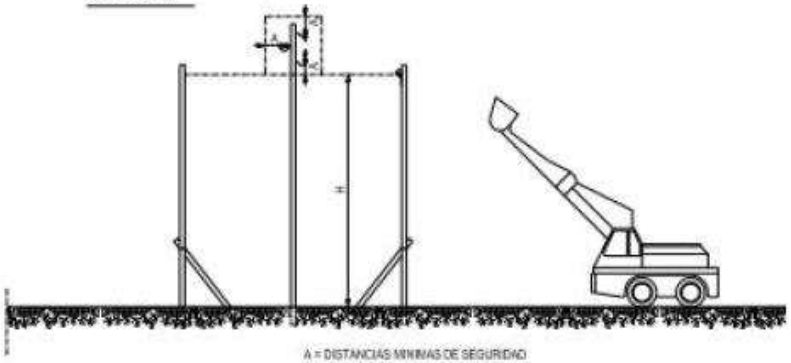
2.– LA ZONA DE PELIGROSIDAD DE FÁCIL ACCESO CERCADA CON CINTA DE BALIZAMIENTO SOBRE SOPORTES

3.– NO SE PERMITIRÁ EL PASO DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA

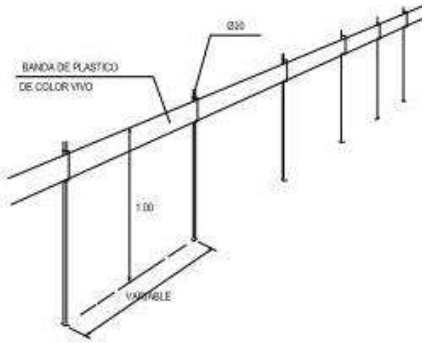
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



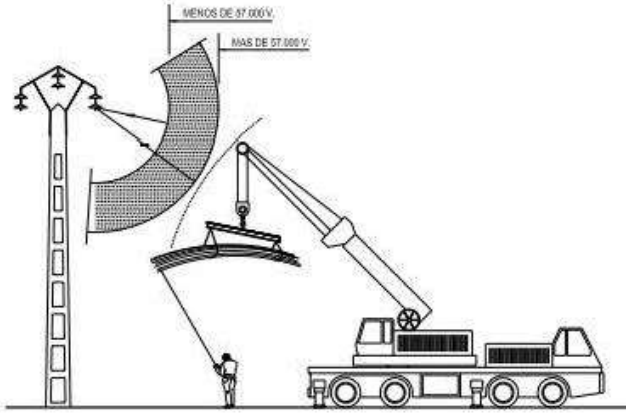
DETALLE - 2



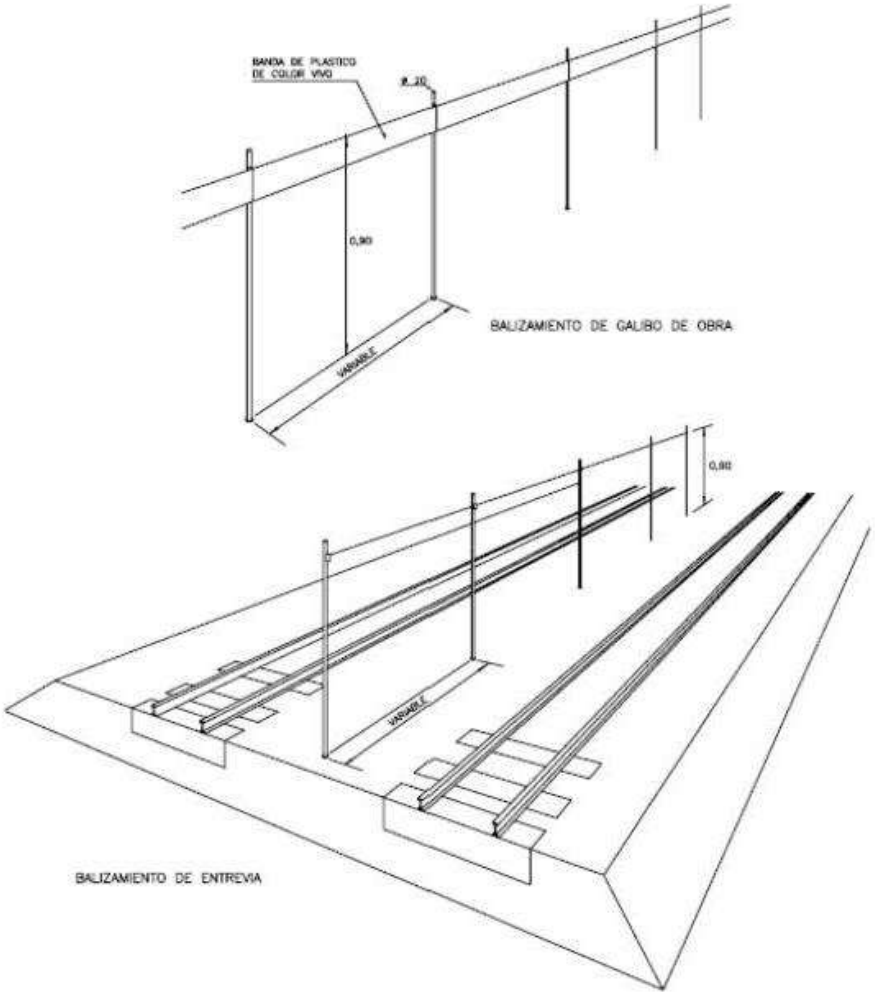
BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRA

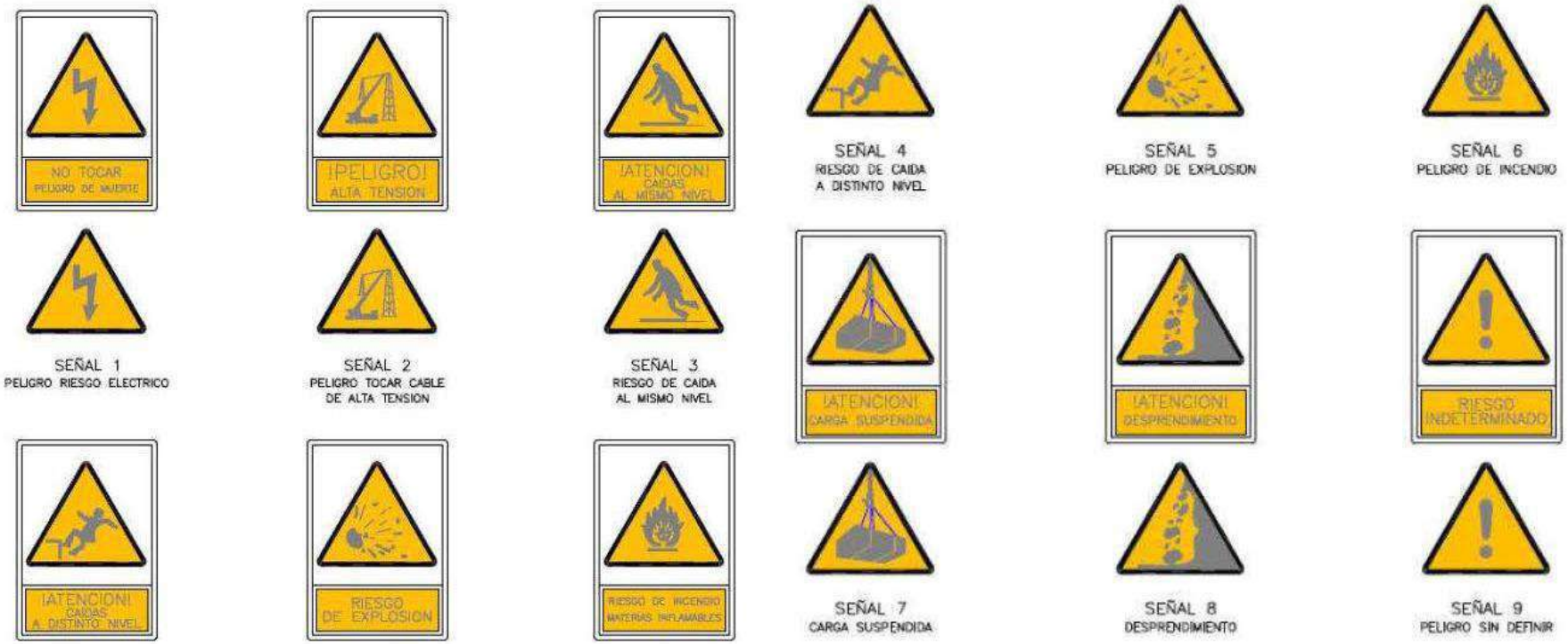


INTERFERENCIA DE GRUA CON LINEA ELECTRICA AEREA DE A.T.



BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRA Y ENTREVIA




NO TOCAR
PELIGRO DE MUERTE
¡PELIGRO!
ALTA TENSION
¡ATENCION!
CAIDAS
AL MISMO NIVEL
SEÑAL 4
RIESGO DE CAIDA
A DISTINTO NIVEL
SEÑAL 5
PELIGRO DE EXPLOSION
SEÑAL 6
PELIGRO DE INCENDIO
SEÑAL 1
PELIGRO RIESGO ELECTRICO
SEÑAL 2
PELIGRO TOCAR CABLE
DE ALTA TENSION
SEÑAL 3
RIESGO DE CAIDA
AL MISMO NIVEL
¡ATENCION!
CARGA SUSPENDIDA
¡ATENCION!
DESPRENDIMIENTO
RIESGO
INDETERMINADO
¡ATENCION!
CAIDAS
A DISTINTO NIVEL
RIESGO
DE EXPLOSION
RIESGO DE INCENDIO
MATERIAS INFLAMABLES
SEÑAL 7
CARGA SUSPENDIDA
SEÑAL 8
DESPRENDIMIENTO
SEÑAL 9
PELIGRO SIN DEFINIR

SEÑAL 13

SEÑAL 14

SEÑAL 15

SEÑAL 16

SEÑAL 17

SEÑAL 18

SEÑAL 19

SEÑAL 20

SEÑAL 21

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

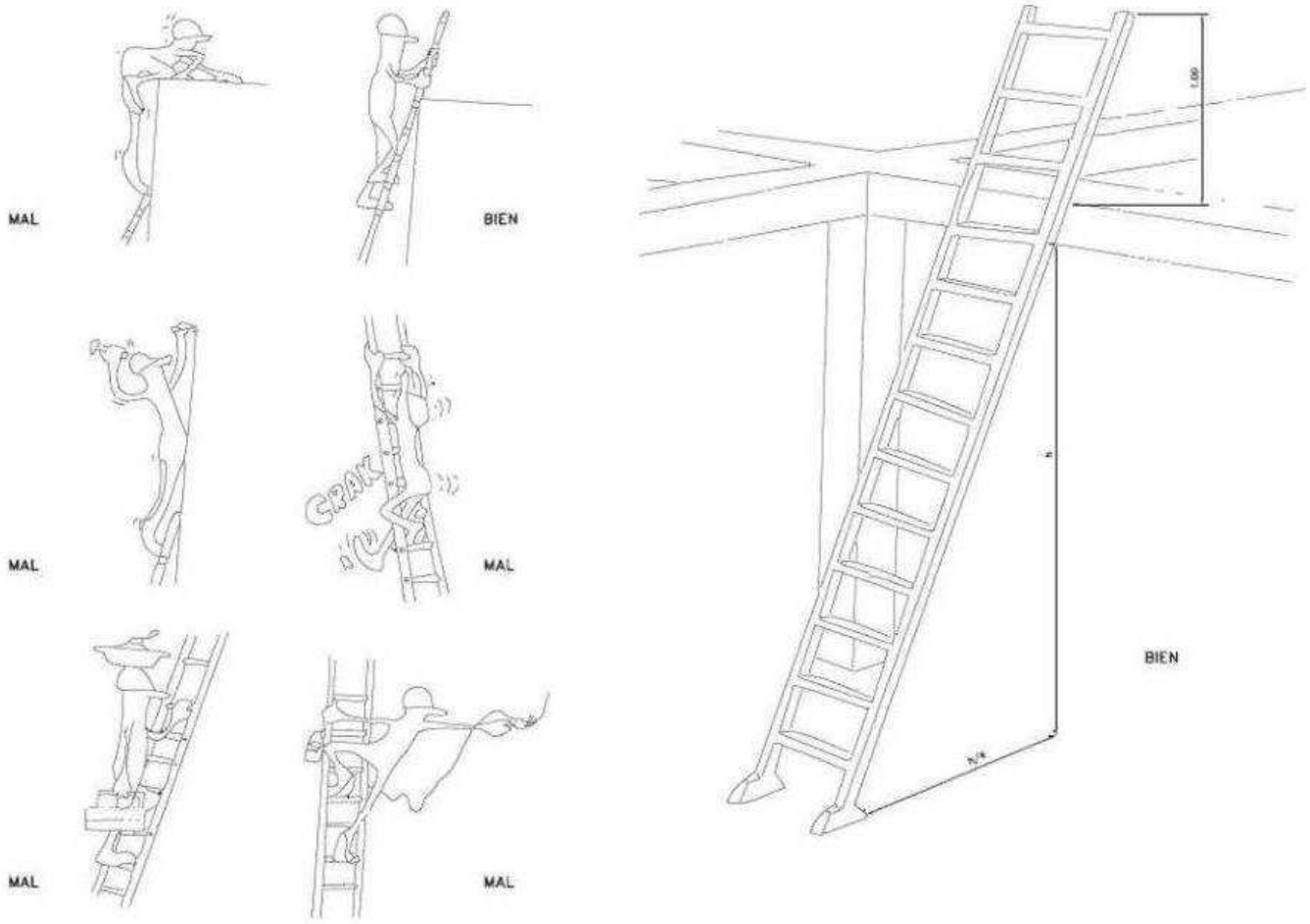
DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	15
148	105	11
105	74	8

DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	189	11
148	133	8
105	95	5

SEÑAL 32

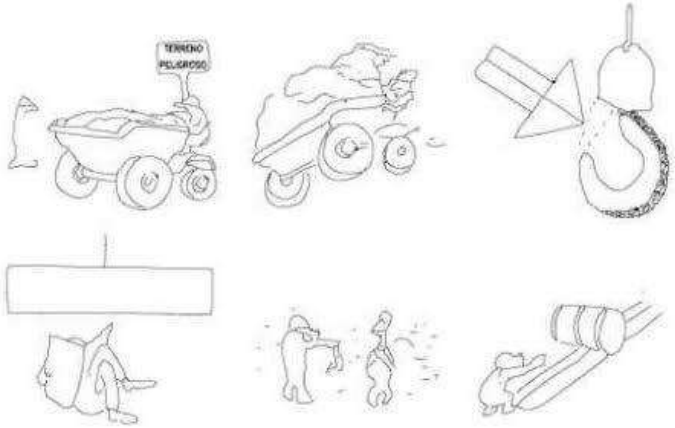
SEÑALES MÓVILES

SEÑAL 33
SEÑALES TEMPORALES

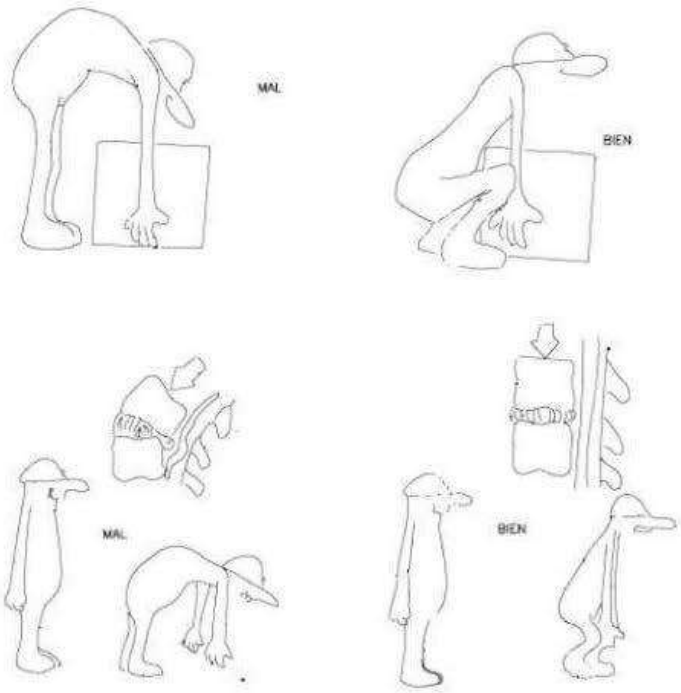


USO CORRECTO DE LA ESCALERA

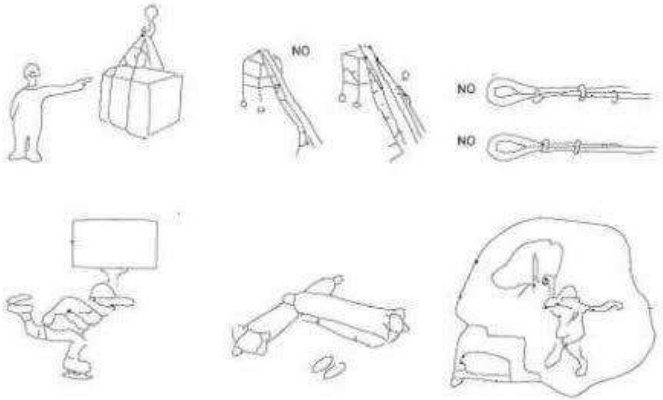
ACCIONES PELIGROSAS



MANEJO DE CARGAS



CONDICIONES PELIGROSAS



TIPOS DE ESLINGAS

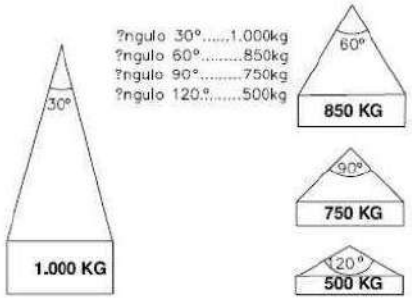
GAZAS

METODO CORRECTO METODOS INCORRECTOS

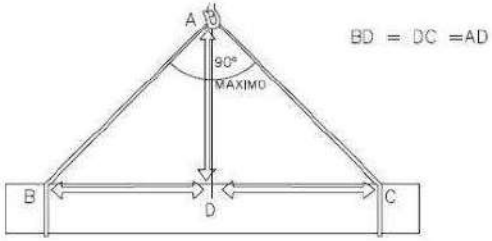
Diametro del Cable	Numero de Perrillos	Distancia entre Perrillos
Hasta 12 mm	3	6 Diametros
12 mm a 20 mm	4	6 Diametros
20 mm a 25 mm	5	6 Diametros
25 mm a 35 mm	6	6 Diametros

MANEJO DE MATERIALES

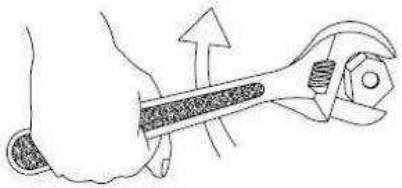
LA MISMA ESLINGA

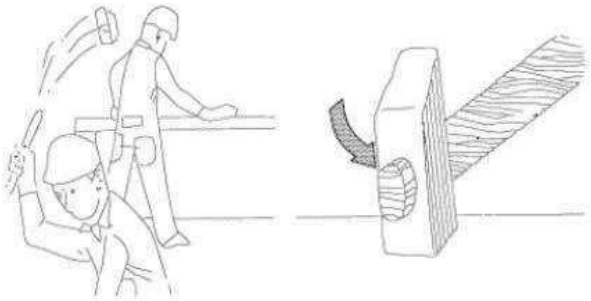


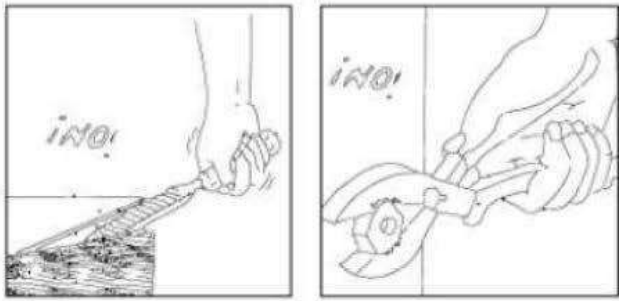
RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESLINGA
Y SU ACAPACIDAD DE CARGA

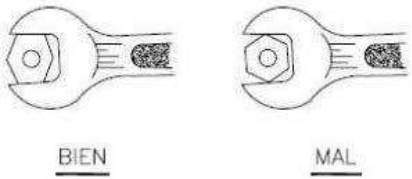


LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR
CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS



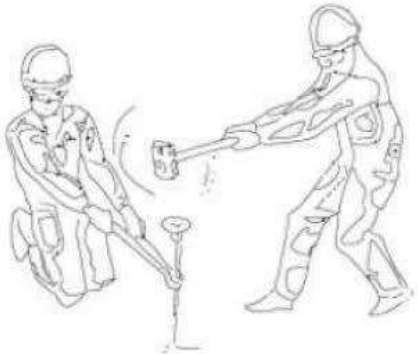


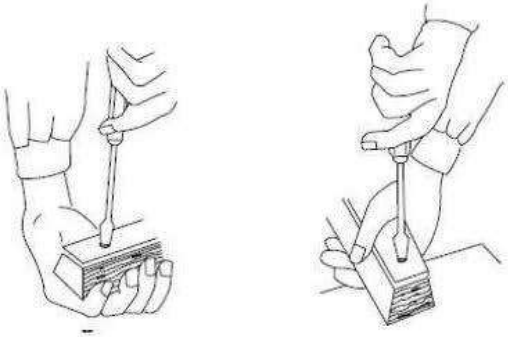


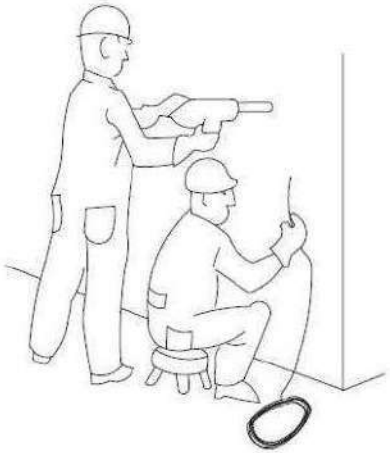


¡ATENCIÓN!

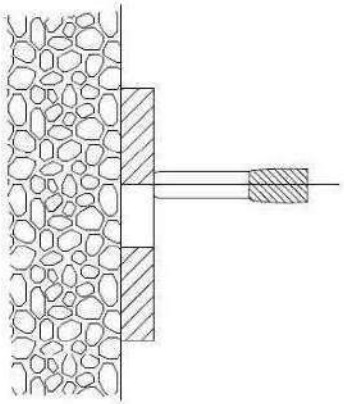
REVISAR Y UTILIZAR CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS





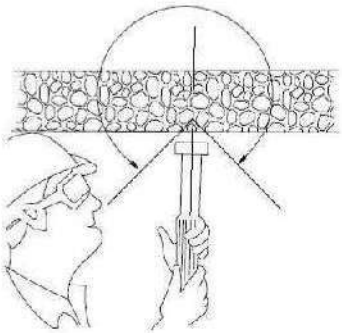


PELIGROSO

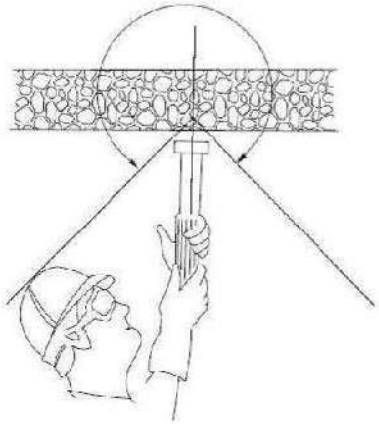


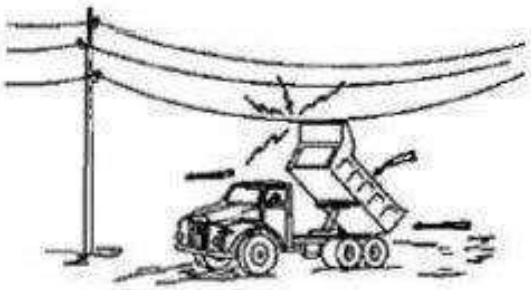
PELIGRO DE TIRO A TRAVES DE AGUJERO

CONO DE SEGURIDAD

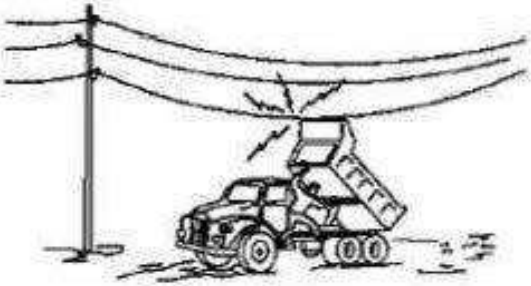


CONO DE SEGURIDAD

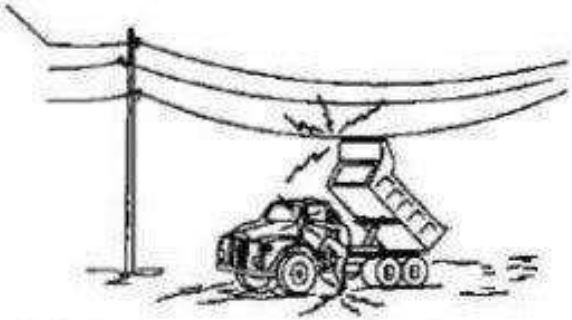




① Si contacta, no abandone la cabina, intente en primer lugar bajarlo y alejarse



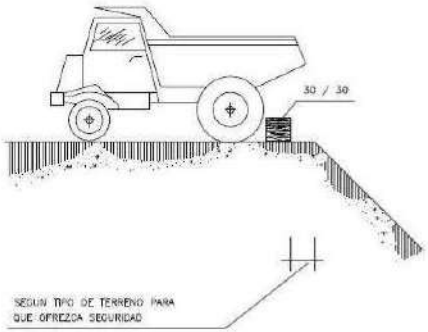
② Si no consigue que baje, salte del camion lo mas lejos posible

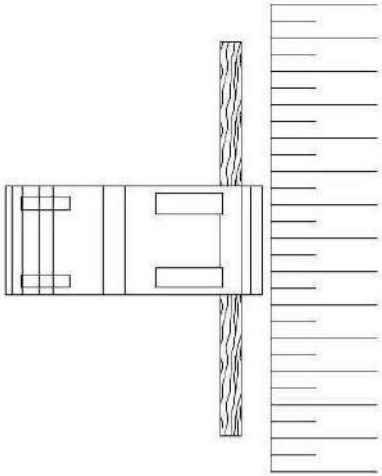


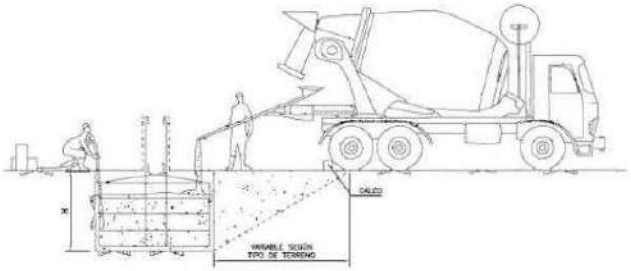
③ En ningun caso descienda lentamente

ACTUACION EN CASO DE ACCIDENTE
RIESGO CONTACTO ELECTRICO

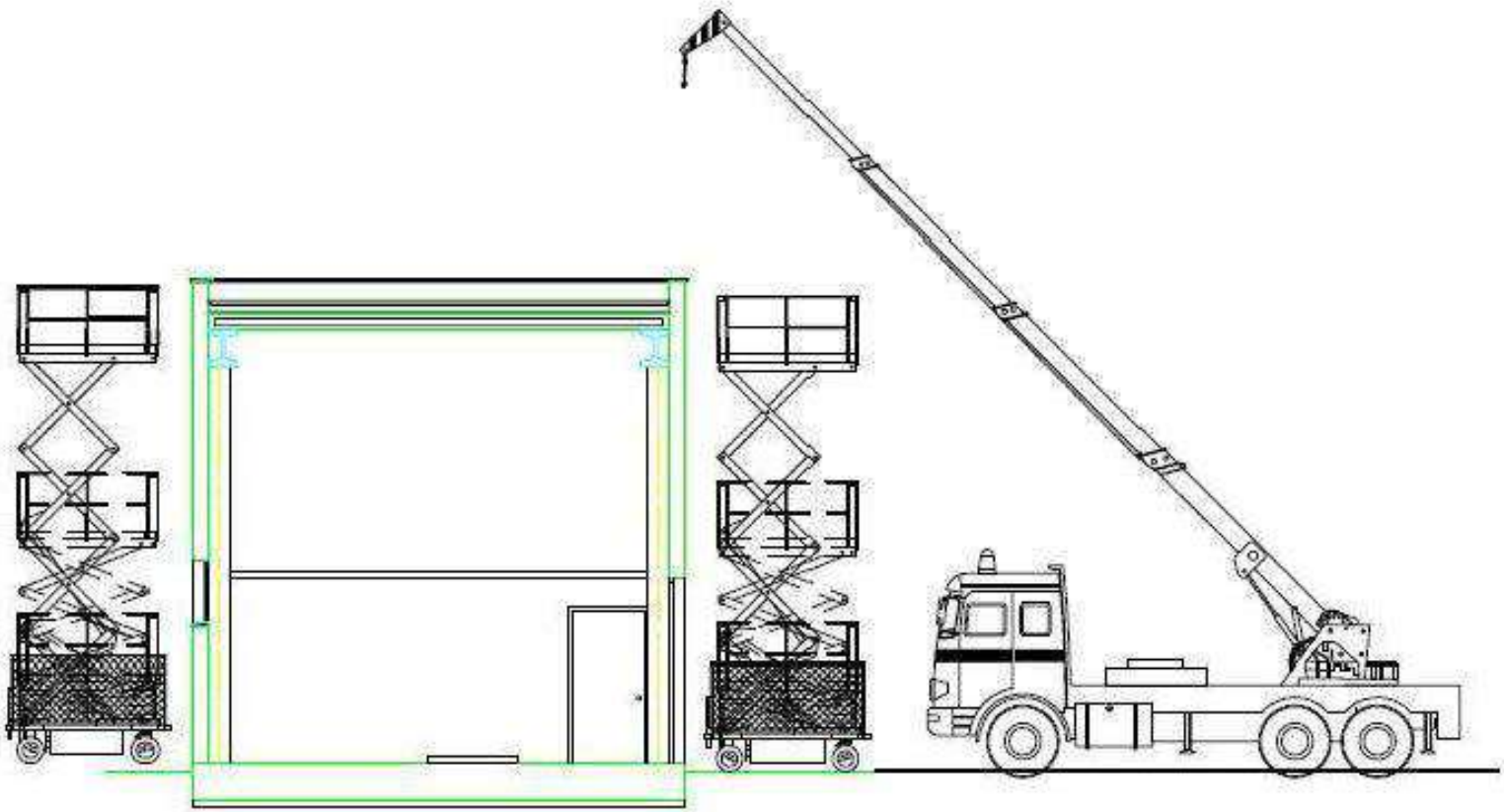
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS







HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES



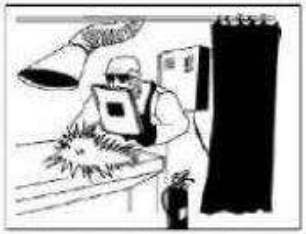
SOLDADURA ELÉCTRICA

USE MATERIAL DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- PANTALLA DE MANO Ó DE CABEZA
- GAFAS DE PROTECCIÓN CONTRA PROYECCIONES
- MANDIL
- GUANTES
- POLAINAS

- Si se trabaja por encima de la cabeza es necesario proteger además de esta el cuerpo y otras partes que podrían quedar expuestas a las partículas incandescentes.

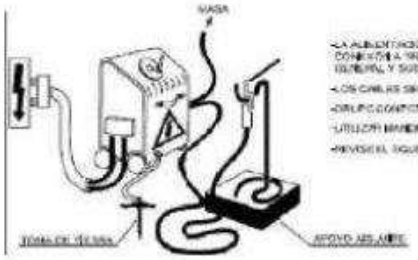
- No suelde cerca de recipientes que contengan ó hayan contenido productos inflamables, pues puede provocar una explosión.
- Nunca suelde cadenas, cinchas ó material fundido, cuando deba soldar por encima de material combustible protéjalo con una lona ignífuga.



Aislamiento del puesto de soldadura

- Cuando el puesto esté ocupado se protegerá por una cortina incandescente.
- Extraccíones humo.
- No deposite de un soldador cerca de la cabina de soldadura.

Evitar la exposición a radiaciones de cualquier operario que no disponga de las adecuadas protecciones.

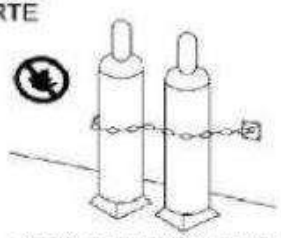


- La alimentación se realizará mediante conexión a través de cuadro eléctrico general y sus protecciones.
- Los cables serán de igual sección.
- Grupo conectado a toma de tierra.
- Utilizar manguera en buen estado.
- Revise el equipo.

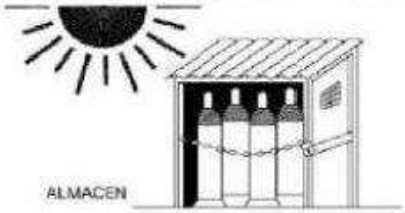
SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

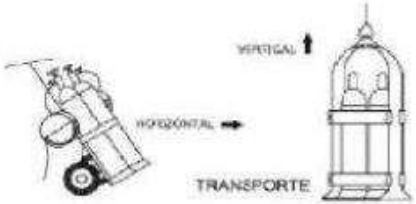
- Las botellas de acetileno y oxígeno
- Siempre se sitúan en posición vertical.
- Se asegurarán contra caídas y golpes.

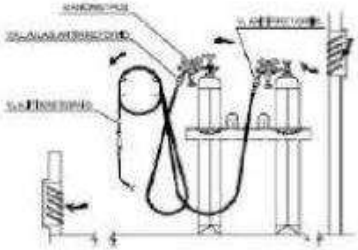
- Para evitar retrocesos, es preciso que el equipo vaya provisto de válvulas antirretroceso de llama.



- No distribuyen las proximidades de las botellas materiales inflamables, ni fuentes de calor.







Almacenar las botellas en posición vertical, en un local ventilado y no expuestas al sol.

Evitar la posible existencia de fugas en mangueras y grifos.

Las mangueras de recorrerán de carretes cada anual.

Los mecheros van provistos de válvulas antirretroceso.

PÉRTIGAS PARA PUESTA A TIERRA DE CATENARIA

PERTIGAS FIJAS

1→ DE SALVAMENTO "CS"

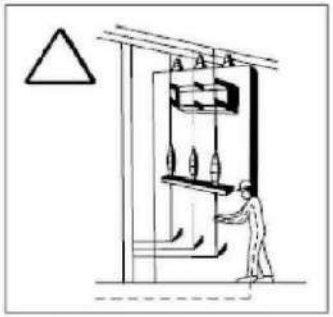
2→ DE MANIOBRA "CM"

3→ VERIFICADOR DE AUSENCIA DE TENSION LUMINOSOS

TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

RIESGOS ELÉCTRICOS
CAUSAS DE ACCIDENTES POR ELÉCTRICIDAD

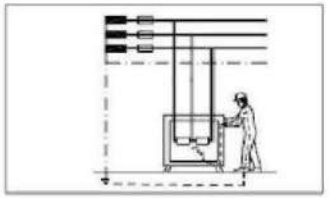
1- CONTACTOS DIRECTOS



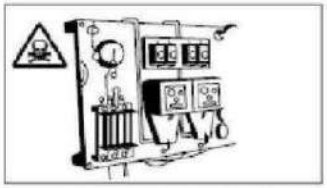
MANIPULACIÓN DE INSTALACIONES

REPARACIÓN DE EQUIPOS BAJO TENSIÓN

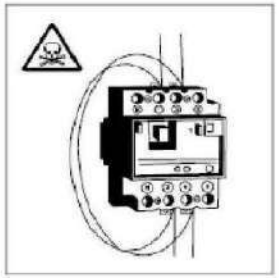
2- CONTACTOS INDIRECTOS



DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MÁQUINAS SIN PROTECCIÓN.

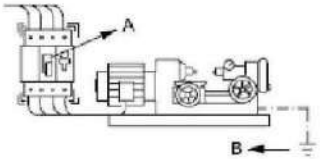


DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS CUYO SISTEMA DE PROTECCION SE ENCUENTRA MAL CALIBRADO O DISEÑADO.



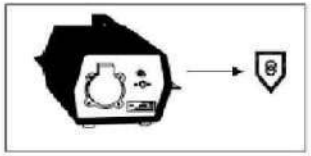
PUENTEADO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN



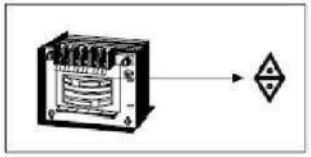
A -EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSID. Y EL TIEMPO. DEL DEFECTO.

B -LA PUESTA A TIERRA NOS LIMITA LA TENSIÓN DE DEFECTO A VALORES DE SEGURIDAD.



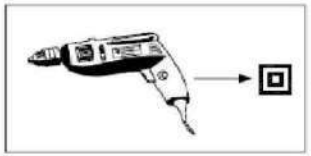
TENSIÓN DE SEGURIDAD:

-CON PEQUEÑAS TENSIONES ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.



TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:

-NO EXISTE UNIÓN ELÉCTRICA ENTRE EL CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN Y EL DE UTILIZACIÓN.



DOBLE AISLAMIENTO:

-EL CONTACTO SOLO SE PRODUCIRA EN EL CASO DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

-NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS SI NO ESTA PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.
-NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO.
-ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE DIRECTAMENTE.

TIPOS DE EXTINTORES

DE POLVO SECO

Fuegos
- Hidrocarburos
- Ceras
- Grasas
- Grandes Depósitos de Petróleo
- Gases inflamables

Protección
- Resinerías - Destilerías
- Instalaciones eléctricas

DE NIEVE CARBÓNICA

- Gasolina
- Gas-Oil
- Aceites
- Alcohol
- Barnices

Protección
- Talleres - Laboratorios
- Garajes - Transformadores
- Hospitales - Cines

MÓVILES

- De espuma carbónica
- De polvo seco

MANEJO DE EXTINTORES

1. Descolgar el extintor asiéndolo por la maneta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.

* En caso de ser un extintor portátil ir directamente al paso 2

2.- Asir la boquilla de la manguera del extintor y comprobar, en caso que exista, que la válvula o disco de seguridad (V) está en posición sin riesgo para el usuario. Sacar el pasador de seguridad tirando de su anilla.

3.- Presionar la palanca de la cabeza del extintor y en caso de que exista apretar la palanca de la boquilla realizando una pequeña descarga de comprobación.

4.- Dirigir el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido. En caso de incendio de líquidos proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrame del líquido incendiado. Aproximarse lentamente al fuego hasta un máximo aproxima do de un metro.

PRIMEROS AUXILIOS (No traumáticos)

PROCESO	SINTOMAS	GRAVEDAD	NO HACER	SE PUEDE HACER
INDIGESTIONES	NAUSEAS-VÓMITOS COLICOS-DIARREAS	POCA	NO DAR NADA	NO HACER NADA (Dejar reposar)
MareOS	AUSENTA PERDIDA CONOCIMIENTO VERTIGO	POCA O PUEDE SER GRAVE	NO DAR NADA	ACOSTAR CABEZA ABAJO AIRE FRESCO DESABROCHAR
INTOXICACIONES	VERTIGOS-ABATIMIENTO NAUSEAS-VÓMITOS ESCALOFRIOS-DELIRIO	PUEDE SER GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA	HACER VOMITAR TAPAR AL LESIONADO
INSOLACION	AGUDEZAS VÉRTIGOS MAREAS	PUEDE SER GRAVE	NO TAPAR DAR SOLO AGUA	PONER A LA SOMBRA AIREAR DESABROCHAR
CRISIS NERVIOSA	GESTICULA ABRETA LLORA-PATALEA SE TIRA AL SUELO	NO GRAVE	NO ALCOHOL NO DAR NADA NO TRATAR EN GRUPO	AISLAR AL LESIONADO NO DEJARSE IMPRESIONAR
LIPOTIMIA	DAR SIN CONOCIMIENTO SE MUERDE LA LENGUA ORINA	NO SUELE SER GRAVE	NO DAR NADA	ALEJAR OBJETOS PROTEGER LA CABEZA CUIDAR NO SE MUERDA
EMBRIAGUEZ	EXCITACION ACTUACION ALOCADA OLOR A VINO	NO GRAVE	NO DAR NADA	ACOMPAÑAR A SERVICIO VELADO

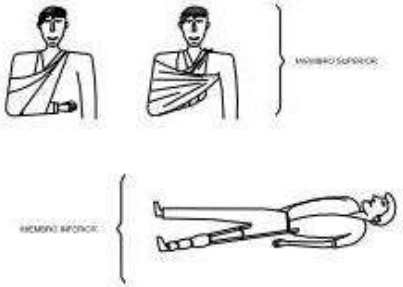
ES TODOS LOS CASOS HUMANA A.S.E.

ANTES DEL TRASLADO

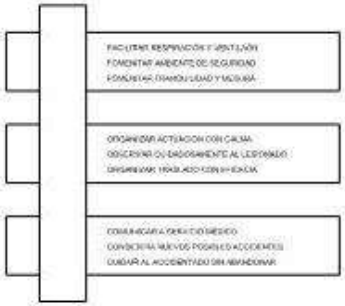
POSICION CORRECTA
PARA "RECOGER"
UN LESIONADO GRAVE

TRASLADOS

MANIOBRA COLOCACION DE MIEMBROS ANTES DEL TRASLADO



RECOMENDACIONES BASICAS
A TODA ACCION SOCORREDORA



RESUMEN

TIPOS DE ACCIDENTE
- LEVES (Muy frecuentes)
- GRAVES
- MORTALES
- DESASTROSOS

(Poco frecuentes)

ACCION PREVISORA

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD
BOTIQUIN CAMILLAS MANTA ETC.
A.T.S. SOCORRISTAS-PERSONAL RESPONSABLE
CONOCER CENTROS ASISTENCIALES-TELEFONOS

ACTUACION LESIONES GRAVES

NO DAR NADA
AFLOJAR ROPAS
NO MOVERLAS
ABRIGAR
TRASLADO RAPIDO A HOSPITAL

ACCIDENTES ELECTRICOS

ANTES QUE NADA
CERRAR PASO DE CORRIENTE
SI HAY CABLES ROTOS O SUELTOS
APARTARLOS DEL LESIONADO
CON UN OBJETO DE MADERA
SI SOLO SE PRODUCE LESION LOCAL
TRATAR COMO QUEMADURA

TRASLADOS (Continuación)

FORMA CORRECTA
DE COGER UN
UN LESIONADO GRAVE

POSICION CORRECTA
DE COLOCAR UN
UN LESIONADO GRAVE
EN UNA CAMILLA

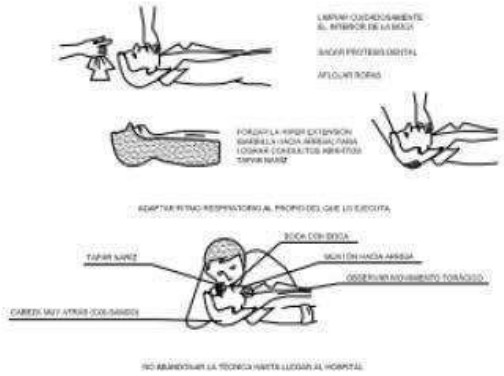
QUEMADURAS

PEQUEÑA QUEMADURA

GRAN QUEMADO

(EXTENSO)

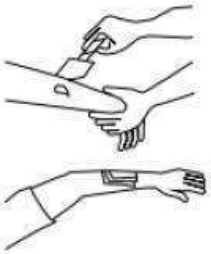
RESPIRACIÓN DIRIGIDA - BOCA A BOCA



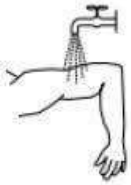
HEMORRÁGIAS

COMPRESIÓN ARTERIAL

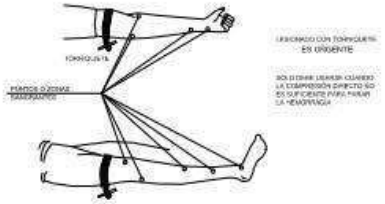
HERIDAS



LESIONES POR ÁCIDOS O CÁUSTICOS

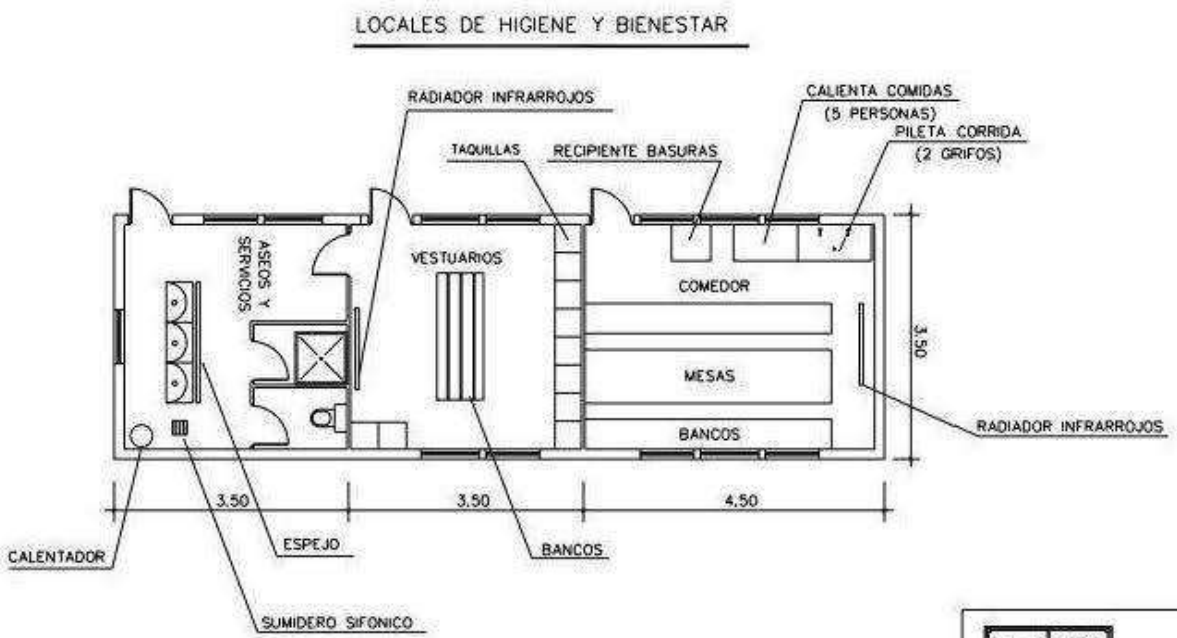


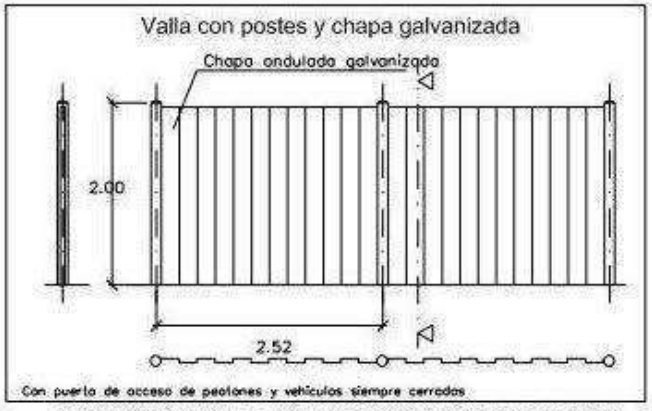
HEMORRÁGIAS (continución)



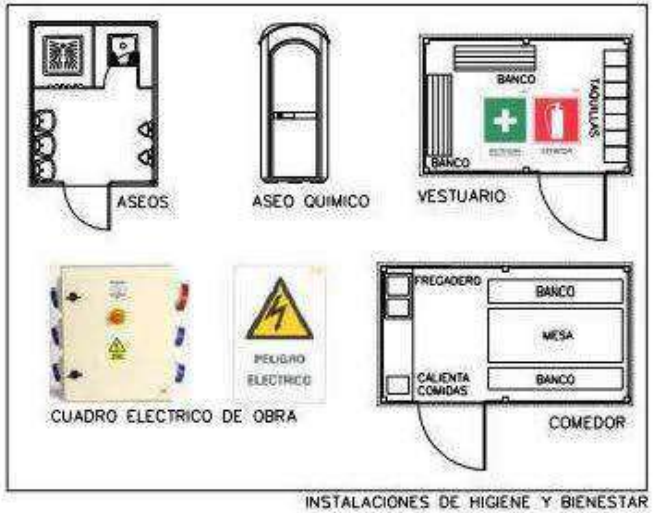
LESIONES OCULARES

LESIONES NARIZ OIDO





CERRAMIENTO EN ZIAs e INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR



INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

GEVS Ingeniería

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En la elaboración de la relación de bienes y derechos afectados por la construcción de la línea aéreo-subterránea AT 220 kV Nudo Fuenlabrada y el Centro de Medida, se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

TRAMO AÉREO LÍNEA AT 220 KV NUDO FUENLABRADA

Servidumbre de vuelo:

El vuelo sobre el predio sirviente o servidumbre de vuelo es la franja del terreno definida por la proyección vertical de los conductores extremos en las condiciones más desfavorables. Estas condiciones se corresponden con el conductor desviado por la acción del (15oC+ viento 120km/h) según aptdo. 5.12 de la ITC -LAT 07 del RD 223/08.

Zona de no edificabilidad:

Se considerará una franja adicional en el que se prohíbe la construcción de edificaciones igual al "barrilete" o servidumbre de vuelo incrementada por la distancia mínima de seguridad (3,3 +Del en metros con un mínimo de 5 metros) a ambos lados según aptdo. 5.12.2 de la ITC -LAT 07 del RD 223/08.

Ocupación permanente del apoyo:

Superficie del terreno dónde se sitúan los apoyos fijos de sustentación y sus correspondientes mallas subterráneas de puesta a tierras. Estas superficies se determinarán a partir del área formada por un cuadrado envolvente de los macizos de las cimentaciones de los apoyos, incrementado en 2 metros, uno a cada lado, debido a la puesta a tierra de los apoyos.

Ocupaciones temporales:

Ocupación temporal del apoyo:

Superficie rectangular necesaria en la fase de ejecución de obras para el montaje e izado de los apoyos. El apoyo se montará bajo traza de la línea ocupando superficie de la servidumbre de vuelo y de no edificabilidad.

Instalación de Porterías:

Ocupación de 50 m2 para cada una de las porterías, una a cada lado del cruce y se instalarán para proteger la instalación de cruzamientos con carreteras, autopistas, líneas, líneas ferroviarias.

Accesos para los apoyos:

• Caminos de acceso a los apoyos cuyo origen comienza en un vial de acceso público o camino catastral y su anchura será de 5 metros.

TRAMO SUBTERRÁNEO LÍNEA AT 220 KV NUDO FUENLABRADA

Canalización:

Ocupación permanente: ancho de la canalización (D) + la mitad de la anchura de la canalización (D/2) a cada lado desde el borde de la misma.

Ocupación temporal: 3 m a cada lado desde el borde de canalización.

Cámaras de empalme:

Ocupación Permanente: área de la cámara +2 metros.

Ocupación Temporal: Área de 3 metros de anchura desde la ocupación permanente.

CENTRO DE MEDIDA

Afección de Pleno dominio: área del perímetro del centro de medida y el vial de acceso de 6 m de anchura.

Ocupación temporal: franja de 3 m de anchura alrededor de la ocupación permanente.

GEVS Ingeniería

Relación de Bienes y Derechos Afectados

FINCA	DATOS CATASTRALES					LÍNEA AÉREA												LÍNEA SUBTERRÁNEA							CULTIVO
No PARCELA PROYECTO	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO	PROVINCIA	LONGITUD EJE (m)	SUPERFICIE DE VUELO (m2)	SUPERFICIE DE SEGURIDAD		SUPERFIE DE APOYOS		OCUPACIÓN TEMPORAL			CAMINOS DE ACCESO		SUPERFICIE DE TALA (m2)	LONGITUD EJE (m)	SUPERFICIE DE SERVIDUMBRE SUBTERRANEA (Canalización+Superficie de Seguridad) (m2)	SUPERFICIE DE TALA (m2)	SUPERFICIE DE CÁMARAS DE EMPALMES Y ARQUETAS		OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)	CAMINOS DE ACCESO (m2)	
								NO EDIFICABILIDAD (m2)	NO ARBOLADO (m2)	APOYO No	SUPERFICIE (m2)	APOYOS		PROTECCIONES (m2)	APOYO No	SUPERFICIE (m2)					No	SUPERFICIE (m2)			
												APOYO No	SUPERFICE (m2)												
1	45177A00400015	004	0015	UGENA	TOLEDO																				C- Labor o Labradío secano
2	45177A00400017	004	0017	UGENA	TOLEDO	29,68		143,92																	C- Labor o Labradío secano
3	SIN REFERENCIA			UGENA	TOLEDO	5,22	83,38	53,39																	CAMINO
4	45177A00400026	004	0026	UGENA	TOLEDO			41,53																	C- Labor o Labradío secano
5	45177A00400025	004	0025	UGENA	TOLEDO	203,01	3.400,40	1.549,93		1	145,68	1	870,41	50,00	1	357,48									C- Labor o Labradío secano
6	45177A00400195	004	0195	UGENA	TOLEDO	22,27	553,89	227,42																	I- Improductivo
7	45177A00400023	004	0023	UGENA	TOLEDO	29,88	750,46	292,56						50,00											C- Labor o Labradío secano
8	28036A00600101	006	0101	CASARRUBELOS	MADRID	61,41	1.479,60	612,11																	C- Labor o Labradío secano
9	28036A00600100	006	0100	CASARRUBELOS	MADRID	88,89	1.530,30	883,02		2	64,29	2	530,23					19,03	52,12				60,85		C- Labor o Labradío secano
10	28036A00600095	006	0095	CASARRUBELOS	MADRID		0,14	3,10		2	53,00	2			2	46,77		0,92	9,63				45,59		C- Labor o Labradío secano
11	28036A00609001	006	9001	CASARRUBELOS	MADRID													325,36	1.035,95				693,09		VT Vía de comunicación de dominio público
12	28036A00609002	006	9002	CASARRUBELOS	MADRID													13,94	45,04				321,84		HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
13	28036A00600091	006	0091	CASARRUBELOS	MADRID																		64,82		C- Labor o Labradío secano
14	28036A00600106	006	0106	CASARRUBELOS	MADRID													8,29	26,45				429,56		E- Pastos
15	28036A00600040	006	0040	CASARRUBELOS	MADRID													137,43	439,74				1127,60		C- Labor o Labradío secano
16	28036A00600041	006	0041	CASARRUBELOS	MADRID													66,79	213,76				287,16		C- Labor o Labradío secano
17	28036A00600114	006	0114	CASARRUBELOS	MADRID													227,37	630,36		1	228,10	1512,90	924,86	C- Labor o Labradío secano
18	28036A00109002	001	9002	CASARRUBELOS	MADRID													60,54	159,84				122,75		VT Vía de comunicación de dominio público
19	28036A00100019	001	0019	CASARRUBELOS	MADRID													68,79	253,26				387,16	627,80	C- Labor o Labradío secano
20	28036A00100011	001	0011	CASARRUBELOS	MADRID													88,56	284,03				448,35	385,12	C- Labor o Labradío secano
21	28036A00109004	001	9004	CASARRUBELOS	MADRID													5,53	17,68				24,76	32,62	VT Vía de comunicación de dominio público
22	28036A00100012	001	0012	CASARRUBELOS	MADRID													28,37	90,80				130,23	180,98	C- Labor o Labradío secano
23	28036A00100014	001	0014	CASARRUBELOS	MADRID													156,33	500,22				688,90	769,60	C- Labor o Labradío secano
24	28036A00100015	001	0015	CASARRUBELOS	MADRID													62,65	200,49				274,87	293,48	C- Labor o Labradío secano
25	28050A00900081	009	0081	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													79,66	156,98		2	228,10	850,34	392,08	C- Labor o Labradío secano
26	28050A00909009	009	9009	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													70,01	22,43				31,55		HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
27	28050A00900061	009	0061	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													29,44	94,23				301,76		C- Labor o Labradío secano
28	28050A00900080	009	0080	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													287,79	920,93				1337,04		C- Labor o Labradío secano
29	28050A00900075	009	0075	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													71,75	229,59				315,69		C- Labor o Labradío secano
30	28050A00909008	009	9008	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													14,67	46,94				64,54		VT Vía de comunicación de dominio público
31	28050A00900076	009	0076	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													25,75	82,43				113,55		C- Labor o Labradío secano
32	28050A00809003	008	9003	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													5,88	18,65				25,61		VT Vía de comunicación de dominio público
33	28050A00800046	008	0046	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													163,19	522,20				689,97		C- Labor o Labradío secano
34	28050A00800047	008	0047	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													406,22	1.202,96		3	228,10	2156,44	1633,53	C- Labor o Labradío secano
35	28050A00809007	008	9007	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													249,14	796,08				351,72		VT Vía de comunicación de dominio público
36	28050A00800049	008	0049	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID																		692,75		C- Labor o Labradío secano
37	28050A00800053	008	0053	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID																		160,16		C- Labor o Labradío secano
38	28050A00809006	008	9006	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID														0,00				12,19		VT Vía de comunicación de dominio público
39	28050A00800070	008	0070	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													116,82	276,50		4	228,10	1008,49	443,23	C- Labor o Labradío secano
40	28050A00800072	008	0072	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													221,42	709,11				975,72		C- Labor o Labradío secano
41	28050A00800074	008	0074	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													118,83	380,24				511,84		C- Labor o Labradío secano
42	28050A00609001	006	9001	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													4,05	12,95				17,71		VT Vía de comunicación de dominio público
43	28050A00600027	006	0027	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													150,11	480,35				685,44	739,09	C- Labor o Labradío secano
44	28050A00600023	006	0023	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													254,41	716,72		5	228,10	1612,77	423,65	C- Labor o Labradío secano
45	28050A00600020	006	0020	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													86,19	275,81				388,22		C- Labor o Labradío secano
46	28050A00600019	006	0019	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													222,02	710,47				977,55		C- Labor o Labradío secano
47	28050A00600072	006	0072	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													29,69	95,00				130,63		C- Labor o Labradío secano
48	28050A00509001	005	9001	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													5,65	22,76				69,00		VT Vía de comunicación de dominio público
49	28050A00500073	005	0073	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													72,08	206,25		6	81,747	384,78		C- Labor o Labradío secano
50	28050A00500072	005	0072	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													39,83	50,99		6	146,35	577,74		C- Labor o Labradío secano
51	28050A00500011	005	0011	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													68,36	217,62				286,36		C- Labor o Labradío secano
52	28050A00500070	005	0070	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													30,12	96,40				132,55		C- Labor o Labradío secano
53	28050A00500069	005	0069	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													35,81	114,61				157,59		C- Labor o Labradío secano
54	28050A00500068	005	0068	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													35,22	112,71				154,99		C- Labor o Labradío secano
55	28050A00509003	005	9003	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													6,58	21,22				174,14		VT Vía de comunicación de dominio público
56	28050A00500066	005	0066	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													306,61	980,97				1207,94		C- Labor o Labradío secano
57	28050A00500028	005	0028	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													434,83	1.294,77		7	228,10	2669,00	1302,60	E- Pastos
58	28050A00409004	004	9004	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													143,20	457,45				281,80		VT Vía de comunicación de dominio público
59	28050A00400026	004	0026	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													30,87	99,04				222,30	85,67	C- Labor o Labradío secano
60	28050A00409001	004	9001	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													12,72	40,71				55,98		HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
61	28050A00400054	004	0054	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													220,14	704,11				832,50	94,33	C- Labor o Labradío secano
62	28050A00400055	004	0055	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													74,16	140,33		8	228,10	805,31	1250,98	C- Labor o Labradío secano
63	28050A00409002	004	9002	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													6,30	20,16				27,88		HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
64	28050A00400052	004	0052	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													181,90	582,08				1280,42		C- Labor o Labradío secano
65	28050A00400017	004	0017	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													439,60	1.406,70				2434,24		CR Labor o labradío regadío - E- Pastos
66	28050A00409005	004	9005	CUBAS DE LA SAGRA	MADRID													15,76	50,46				69,48		VT Vía de comunicación de dominio público
67	28149A00800072	008	0072	TORREJON DE LA CALZADA	MADRID													54,62	77,48		9	228,10	1362,84	285,63	C- Labor o Labradío secano
68	28149A00800009	008	0009	TORREJON DE LA CALZADA	MADRID													445,53	1.426,09				1963,09	2093,92	C- Labor o Labradío secano

GEVS Ingeniería

Relación de Bienes y Derechos Afectados

FINCA	DATOS CATASTRALES					LÍNEA AÉREA												LÍNEA SUBTERRÁNEA							CULTIVO
No PARCELA PROYECTO	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO	PROVINCIA	LONGITUD EJE (m)	SUPERFICIE DE VUELO (m2)	SUPERFICIE DE SEGURIDAD		SUPERFIE DE APOYOS		OCUPACIÓN TEMPORAL			CAMINOS DE ACCESO		SUPERFICIE DE TALA (m2)	LONGITUD EJE (m)	SUPERFICIE DE SERVIDUMBRE SUBTERRANEA (Canalización+Superficie de Seguridad) (m2)	SUPERFICIE DE TALA (m2)	SUPERFICIE DE CÁMARAS DE EMPALMES Y ARQUETAS		OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)	CAMINOS DE ACCESO (m2)	
								NO EDIFICABILIDAD (m2)	NO ARBOLADO (m2)	APOYO No	SUPERFICIE (m2)	APOYOS		PROTECCIONES (m2)	APOYO No	SUPERFICIE (m2)					No	SUPERFICIE (m2)			
												APOYO No	SUPERFICE (m2)												
69	28149A00809010	008	9010	TORREJON DE LA CALZADA	MADRID													17,95	60,38				254,69		VT Vía de comunicación de dominio público
70	28066A00809012	008	9012	GRIÑON	MADRID													451,00	1.432,20				1338,45		VT Vía de comunicación de dominio público
71	28066A00800284	008	0284	GRIÑON	MADRID													99,75	221,56		10	228,10	914,21	26,90	C- Labor o Labradío secano
72	28066A00800209	008	0209	GRIÑON	MADRID													158,36	414,01		11	228,10	2087,72	52,57	E- Pastos
73	28149A00800024	008	0024	TORREJON DE LA CALZADA	MADRID													20,96	67,07				91,58		C- Labor o Labradío secano
74	28149A00800023	008	0023	TORREJON DE LA CALZADA	MADRID													76,85	245,90				368,86		C- Labor o Labradío secano
75	28149A00800025	008	0025	TORREJON DE LA CALZADA	MADRID													27,08	86,66				117,96		C- Labor o Labradío secano
76	28149A00800026	008	0026	TORREJON DE LA CALZADA	MADRID													67,23	215,12				290,23		C- Labor o Labradío secano
77	28149A00800027	008	0027	TORREJON DE LA CALZADA	MADRID													228,41	745,02				1109,24		CR Labor o labradío regadío
78	28066A00809005	008	9005	GRIÑON	MADRID													584,53	1.833,22				1010,69		VT Vía de comunicación de dominio público
79	28149A00900049	009	0049	TORREJON DE LA CALZADA	MADRID													80,58	162,41		12	228,10	1208,70	22,72	CR Labor o labradío regadío
80	28066A00800188	008	0188	GRIÑON	MADRID																		397,37		C- Labor o Labradío secano
81	28066A00800187	008	0187	GRIÑON	MADRID																		64,10		E- Pastos
82	28066A00800186	008	0186	GRIÑON	MADRID																		61,65		C- Labor o Labradío secano
83	28066A00800184	008	0184	GRIÑON	MADRID																		285,08		C- Labor o Labradío secano
84	28066A00800183	008	0183	GRIÑON	MADRID													17,90	57,92				569,58	92,03	C- Labor o Labradío secano
85	28066A00800180	008	0180	GRIÑON	MADRID													163,72	426,54		13	228,10	1219,78	226,15	C- Labor o Labradío secano
86	28066A00800178	008	0178	GRIÑON	MADRID													139,29	445,72				612,86		C- Labor o Labradío secano
87	28066A00800164	008	0164	GRIÑON	MADRID													152,51	488,03				667,75		C- Labor o Labradío secano
88	28066A00800165	008	0165	GRIÑON	MADRID													13,63	43,61				59,91		C- Labor o Labradío secano
89	28066A00800157	008	0157	GRIÑON	MADRID													125,25	400,80				551,15		C- Trigo Blando
90	28066A00800158	008	0158	GRIÑON	MADRID													88,62	186,28		14	228,10	889,77	220,89	C- Labor o Labradío secano
91	28066A00709001	007	9001	GRIÑON	MADRID													6,01	19,24				26,44		VT Vía de comunicación de dominio público
92	28066A00700212	007	0212	GRIÑON	MADRID													206,60	661,11				1431,11		C- Barbecho Tradicional
93	28066A00709011	007	9011	GRIÑON	MADRID													10,39	33,25				45,65		HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
94	28066A00700211	007	0211	GRIÑON	MADRID													73,68	235,77				846,18		C- Barbecho Tradicional
95	28066A00700210	007	0210	GRIÑON	MADRID													81,42	260,54				358,24		C- Barbecho Tradicional
96	28066A00700248	007	0248	GRIÑON	MADRID													67,96	217,46				299,01		C- Labor o Labradío secano
97	28066A00700208	007	0208	GRIÑON	MADRID													66,57	213,02				292,90		C- Trigo Blando
98	28066A00700207	007	0207	GRIÑON	MADRID													37,67	120,55				165,76		C- Barbecho Tradicional
99	28066A00700206	007	0206	GRIÑON	MADRID													52,79	106,16		15	152,52	489,20	350,19	C- Cebada
100	28066A00700205	007	0205	GRIÑON	MADRID													21,11	33,01		15	75,58	335,80	82,19	C- Cebada
101	28066A00700204	007	0204	GRIÑON	MADRID													70,62	225,98				311,83		C- Cebada
102	28073A00500148	005	0148	HUMANES DE MADRID	MADRID													20,62	65,96				90,81		C- Trigo Blando
103	28073A00509056	005	9056	HUMANES DE MADRID	MADRID													145,08	464,26				638,24		VT Vía de comunicación de dominio público
104	28073A00400388	004	0388	HUMANES DE MADRID	MADRID													136,65	437,33				679,27		C- Cebada
105	28073A00400385	004	0385	HUMANES DE MADRID	MADRID													42,49	135,91				631,26		C- Cebada
106	28073A00409008	004	9008	HUMANES DE MADRID	MADRID													11,19	36,07				51,93		HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
107	28073A00400331	004	0331	HUMANES DE MADRID	MADRID													40,44	129,16				703,08	23,28	C- Triticale
108	28073A00400330	004	0330	HUMANES DE MADRID	MADRID													41,31	54,98		16	178,97	621,20		C- Labor o Labradío secano
109	28073A00400329	004	0329	HUMANES DE MADRID	MADRID													116,88	353,91		16	49,13	540,24		C- Cebada
110	28073A00400324	004	0324	HUMANES DE MADRID	MADRID													146,62	469,17				646,40		C- Mezcla Veza - Avena
111	28073A00400323	004	0323	HUMANES DE MADRID	MADRID													137,48	439,95				605,94	30,27	C- Labor o Labradío secano
112	28073A00400322	004	0322	HUMANES DE MADRID	MADRID													276,68	788,06		17	228,10	1398,67	581,89	C- Labor o Labradío secano
113	28073A00409007	004	9007	HUMANES DE MADRID	MADRID													4,92	15,74				21,64		VT Vía de comunicación de dominio público
114	28073A00400310	004	0310	HUMANES DE MADRID	MADRID													88,66	283,71				390,10		C- Labor o Labradío secano
115	28073A00400419	004	0419	HUMANES DE MADRID	MADRID													33,90	108,49				149,18		C- Labor o Labradío secano
116	28073A00400306	004	0306	HUMANES DE MADRID	MADRID													51,63	165,20				227,15		C- Labor o Labradío secano
117	28073A00400313	004	0313	HUMANES DE MADRID	MADRID													38,50	123,21				169,42		C- Labor o Labradío secano
118	28073A00400304	004	0304	HUMANES DE MADRID	MADRID													192,37	518,29		18	228,10	1346,28	477,50	C- Labor o Labradío secano
119	28073A00409014	004	9014	HUMANES DE MADRID	MADRID													29,93	95,76				131,66		VT Vía de comunicación de dominio público
120	28073A00400301	004	0301	HUMANES DE MADRID	MADRID													154,40	494,08				679,35	793,87	C- Labor o Labradío secano
121	28073A00400297	004	0297	HUMANES DE MADRID	MADRID													22,85	73,13				100,48	81,76	C- Labor o Labradío secano
122	28073A00400298	004	0298	HUMANES DE MADRID	MADRID													99,70	319,05				438,80	541,75	C- Labor o Labradío secano
123	28073A00400289	004	0289	HUMANES DE MADRID	MADRID													47,38	151,58				208,12	231,90	C- Labor o Labradío secano
124	28073A00400290	004	0290	HUMANES DE MADRID	MADRID													61,75	197,61				794,35	174,12	C- Labor o Labradío secano
125	28073A00409005	004	9005	HUMANES DE MADRID	MADRID													12,16	38,91				55,25	56,08	HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
126	28073A00400292	004	0292	HUMANES DE MADRID	MADRID													117,14	374,85				1033,87	430,33	C- Labor o Labradío secano
127	28073A00409004	004	9004	HUMANES DE MADRID	MADRID													10,94	34,99				48,11	55,31	HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
128	28073A00400294	004	0294	HUMANES DE MADRID	MADRID													55,12	176,40				242,55	278,02	C- Labor o Labradío secano
129	28073A00409001	004	9001	HUMANES DE MADRID	MADRID													10,55	33,77				46,42		VT Vía de comunicación de dominio público
130	28073A00400233	004	0233	HUMANES DE MADRID	MADRID													149,00	379,50		19	228,10	1156,93	636,83	C- Labor o Labradío secano
131	28073A00400232	004	0232	HUMANES DE MADRID	MADRID													281,50	900,79				1237,20		C- Labor o Labradío secano
132	28073A00400114	004	0114	HUMANES DE MADRID	MADRID													116,40	372,49				512,18		C- Labor o Labradío secano
133	28073A00400113	004	0113	HUMANES DE MADRID	MADRID													149,41	478,11				1179,36		C- Labor o Labradío secano
134	28073A00409039	004	9039	HUMANES DE MADRID	MADRID													13,25	42,39				58,27		VT Vía de comunicación de dominio público
135	28073A00400106	004	0106	HUMANES DE MADRID	MADRID													473,67	1.418,42		20	228,10	2537,72	1057,59	C- Labor o Labradío secano

FINCA	DATOS CATASTRALES					LÍNEA AÉREA												LÍNEA SUBTERRÁNEA							CULTIVO
No PARCELA PROYECTO	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO	PROVINCIA	LONGITUD EJE (m)	SUPERFICIE DE VUELO (m2)	SUPERFICIE DE SEGURIDAD		SUPERFIE DE APOYOS		OCUPACIÓN TEMPORAL			CAMINOS DE ACCESO		SUPERFICIE DE TALA (m2)	LONGITUD EJE (m)	SUPERFICIE DE SERVIDUMBRE SUBTERRANEA (Canalización+Superficie de Seguridad) (m2)	SUPERFICIE DE TALA (m2)	SUPERFICIE DE CÁMARAS DE EMPALMES Y ARQUETAS		OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)	CAMINOS DE ACCESO (m2)	
								NO EDIFICABILIDAD (m2)	NO ARBOLADO (m2)	APOYO No	SUPERFICIE (m2)	APOYOS		PROTECCIONES (m2)	APOYO No	SUPERFICIE (m2)					No	SUPERFICIE (m2)			
												APOYO No	SUPERFICE (m2)												
136	28073A00409009	004	9009	HUMANES DE MADRID	MADRID													5,78	18,49				25,42		VT Vía de comunicación de dominio público
137	28073A00400094	004	0094	HUMANES DE MADRID	MADRID													142,63	429,03				1112,06		C- Labor o Labradío secano
138	28073A00409012	004	9012	HUMANES DE MADRID	MADRID													9,70	27,44				37,46		HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
139	28073A00400095	004	0095	HUMANES DE MADRID	MADRID													8,14	26,07				35,92		E- Erial a Pastos
140	28073A00400421	004	0421	HUMANES DE MADRID	MADRID													140,03	448,11				833,97		C- Labor o Labradío secano
141	28073A00400052	004	0052	HUMANES DE MADRID	MADRID													240,35	891,40		21	228,10	1404.50	410,23	C- Labor o Labradío secano
142	28073A00400053	004	0053	HUMANES DE MADRID	MADRID													17,70	61,98				177,71	170,77	C- Labor o Labradío secano
143	28073A00400054	004	0054	HUMANES DE MADRID	MADRID													157,75	504,69				677,32	249,33	C- Labor o Labradío secano
144	28073A00400028	004	0028	HUMANES DE MADRID	MADRID													205,12	656,46				903,98	1034,40	C- Labor o Labradío secano
145	28073A00400027	004	0027	HUMANES DE MADRID	MADRID													32,54	104,15				143,81	307,50	C- Labor o Labradío secano
146	28073A00400026	004	0026	HUMANES DE MADRID	MADRID																			168,10	C- Labor o Labradío secano
147	28073A00400390	004	0390	HUMANES DE MADRID	MADRID													9,51	30,15				69,07	418,61	C- Labor o Labradío secano
148	28058A01900002	019	0002	FUENLABRADA	MADRID													120,78	517,58		22	228,10	1026,76	609,17	C- Labor o Labradío secano
149	28058A01900001	019	0001	FUENLABRADA	MADRID													133,94	428,56				588,75	640,60	C- Labor o Labradío secano
150	28058A01809001	018	9001	FUENLABRADA	MADRID													6,35	20,35				28,48		I- Improductivo
151	28058A01800061	018	0061	FUENLABRADA	MADRID													7,04	22,53				31,00	40,53	C- Labor o Labradío secano
152	28058A01800224	018	0224	FUENLABRADA	MADRID													9,29	29,74				40,89	50,71	C- Labor o Labradío secano
153	28058A01800060	018	0060	FUENLABRADA	MADRID													29,49	94,35				129,45	129,80	C- Labor o Labradío secano
154	28058A01800124	018	0124	FUENLABRADA	MADRID													210,24	313,54		23	143,26	476,70	1127,62	C- Labor o Labradío secano
155	28058A01800059	018	0059	FUENLABRADA	MADRID													244,42	744,11		23	84,84	1137,08	19,50	C- Labor o Labradío secano
156	28058A01609002	016	9002	FUENLABRADA	MADRID													7,74	24,48				32,55		I- Improductivo
157	28058A01609021	016	9021	FUENLABRADA	MADRID													89,36	286,22				204,12		VT Vía de comunicación de dominio público
158	28058A01600527	016	0527	FUENLABRADA	MADRID																		95,02		C- Labor o Labradío secano
159	28058A01600528	016	0528	FUENLABRADA	MADRID																		95,12		C- Labor o Labradío secano
160	28058A01600182	016	0182	FUENLABRADA	MADRID																		4,52		C- Labor o Labradío secano
161	28058A01609008	016	9008	FUENLABRADA	MADRID													10,68	34,19				46,97		HG Hidrografía natural (río,laguna,arroyo.)
162	28058A01609013	016	9013	FUENLABRADA	MADRID					3		3	518,36		3	241,6044		12,58	30,14				40,04		I- Improductivo
163	28058A01600185	016	0185	FUENLABRADA	MADRID			7,58		3	54,95	3				70,49		55,05	169,50				229,95	219,08	C- Labor o Labradío secano
164	28058A01600186	016	0186	FUENLABRADA	MADRID	37,19	402,77	384,64			54,95														C- Labor o Labradío secano
165	28058A01600187	016	0187	FUENLABRADA	MADRID	63,11	1.074,56	669,32		4		4	499,57			51,85									C- Labor o Labradío secano
166	28058A01600188	016	0188	FUENLABRADA	MADRID	66,54	1.117,88	698,11		4	27,63	4				85,35									C- Labor o Labradío secano
167	28058A01600189	016	0189	FUENLABRADA	MADRID	167,21	2.553,01	1.379,26		5,6	29,70	5,6	365,83			136,89									C- Labor o Labradío secano
168	28058A01600190	016	0190	FUENLABRADA	MADRID	108,56	3.141,50	2.546,08		5	60,02	5													C- Labor o Labradío secano
169	28058A01600191	016	0191	FUENLABRADA	MADRID	82,85	1.007,88	487,75		5, 6	30,16	6	397,16												C- Labor o Labradío secano
170	28058A01600192	016	0192	FUENLABRADA	MADRID	118,76	2.014,88	813,59			32,83														C- Labor o Labradío secano
171	28058A01609010	016	9010	FUENLABRADA	MADRID	30,94	653,96	229,05																	I- Improductivo
172	28058A01600082	016	0082	FUENLABRADA	MADRID	15,95	317,31	139,10		7		7	594,49												C- Labor o Labradío secano
173	28058A01600083	016	0083	FUENLABRADA	MADRID	79,55	1.418,74	822,67		7	29,82	7													C- Labor o Labradío secano
174	28058A01600081	016	0081	FUENLABRADA	MADRID	38,51	592,75	364,47			29,82														C- Labor o Labradío secano
175	28058A01600080	016	0080	FUENLABRADA	MADRID	29,04	515,18	223,39																	C- Labor o Labradío secano
176	28058A01600112	016	0112	FUENLABRADA	MADRID	5,74	192,25	199,62																	C- Labor o Labradío secano
177	28058A01600077	016	0077	FUENLABRADA	MADRID	11,56	225,89	109,16																	C- Labor o Labradío secano
178	28058A01609005	016	9005	FUENLABRADA	MADRID	10,67	210,28	103,89																	I- Improductivo
179	28058A01600076	016	0076	FUENLABRADA	MADRID	26,78	550,45	321,58																	C- Labor o Labradío secano
180	28058A01600111	016	0111	FUENLABRADA	MADRID	37,27	776,86	433,29																	C- Labor o Labradío secano
181	28058A01600075	016	0075	FUENLABRADA	MADRID	20,22	345,76	217,41		8		8													C- Labor o Labradío secano
182	28058A01600110	016	0110	FUENLABRADA	MADRID	21,72	277,27	141,66		8	34,47	8	461,57												C- Labor o Labradío secano
183	28058A01600109	016	0109	FUENLABRADA	MADRID	29,64	466,07	328,13			34,47														C- Labor o Labradío secano
184	28058A01600103	016	0103	FUENLABRADA	MADRID	24,47	467,65	252,57																	C- Labor o Labradío secano
185	28058A01600106	016	0106	FUENLABRADA	MADRID	56,27	1.203,87	603,99																	C- Labor o Labradío secano
186	28058A01600105	016	0105	FUENLABRADA	MADRID	27,44	631,70	333,71																	C- Labor o Labradío secano
187	28058A01600071	016	0071	FUENLABRADA	MADRID	43,88	894,58	421,73		9		9													C- Labor o Labradío secano
188	28058A01600070	016	0070	FUENLABRADA	MADRID	50,26	851,96	533,35		9	34,47	9	549,34												C- Labor o Labradío secano
189	28058A01600063	016	0063	FUENLABRADA	MADRID	77,87	1.399,68	829,28			34,47														C- Labor o Labradío secano
190	28058A01600065	016	0065	FUENLABRADA	MADRID	34,67	728,16	365,09																	C- Labor o Labradío secano
191	28058A01600066	016	0066	FUENLABRADA	MADRID	12,95	273,26	137,33																	C- Labor o Labradío secano
192	28058A01609004	016	9004	FUENLABRADA	MADRID	3,01	63,08	31,89		10		10	593,59												I- Improductivo
193	28058A01600509	016	0509	FUENLABRADA	MADRID	106,88	1.025,99	563,37		10	34,47	10													C- Labor o Labradío secano
194	28058A01600341	016	0341	FUENLABRADA	MADRID		848,03	566,33			34,47														C- Labor o Labradío secano
195	28058A01600352	016	0352	FUENLABRADA	MADRID	57,72	1.148,64	619,33																	C- Labor o Labradío secano
196	28058A01600351	016	0351	FUENLABRADA	MADRID	92,28	1.974,77	962,96																	C- Labor o Labradío secano
197	28058A01600350	016	0350	FUENLABRADA	MADRID	54,87	934,38	595,68															595,46		C- Labor o Labradío secano
198	28058A01509001	015	9001	FUENLABRADA	MADRID	6,01	78,02	63,84		11		11	2.294,92					557,72	1.783,83				740,49		I- Improductivo
199	28058A01500035	015	0035	FUENLABRADA	MADRID													21,83	70,11				76,63		C- Labor o Labradío secano
200	28058A01600345	016	0345	FUENLABRADA	MADRID													52,39	272,16				621,85		C- Labor o Labradío secano
201	28058A01600346	016	0346	FUENLABRADA	MADRID													29,85	121,95				451,17		C- Labor o Labradío secano
202	28058A01600347	016	0347	FUENLABRADA	MADRID													4,48	14,60				157,22		C- Labor o Labradío secano
203	28058A01600348	016	0348	FUENLABRADA	MADRID																		266,95		C- Labor o Labradío secano

FINCA	DATOS CATASTRALES					LÍNEA AÉREA												LÍNEA SUBTERRÁNEA							CULTIVO
No PARCELA PROYECTO	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	MUNICIPIO	PROVINCIA	LONGITUD EJE (m)	SUPERFICIE DE VUELO (m2)	SUPERFICIE DE SEGURIDAD		SUPERFIE DE APOYOS		OCUPACIÓN TEMPORAL			CAMINOS DE ACCESO		SUPERFICIE DE TALA (m2)	LONGITUD EJE (m)	SUPERFICIE DE SERVIDUMBRE SUBTERRANEA (Canalización+Superficie de Seguridad) (m2)	SUPERFICIE DE TALA (m2)	SUPERFICIE DE CÁMARAS DE EMPALMES Y ARQUETAS		OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)	CAMINOS DE ACCESO (m2)	
								NO EDIFICABILIDAD (m2)	NO ARBOLADO (m2)	APOYO No	SUPERFICIE (m2)	APOYOS		PROTECCIONES (m2)	APOYO No	SUPERFICIE (m2)					No	SUPERFICIE (m2)			
												APOYO No	SUPERFICE (m2)												
204	28058A01600058	016	0058	FUENLABRADA	MADRID													23,84	76,91				1042,39		I- Improductivo
205	28058A01600057	016	0057	FUENLABRADA	MADRID													83,13	396,50				839,36		I- Improductivo
206	28058A01600056	016	0056	FUENLABRADA	MADRID																		15,92		S-Suelo sin edificar
207	28058A01500042	015	0042	FUENLABRADA	MADRID													67,82	217,73				289,77		C- Labor o Labradío secano
208	28058A01500044	015	0044	FUENLABRADA	MADRID													111,39	356,57				490,59		C- Labor o Labradío secano
209	28058A01500046	015	0046	FUENLABRADA	MADRID													5,83	285,41			330,26	146,51	0,72	C- Labor o Labradío secano
210	28058A01500045	015	0045	FUENLABRADA	MADRID													89,50	401,40			533,74	430,02	263,60	C- Labor o Labradío secano
211	SIN REFERENCIA			FUENLABRADA	MADRID													7,79	25,90				35,11		Camino
212	28058A01400084	014	0084	FUENLABRADA	MADRID													91,54	293,39				402,55		RI Arboles de ribera
213	28058A01400082	014	0082	FUENLABRADA	MADRID													46,77	149,76				203,28		C- Labor o Labradío secano
214	3487305VK3538N0001SK			FUENLABRADA	MADRID													27,91							E- Pastos
215	28058A01400081	014	0081	FUENLABRADA	MADRID													16,11	51,59				68,94		C- Labor o Labradío secano
216	28058A01400080	014	0080	FUENLABRADA	MADRID													9,47	30,34				40,29		C- Labor o Labradío secano
217	28058A01400079	014	0079	FUENLABRADA	MADRID													21,23	67,98				90,64		C- Labor o Labradío secano
218	28058A01400142	014	0142	FUENLABRADA	MADRID													32,07	103,32				136,61		C- Labor o Labradío secano
219	3487304VK3538N0001EK			FUENLABRADA	MADRID													48,35							I- Improductivo
220	3487303VK3538N0001JK			FUENLABRADA	MADRID													51,77							E- Pastos
221	28058A01400281	014	0281	FUENLABRADA	MADRID													23,732	70,95				97,54		E- Pastos