

**PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN Y MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE
BOSQUE METROPOLITANO DE MADRID | LOTE 3
DOCUMENTO DE APROBACIÓN INICIAL**

**DOCUMENTO VII_ ANEXOS A LA MEMORIA
ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA**

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	CONTEXTO: PLANIFICACION ESTRATEGICA.....	4
3	MARCO LEGAL Y NORMATIVO DE REFERENCIA	4
4	LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL AMBITO.....	5
5	ANTECEDENTES	6
6	FACTORES BIOCLIMÁTICOS RELATIVOS AL SOLEAMIENTO, VENTILACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	7
7	LA ELECTRIFICACION DE LA DEMANDA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES.....	9
8	EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES, MEDIANTE LA HABILITACION DE ESPACIOS PARA SU GENERACION Y ALMACENAMIENTO DISTRIBUIDO	10
9	DEMANDA ENERGETICA DEL AMBITO.....	11
9.1	Energía necesaria para abastecer el Centro de interpretación Arqueológica “Pabellones del Sílex”	12
9.2	Energía necesaria para abastecer el Centro de Economía Circular “Los Cerros”	16
9.3	Energía necesaria para abastecer los Centros de Economía Circular de “El Cañaveral”, “Los Ahijones”, “Los Berrocales” y “Valdecarros”	20
9.4	Energía necesaria para abastecer Las construcciones de Viveros “El Cañaveral”	22
9.5	Energía necesaria para abastecer las edificaciones de la “Escuela del Yeso”	29
9.6	Energía necesaria para abastecer las construcciones de la “Escuela de Pastoreo”	32
9.7	Energía necesaria para abastecer las edificaciones del “Cementerio Naturalizado Los Cantiles del Manzanares”	34
9.8	Energía necesaria para abastecer el alumbrado exterior.	38
9.9	Recapitulación y Conclusiones.....	39
10	APLICACIÓN DEL DOCUMENTO BASICO HE “AHORRO DE ENERGIA”, DEL CTE	40
11	APLICACIÓN DE LA ORDENANZA DE CALIDAD DEL AIRE Y SOSTENIBILIDAD.....	41
12	RESUMEN DE LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA SATISFACER LAS EXIGENCIAS DE SOSTENIBILIDAD ENERGETICA Y CALIDAD DEL AIRE, ADAPTADAS A LAS NECESIDADES DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE DEL BOSQUE METROPOLITANO.....	45

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

1 INTRODUCCIÓN

Con la aprobación de la nueva Ordenanza 4/2021, de 30 de marzo, de Calidad del Aire y Sostenibilidad, por Acuerdo del Pleno, de 30 de marzo de 2021, los instrumentos de planeamiento urbanístico que prevean una demanda energética deberán incluir un estudio específico en el que se analice dicha demanda energética y se determinen las medidas necesarias para satisfacer las exigencias de sostenibilidad energética y calidad del aire recogidas en la normativa (art. 43 de la Ordenanza). En el presente caso, el Estudio de Demanda Energética, se aplica al ámbito concreto del Plan Especial de Protección y Mejora de la Infraestructura Verde, Lote 3 del Bosque Metropolitano.

La contribución a la mejora de la calidad de la vida y el desarrollo de la persona a través del disfrute de un medio ambiente adecuado no puede hacerse sin impulsar un desarrollo sostenible. Para ello se ha de promover la eficiencia energética y el uso de energías renovables con el fin de procurar la sostenibilidad medioambiental y la lucha contra el cambio climático.

La Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Madrid especifica las medidas en materia de eficiencia energética y uso de energías renovables en su título VI, y se dictan en ejercicio de las competencias municipales reconocidas jurídicamente. Su ámbito de aplicación está referido al planeamiento urbanístico y a las nuevas edificaciones, y tiene el carácter de contenido mínimo, susceptible de ser completado por normas más exigentes.

En el título VI se introducen criterios bioclimáticos en el planeamiento con el fin de reducir la demanda energética mediante estrategias energéticas pasivas que permitan la obtención de adecuadas condiciones de confort en términos de sostenibilidad. Además, se exigen requisitos de eficiencia energética a los edificios de nueva construcción para que tengan un “consumo de energía casi nulo”, cubriéndose esta demanda mínima con energías renovables generadas in situ o bien a través de la conexión a redes de distribución de energía térmica renovable en el entorno próximo, y exigiendo que tengan una calificación energética mínima B, que será A en el caso de los edificios municipales. Con este objeto, los nuevos edificios deberán reservar superficies para el autoconsumo de energía renovable y el fomento de la movilidad “cero emisiones”.

Así mismo, con el objeto de minimizar las emisiones contaminantes producto de la combustión en la movilidad, se promueve el uso de vehículos eléctricos, de modo que los nuevos aparcamientos y los que realicen reformas importantes deberán estar dotados de

infraestructuras mínimas de recarga. Además, para el año 2024 se exigirá que todos los aparcamientos de edificios de uso distinto al residencial privado que cuenten con un determinado número de plazas también dispongan de, al menos, una estación de recarga.

Dentro del ámbito de aplicación del CTE, se pueden establecer exigencias adicionales en los proyectos de construcción, ampliación, reforma o cambio de uso de los edificios de la ciudad de Madrid, dado que las exigencias de los documentos CTE-HE4 y CTE- HE5 tienen carácter de mínimo.

2 CONTEXTO: PLANIFICACION ESTRATEGICA

En relación con la finalidad de la Agenda 2030, adoptada por la ONU, el Ayuntamiento de Madrid está desarrollando la estrategia “Madrid 360” que recoge entre otras iniciativas, la de ejecutar una nueva infraestructura verde para la ciudad de Madrid, el “Bosque Metropolitano”.

Desde un punto de vista estratégico, la redacción del presente Plan Especial de Protección de la Infraestructura Verde constituye una medida comprometida y responsable por parte del Ayuntamiento de Madrid hacia una nueva forma de utilizar el territorio y reducir la huella ecológica, proporcionando una respuesta eficaz a la necesidad de adaptación al cambio climático y a la isla de calor urbana, constituyendo una excelente oportunidad para abordar desde el ámbito local los retos y desafíos ambientales y socioeconómicos que desde distintos organismos internacionales se tienen que abordar en este siglo.

3 MARCO LEGAL Y NORMATIVO DE REFERENCIA

Normativa aplicable en la confección del estudio de demanda energética:

Normativa fundamental y de desarrollo

- DB - HE Ahorro de Energía del CTE.
- Capítulo 5.4 Fomento de la Eficiencia Energética, del PGOUM.
- Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad (OCAS).

Otras normativas específicas aplicables

- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030.
- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

- Estrategia de Almacenamiento Energético (9 de febrero de 2021)
- Actualización 2020 de la Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España.
- Planes y Programas de Rehabilitación Energética de Edificios (PREE, CRECE, Rehabilita) del IDAE, Comunidad de Madrid y Ayuntamiento de Madrid.
- Real Decreto 244/2019 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. Modificación de la instrucción técnica complementaria EA-01, "Eficiencia Energética", por el RD- Ley 18/2022 de 18 de octubre.
- Capítulo 43: Alumbrado Exterior. Del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.
- Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior, del Comité Español de Iluminación, de octubre del 2020.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del REBT.
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21/12, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
- Catálogo de elementos normalizados de mobiliario urbano. Normalización de elementos constructivos del Ayuntamiento de Madrid, de enero de 2019.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación.

4 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DEL AMBITO

La Infraestructura Verde "Bosque Metropolitano", que circunvalará a la ciudad de Madrid, se desarrolla dentro del término municipal, siendo dividida en cinco partes llamadas Lotes. El ámbito objeto del Plan Especial denominado Lote 3 (L3), está situado en los distritos de Vicálvaro y Villa de Vallecas y cuenta con una superficie de 3.653,23 has. El objetivo estratégico es poner en valor de los sistemas de espacios libres de los nuevos crecimientos del sureste, definiendo una serie de criterios unitarios para entenderlos como un elemento

continuo, desde el Cerro de la Herradura hasta los Cantiles del Manzanares, y conectar la nueva ciudad con los valles fértiles del Manzanares y del Jarama.



Situación del ámbito L3 dentro del municipio y los distritos.

Fuente: Ayuntamiento de Madrid

Las características del ámbito en cuanto a superficies, ordenación y determinaciones del PGOUM-1997, vienen establecidas en la Memoria de Información y de Ordenación del Plan Especial.

5 ANTECEDENTES

El Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997, establece en el Capítulo 5.4 “Fomento de la Eficiencia Energética” del Título 5 “Condiciones Generales para la Protección del Medio Ambiente”, que se consideran medidas de ahorro y mejora en la eficiencia energética, la utilización de fuentes o tecnologías que permitan una mejora del rendimiento energético a la vez que contribuyen directa o indirectamente a la reducción de las emisiones a la atmósfera.

La Ley 38/1999, de 5 de *noviembre*, de Ordenación de la Edificación, establece en su artículo 3, como Requisitos básicos de la Edificación, entre los relativos a la habitabilidad, el ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

Desde las primeras leyes en materia de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, ya se indicaba que se priorizarían las energías renovables frente a la utilización de fuentes de energía fósil, fomentando el ahorro energético y el uso eficiente de los recursos y de la energía, preferentemente de generación propia.

También desde que se aprobara en el año 1980 el primer Reglamento de instalaciones térmica en los edificios, ya se fijaban condiciones para conseguir un uso racional y reducción del consumo de energía, así como la eficiencia y rendimiento de todos los equipos que componen las instalaciones.

Igualmente las Directivas Europeas desde finales de los años ochenta, ya venían exigiendo medidas para fomentar la mejora de la eficiencia energética de los edificios, y que las instalaciones de calefacción, refrigeración y ventilación fueran diseñadas y realizadas de tal forma que la cantidad de energía necesaria para su utilización sea reducida.

Ahora en el siglo XXI, con la aprobación de nuevas reglamentaciones, entre las que destaca el Código Técnico de la Edificación, y la modificación de las existentes, así como, la continua actualización de todas ellas, se concretan y amplían las exigencias en materia de eficiencia energética y de uso de energías renovables. Quedando una amplia regulación muy dispersa en las normativas aprobadas, que actúan en una misma dirección, con mención especial a las exigencias definidas en la nueva Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad, que abre camino a una nueva etapa para afrontar los retos actuales de disminución de la demanda energética y aumento cualitativo de la implantación de las energías alternativas.

6 FACTORES BIOCLIMÁTICOS RELATIVOS AL SOLEAMIENTO, VENTILACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN.

Para el diseño y construcción de edificios, se deberán tener en cuenta los factores bioclimáticos sacando provecho de las condiciones medioambientales en beneficio de las necesidades de los usuarios de los edificios. Para ello, será necesario diseñar los edificios de forma estratégica con el objetivo de conseguir el máximo confort térmico con el mínimo consumo energético.

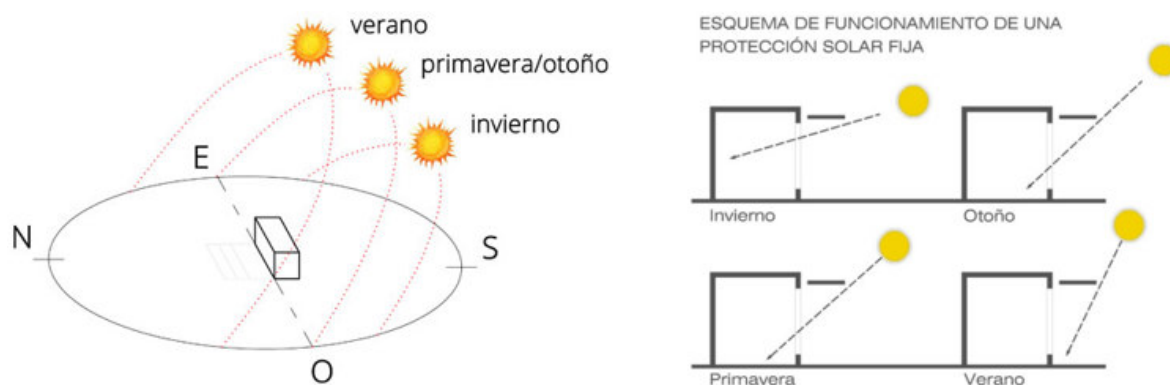
Los datos de clima y territorio, factores climáticos y las conclusiones de los condicionantes climáticos y geográficos, se desarrollan en el Título 3 del Documento Ambiental Estratégico del Plan Especial.

La implantación de las nuevas edificaciones deberá desarrollarse sobre los ejes longitudinales Norte-Sur y Este-Oeste. Estas orientaciones en nuestra latitud deberán proyectarse de la manera que mejor se aprovechen los sistemas de climatización pasivos favoreciendo que la mayor parte de las potenciales estancias se abran a la orientación Sur y que en cubierta puedan ubicarse instalaciones solares sin obstáculos.

La orientación de los edificios es clave para obtener los beneficios de la energía solar. Para alcanzar el objetivo de potenciar los aportes solares y minimizar pérdidas de calor, hay que

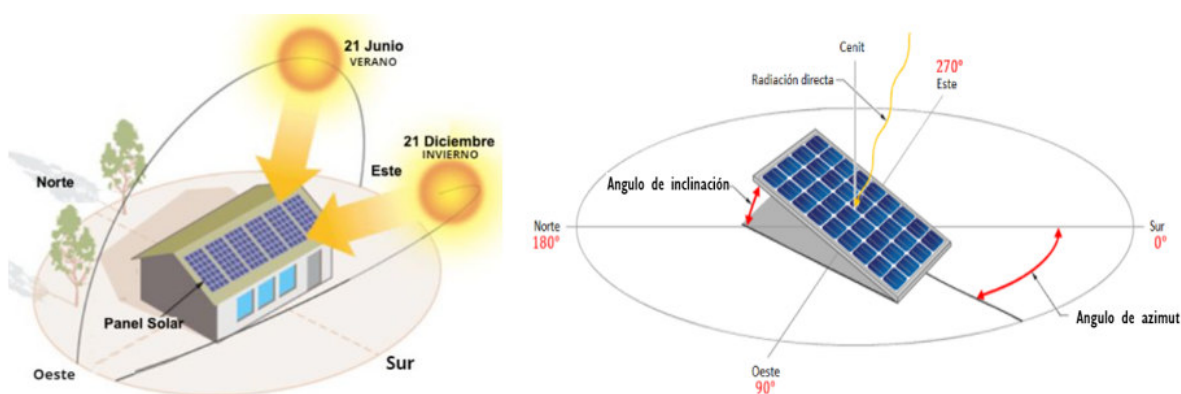
ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

potenciar la fachada Sur y minimizar las restantes. No solo habrá que tener en cuenta la radiación solar directa, también la radiación solar reflejada del suelo, otros edificios y elementos.



Recorrido solar en las diferentes estaciones del año y ejemplo de funcionamiento de protecciones solares fijas.

No obstante, dada la libertad en cuanto a la posición, altura y forma de las edificaciones en el Plan Especial para favorecer la flexibilidad de diseño y uso, no se garantiza hasta el nivel de proyecto que los edificios nuevos a construir sean homogéneos en cuanto a la altura de estos de manera que eviten las sombras de unas cubiertas a otras. Aunque no es esperable una superposición de edificios, si alguno de los edificios tuviera que ser de mayor altura, debería ubicarse lo más al norte posible con respecto a los edificios de menor altura, evitando de esta manera, originar sombras que perjudiquen el rendimiento de los futuros paneles solares de las cubiertas.



Ubicación en cubierta de edificios y orientación e inclinación de los paneles solares.

También habrá que prestar especial atención a la incidencia de la vegetación en el entorno más cercano, referente el asoleo y las sombras arrojadas sobre la edificación, que pudieran mermar el aporte de energía solar, deberá emplearse arbolado que favorezca un adecuado sombreado, combinando plantaciones de arbolado caduco y perenne.

La ventilación en el exterior también es muy importante para las zonas adyacentes a los edificios, como pueden ser patios soleados en invierno, con sombra en verano y teniendo en cuenta los vientos dominantes para aprovechar su potencial de enfriamiento en verano y resguardarse de ellos en invierno.

La ventilación en el interior de los edificios es crucial para mantener unas condiciones de confort óptimas, donde los usuarios puedan sentirse cómodos, conjugando la ventilación natural con la forzada y cumpliendo las exigencias técnicas del CTE (HE “Ahorro de energía” y HS “Salubridad”). Dadas las condiciones climáticas en el ámbito de actuación, siendo un clima extremo de inviernos fríos y veranos calurosos con escasos estadios intermedios, es preciso adoptar soluciones para controlar la ventilación y evitar las infiltraciones en los momentos de temperaturas más extremas, y a su vez favorecer la máxima ventilación en las horas más frescas de los meses de mayores temperaturas (julio y agosto).

En cuanto a la evapotranspiración, la presencia de zonas verdes rodeando las edificaciones y un diseño que habilite la incorporación del agua como elemento equilibrador de las condiciones higrotérmicas, deberá ser predominante en los meses con déficit hídrico, siendo este mecanismo muy necesario en verano para refrescar el ambiente.

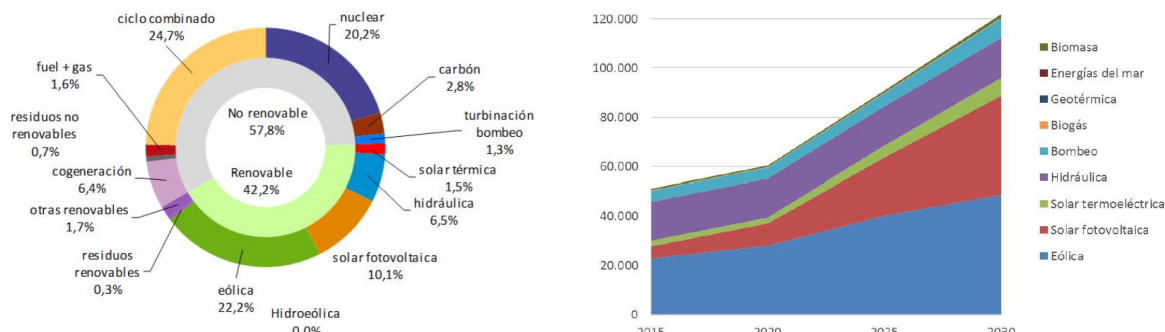
7 LA ELECTRIFICACION DE LA DEMANDA PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES

Para reducir las emisiones de gases contaminantes, una de las principales formas de conseguirlo es con la electrificación de la demanda mediante energías renovables, también se deberá actuar en la eficiencia de los equipos y sistemas que se instalen.

En aplicación del DB HE “Ahorro de energía” del CTE, así como de las exigencias del Título VI “Medidas de eficiencia energética y uso de energías renovables” de la Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad (OCAS), se conseguirá en los nuevos edificios minimizar el consumo de energía no renovable y por tanto reducir las emisiones.

Actualmente la energía no renovable (combustibles fósiles, nuclear y cogeneración principalmente) es mayor que la energía renovable (eólica, solar fotovoltaica, hidráulica y otras de menor entidad) generada a nivel nacional, como puede verse en el gráfico adjunto. Para revertir esta situación no basta con reducir el consumo de combustibles fósiles y por tanto la contaminación, sino que habrá que aumentar la generación de energía renovable en los próximos años, siendo las previsiones futuras las indicadas en el siguiente cuadro.

Estructura de la generación de enero a diciembre de 2022



Procedencia de la energía generada a nivel nacional, Fuente: REE; Capacidad instalada de tecnologías renovables (MW)

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Las dotaciones mínimas de la estructura para la recarga del vehículo eléctrico en edificios o estacionamientos de nueva construcción y en vías públicas, se establecen reglamentariamente, para aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios de régimen de propiedad horizontal, de modo que se posibilite la realización de derivaciones hasta las estaciones de recarga ubicada en las plazas de aparcamiento.

Cumpliendo y superando lo establecido en las exigencias de dotación de puntos de recarga de vehículos eléctricos, fomentará el uso de estos y de esta manera se reducirán también las emisiones de gases contaminantes al disminuir el número de vehículos que consumen combustibles fósiles.

8 EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES, MEDIANTE LA HABILITACION DE ESPACIOS PARA SU GENERACION Y ALMACENAMIENTO DISTRIBUIDO

La generación distribuida de energía eléctrica consiste en la generación de electricidad en pequeñas instalaciones descentralizadas y lo más próximas posibles a su punto de consumo. El almacenamiento distribuido, igualmente consiste en el almacenamiento (acumulación) en puntos cercanos al consumo.

Las principales instalaciones de generación distribuida son las instalaciones fotovoltaicas que se implantan en las cubiertas de los edificios, aunque también pueden desarrollarse otras como las instalaciones de cogeneración o microgeneración, utilizando combustibles que no sean fósiles (biomasa o biocarburantes), energía eólica, energía geotérmica y energía hidroeléctrica.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Y las principales instalaciones de almacenamiento distribuido son las baterías eléctricas, existiendo también otros tipos de almacenamiento que son aplicables a gran escala como son la hidroeléctrica reversible (bombeo) y el almacenamiento térmico, a continuación, se muestra una clasificación de las tecnologías de almacenamiento energético:

Química		Eléctrica		Térmica	
Amoníaco	Combustibles alternativos	Supercondensadores	Imanes superconductores (SMES)	Almacenamiento de calor latente	Calor sensible
Hidrógeno	Metanol	Mecánica		Almacenamiento termoquímico	
Combustibles sintéticos	Gas natural sintético				
Electroquímica		Aire comprimido adiabático	Aire comprimido diabático	Volantes de inercia	
		Aire líquido			
Baterías clásicas	Baterías de flujo	Bombeo			
	Supercondensadores híbridos				

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021.
Adaptación de European Association for Storage of Energy (EASE).

En nuestro caso el sistema de almacenamiento, para resolver las necesidades de seguridad de suministro en el corto plazo (horas, días), son las baterías, principalmente las electroquímicas, pero no para las necesidades de largo plazo (semanas, meses), que deberá intensificarse aún más su desarrollo tecnológico y lograr una mayor competitividad.

Los posibles espacios para generación de energías renovables, mediante paneles solares son principalmente las cubiertas de los edificios y en menor medida sus fachadas, así como, techos de aparcamientos en superficie y pérgolas o cubiertas de edificaciones de escasa entidad constructiva de una sola planta. En casos excepcionales podrían habilitarse de forma provisional parcelas para instalación de paneles fotovoltaicos.

9 DEMANDA ENERGETICA DEL AMBITO

En el ámbito del Plan Especial Lote 3 del Bosque Metropolitano (BM), los edificios e instalaciones que necesitarán niveles considerables de energía para su habitual funcionamiento son los edificios del Centro de Interpretación Arqueológica denominados Pabellones del Sílex, Centro de Economía Circular del Cañaveral, Cerros, Ahijones, Berrocales y Valdecarros, las construcciones de Vivero del Cañaveral que incluyen edificios, invernaderos y aparcamiento público con las necesidades de alumbrado e infraestructura de

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

recarga de vehículos eléctricos (VE), las Escuelas del Yeso y de Pastoreo y el Cementerio Naturalizado de los Cantiles del Manzanares, así como el alumbrado público de las zonas específicas de las Avenidas Forestales y alumbrado exterior del entorno y los accesos de los edificios destinados a los equipamientos mencionados del Lote 3.

Al final de los cálculos señalados, se expresará la Demanda Energética total del conjunto de los equipamientos, edificaciones e instalaciones del Plan Especial.

A continuación, se evalúa la demanda energética máxima necesaria para cada uno de los edificios, equipamientos e instalaciones propuestos por el Plan Especial.

9.1 Energía necesaria para abastecer el Centro de interpretación Arqueológica “Pabellones del Sílex”

La Sección HE 0, del Documento Básico (DB) HE “Ahorro de Energía” del Código Técnico de la Edificación (CTE), establece unos valores límite de consumo de energía por metro cuadrado de superficie útil, conociendo la misma, podremos calcular el consumo de energía máximo permitido por edificio. Teniendo en cuenta que dichos consumos son los empleados en los servicios de calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, nos falta saber los consumos de otras instalaciones, entre las que se pueden encontrarse equipos informáticos, impresoras, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo ascensores, grupos de presión de agua, instalaciones de seguridad, audiovisuales y megafonía, del edificio.

Partiendo del límite establecido para el **consumo de energía primaria no renovable** ($C_{ep,nren,lim}$), indicado en la tabla 3.1.b - HE0, y para el **consumo de energía primaria total** ($C_{ep,tot,lim}$), indicado en la tabla 3.2.b - HE0, ambas del DB HE del CTE, para usos distintos al residencial privado, en la zona climática de invierno “D”, de aplicación para Madrid, se inician los cálculos teniendo además en cuenta el nivel de carga interna **CFI** (W/m^2), de acuerdo con la tabla a-Anejo A “Terminología” del DB HE:

Tabla 3.1.b - HE0	Tabla 3.2.b - HE0	Nivel de carga interna	Carga interna media, C_{Fi} [W/m^2]
$C_{ep,nren,lim}$ [$kW \cdot h/m^2 \cdot año$]	$C_{ep,tot,lim}$ [$kW \cdot h/m^2 \cdot año$]	Baja	$C_{Fi} < 6$
D	D	Media	$6 \leq C_{Fi} < 9$
$20 + 8 \cdot C_{Fi}$	$130 + 9 \cdot C_{Fi}$	Alta	$9 \leq C_{Fi} < 12$
		Muy alta	$12 \leq C_{Fi}$

Extracto de los valores límite de consumo de energía y niveles de carga interna,
Fuente: DB HE del CTE

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

La actividad para el uso Terciario se podría albergar en un único edificio, o también podría albergarse en varios edificios, siendo el resultado del consumo para cada edificio proporcional a su superficie, así como la posible generación de energía renovable a partir de paneles fotovoltaicos. Ante el desconocimiento concreto de cada edificio en cuanto a usos concretos y superficie, se parte de la superficie y alturas máximas edificables descritas en el Plan Especial, dichas características quedarán plasmadas finalmente en el proyecto de ejecución, optándose por la realización de los cálculos para un solo edificio, deduciendo que los resultados obtenidos pueden dividirse en varios edificios de forma proporcional.

Para calcular el valor de dicha carga interna, de las dependencias de los edificios, se tiene en cuenta la densidad de las fuentes internas, dependiendo de las cargas nominales por hora a lo largo de una semana tipo, midiendo la carga de ocupación, de iluminación y de equipos.

La carga de ocupación depende de la actividad que se desarrolle, por parte de las personas que ocupan cada espacio, teniendo en cuenta que no es lo mismo estar sentado y realizando un trabajo ligero, en cuyo caso, la Q sensible oscila alrededor de 70 w/persona, que realizar una actividad de trabajo de pie y en activo con una Q sensible en torno a 100 w/persona. Dicha ocupación siempre estará por debajo del cómputo del aforo establecido en el Documento Básico SI del CTE.

La carga debida a iluminación consiste en la potencia total de los equipos de iluminación de los espacios del edificio, en este caso se atenderá a los valores máximos establecidos, para la potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (P_{tot} / S_{tot}), en la Tabla 3.2-HE3, del DB HE.

La carga debida a los equipos que puedan estar en funcionamiento, tales como proyectores, pantallas, ordenadores, fotocopiadoras, impresoras, etc., depende de la suma de las potencias de cada uno de los equipos y aparatos en los espacios del edificio.

Atendiendo a que los edificios pueden destinarse para uso terciario, como espacios de exposición, aulas, oficinas, almacén y local de reunión, como usos principales, se estima un nivel de carga interna **Media**, calculado según el Anejo A "Terminología" y cuyo valor es el siguiente:

Superficie (m ²)	Q sensible. por ocupación (W)	Coc : carga sensib. ocupación (W/m ²)	Potencia de luminarias (W)	Cil : carga por iluminac. (W/m ²)	Potencia de equipos (W)	Ceq : Carga de equipos (W/m ²)	Nivel carga int. CFI (W/m ²)
3.532	51.564	3,91	31.786	2,41	24.722	1,88	8

De acuerdo con lo señalado en el DB HE, la superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtiene como suma de las superficies útiles de los espacios

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

habitables incluidos dentro de la envolvente térmica. Conocida la superficie máxima edificada de los nuevos edificios, suman un total de 4.709 m² y de la misma, se estima una superficie útil (3.532 m²) de dichos espacios, en un 25% menor a la edificable. Determinándose los consumos de energía a continuación:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Superficie útil (m ²)	CFI (W/m ²)	Cep, nren, lim (kWh/m ² año)	Cep, nren, mx anual (kWh año)	Cep, tot, lim (kWh/m ² año)	Cep, tot, mx anual (kWh año)
Uso Terciario	3.532	8	84	296.667	202	713.414

Una vez hallados estos dos valores de consumo de energía, no renovable y total (Cep, nren y Cep, tot), podemos deducir el **Consumo de EP renovable mínima (Cep, ren, min) al año**, en este caso no es como máximo, ya que se pretende que las energías renovables, en muy amplia medida, cubran el consumo de energía del edificio.

Considerando que se trata de edificios con una altura de una sola planta, resulta una superficie aproximada de 4.709 m² de la cubierta del edificio.

Para realizar los cálculos, de la potencia a instalar para la generación de energía eléctrica, procedente de fuentes renovables, en este caso, con paneles solares en la cubierta del edificio, se tiene en cuenta la última modificación del HE del CTE, aprobada por el Real Decreto 450/2022 de 14 de junio de 2022.

Cep, ren, min año (kWh año)	Superficie constr. (m ²)	Potencia inst. edificio P.min (kW) cálculo P1	Potencia inst. Edificio P.min (kW) cálculo P2	Sup. cubierta (m ²) disponible edificio	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
416.747	4.709	47,09	207,45	4.709	494,45	841.002

En el cálculo de P2, se ha estimado una superficie de ocupación, de la instalación de captadores solares térmicos, máxima de **280 m²** en las cubiertas de los edificios, para cumplir con el DB HE 4 en la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria de los edificios, llegando hasta un consumo máximo de 3.600 litros/día de ACS en el uso previsto.

El resultado de la Potencia mínima a instalar es de 47,1 kW (según la Sección HE 5), que produciría en torno a **81.500 kWh de energía al año**, que es muy inferior a los **416.747 kWh** anuales necesarios.

No obstante, el punto 4.b) del artículo 44 de la OCAS establece que: “se destinará como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta”, con lo cual si se destina desde dicha superficie hasta la mayor posible, se puede obtener la energía máxima que una instalación de paneles fotovoltaicos es capaz de generar en los edificios (valor de Energía mx generada paneles FV, del cuadro anterior), resultando en este caso un valor de **841.002 kWh** al año, que es muy superior al consumo mínimo de energía

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

primaria renovable (Cep, ren min = 416.747 kWh) al año, de los edificios y por lo tanto se podría trabajar con ese margen para la implantación de paneles solares en la cubierta y su interacción con otras instalaciones o aprovechamientos de la misma.

Hay que señalar que estos datos de generación de energía renovable, con paneles fotovoltaicos, surgen de su instalación en una cubierta plana y que si se dispusiera de una cubierta inclinada en torno a 30-35° con orientación sur y libre de obstáculos y sombras, se podría llegar a alcanzar la cantidad de energía renovable siguiente:

Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)	Superficie disponible cubierta inclinada (m ²)	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta inclin.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
494,45	841.002	4.709	741,67	1.261.502

*Energía máxima generada de **1.261.502 kWh anuales**, que es bastante superior a la energía primaria renovable mínima al año necesaria para estos edificios (416.747 kWh anuales), y también superior al consumo de energía primaria total del edificio (713.414 kWh anuales).*

En el siguiente cuadro se indican las potencias y sus correspondientes energías que se generarían al año, tanto para el 50% de la ocupación de la cubierta plana del edificio, como para la potencia mínima de 47,1 kW a instalar según HE 5, y la superficie necesaria (también de cubierta plana) para ésta última potencia:

Superficie ocupac. de parcela (m ²)	Superficie min. Instal. (50%) (m ²)	Potencia paneles FV superf. 50% (kW)	Superficie para Pot. paneles 47,1 kW (m2)	Energía mx paneles Pot. = 47,1 kW (kWh)	Energía mx paneles con Sup. 50% (kWh)
4.709	2.355	247	448	80.095	420.501

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento “Hoja de ruta Madrid 2030” de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Sin olvidar que estos consumos de energía son para los Usos o Servicios EPB (Energy Performance Building), es decir, calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, para el cálculo de la Demanda Energética de los Edificios, deberá tenerse en cuenta el consumo de otras instalaciones de éstos.

Por similitud con otros edificios similares, se prevé un consumo anual en torno a un 25% de consumo adicional para los usos o servicios no incluidos en EPB, tales como los consumos de ascensores, grupo de presión de agua, equipos informáticos, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo las de seguridad y

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

audiovisuales de los edificios. Añadiendo al consumo ya calculado, nos da el siguiente valor de la Demanda Energética del edificio:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Cep, total mx (kWh año)	Coefficiente no EPB	Energ. Otros usos (kWh año)	Energ. Total mx Edificio (kWh año)
Uso Terciario	713.414	0,25	178.353	891.767

El consumo máximo total de energía del edificio se estima en 891.767 kWh al año.

Se indica también la estimación de **Energía renovable** máxima que puede generarse por medio de paneles Fotovoltaicos en la cubierta (tipo plana) de los edificios que es de **841.002 kWh**, y de **1.261.502 kWh** anuales, si la cubierta fuera optima e inclinada, logrando de esta manera cubrir la totalidad de los consumos de energía del edificio, en el caso de ocupar toda la cubierta del edificio para las instalaciones FV.

Hay que mencionar que en estos edificios la energía renovable que puede generarse por medio de paneles FV, rinde de forma óptima con respecto a sus superficies, en comparación con otros edificios que tienen la edificabilidad distribuida en mayor número de plantas, por este motivo siempre que se reduzca el número de plantas de los edificios, se puede aumentar la superficie de las instalaciones de paneles solares en sus cubiertas en proporción a superficie total.

9.2 Energía necesaria para abastecer el Centro de Economía Circular “Los Cerros”

Al tratarse de edificios de uso no residencial y de nueva construcción, se procede prácticamente de forma similar al caso anterior, realizándose el cálculo de la Demanda Energética teniendo en cuenta las mismas tablas de valores límite del DB HE, y con una valoración de carga interna con pocas variaciones.

En este caso la actividad para el uso Terciario se albergaría en uno o varios edificios, pero estableciendo un punto de partida de albergarse en un único edificio, el resultado del consumo para el caso de varios edificios es proporcional a sus superficies, así como la posible generación de energía renovable a partir de paneles fotovoltaicos. Ante el desconocimiento específico de cada edificio, se parte de las superficies máximas edificables descritas en el Plan Especial, sabiendo que están sujetos a definir por el proyecto de ejecución, optándose por la realización de los cálculos para un solo edificio, deduciendo que los resultados obtenidos pueden dividirse en varios edificios de forma proporcional.

Para calcular el valor de dicha carga interna, de las dependencias de los edificios, se tiene en cuenta la densidad de las fuentes internas, dependiendo de las cargas nominales por hora a lo largo de una semana tipo, midiendo la carga de ocupación, de iluminación y de equipos.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

La carga de ocupación depende de la actividad que se desarrolle, por parte de las personas que ocupan cada espacio, teniendo en cuenta que no es lo mismo estar sentado y realizando un trabajo ligero, en cuyo caso, la Q sensible oscila alrededor de 70 w/persona, que realizar una actividad de trabajo de pie y en activo con una Q sensible en torno a 105 w/persona. Dicha ocupación siempre estará por debajo del cómputo del aforo establecido en el Documento Básico SI del CTE.

La carga debida a iluminación consiste en la potencia total de los equipos de iluminación de los espacios del edificio, en este caso se atenderá a los valores máximos establecidos, para la potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada (P_{tot} / S_{tot}), en la Tabla 3.2-HE3, del DB HE.

La carga debida a los equipos que puedan estar en funcionamiento, tales como proyectores, pantallas, ordenadores, fotocopiadoras, impresoras, etc., depende de la suma de las potencias de cada uno de los equipos y aparatos en los espacios del edificio.

Atendiendo a que el edificio puede destinarse para uso terciario como talleres, oficinas, almacén, sala polivalente, restauración, etc., se estima un nivel de carga interna entre **Media y Alta**, calculado según el Anejo A “Terminología” y cuyo valor es el siguiente:

Superficie (m ²)	Q sensible. por ocupación (W)	Coc : carga sensib. ocupación (W/m ²)	Potencia de luminarias (W)	Cil : carga por iluminac. (W/m ²)	Potencia de equipos (W)	Ceq : Carga de equipos (W/m ²)	Nivel carga int. CFI (W/m ²)
12.746	100.902	2,36	76.473	1,79	203.928	4,76	9

De acuerdo con lo señalado en el DB HE, la superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtiene como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica. Conocida la superficie máxima edificada de los nuevos edificios, suman un total de 16.994 m² y de la misma, se estima una superficie útil (12.746 m²) de dichos espacios, en un 25% menor a la edificable. Determinándose los consumos de energía a continuación:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Superficie útil (m ²)	CFI (W/m ²)	Cep, nren, lim (kWh/m ² año)	Cep, nren, mx anual (kWh año)	Cep, tot, lim (kWh/m ² año)	Cep, tot, mx anual (kWh año)
Uso Terciario	12.746	9	92	1.172.586	211	2.689.301

Una vez hallados estos dos valores de consumo de energía, no renovable y total (Cep, nren y Cep, tot), podemos deducir el **Consumo de EP renovable mínima (Cep, ren, min) al año**, en este caso no es como máximo, ya que se pretende que las energías renovables, en muy amplia medida, cubran el consumo de energía de los edificios.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Considerando que se trata de edificios de una sola planta, la superficie de sus cubiertas, se considera igual a la suma de las superficies de los mismos, siendo una superficie aproximada de 16.994 m².

Para realizar los cálculos, de la potencia a instalar para la generación de energía eléctrica, procedente de fuentes renovables, en este caso, con paneles solares en la cubierta de los edificios, se tiene en cuenta la última modificación del HE del CTE, aprobada por el Real Decreto 450/2022 de 14 de junio de 2.022.

Cep, ren, min año (kWh año)	Superficie constr. (m ²)	Potencia inst. edificio P.min (kW) cálculo P1	Potencia inst. Edificio P.min (kW) cálculo P2	Sup. cubierta (m2) disponible edificio	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
1.516.715	16.994	169,94	793,70	16.994	1.784,37	3.035.035

En el cálculo de P2, se ha estimado una superficie de ocupación, de la instalación de captadores solares térmicos, máxima de **560 m²** en la cubierta del edificio, para cumplir con el DB HE 4 en la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria del edificio, llegando hasta un consumo máximo de 11.000 litros/día de ACS en los usos previstos.

El resultado de la Potencia mínima a instalar es de 169,94 kW (según la Sección HE 5), que produciría en torno a **289.000 kWh de energía al año**, que es muy inferior a los **1.516.715 kWh** anuales necesarios.

No obstante, el punto 4.b) del artículo 44 de la OCAS establece que: “se destinará como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta”, con lo cual si se destina desde dicha superficie hasta la mayor posible, se puede obtener la energía máxima que una instalación de paneles fotovoltaicos es capaz de generar en los edificios (valor de Energía mx generada paneles FV, del cuadro anterior), resultando en este caso un valor de **3.035.035 kWh** al año, que es muy superior al consumo mínimo de energía primaria renovable (Cep, ren min = 1.516.715 kWh) al año, de los edificios y por lo tanto se podría trabajar con ese margen para la implantación de paneles solares en la cubierta y su interacción con otras instalaciones o aprovechamientos de la misma.

Hay que señalar que estos datos de generación de energía renovable, con paneles fotovoltaicos, surgen de su instalación en una cubierta plana y que si se dispusiera de una cubierta inclinada en torno a 30-35° con orientación sur y libre de obstáculos y sombras, se podría llegar a alcanzar la cantidad de energía renovable siguiente:

Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)	Superficie disponible cubierta inclinada (m ²)	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta inclin.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
1.784,37	3.035.035	16.994	2.676,56	4.552.552

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Energía máxima generada de **4.552.552 kWh anuales**, que es bastante superior a la energía primaria renovable mínima al año necesaria para estos edificios (1.516.715 kWh anuales), y también muy superior al consumo de energía primaria total del edificio (2.689.301 kWh anuales).

En el siguiente cuadro se indican las potencias y sus correspondientes energías que se generarían al año, tanto para el 50% de la ocupación de la cubierta plana del edificio, como para la potencia mínima de 169,94 kW a instalar según HE 5, y la superficie necesaria (también de cubierta plana) para ésta última potencia:

Superficie ocupac. de parcela (m ²)	Superficie mín. Instal. (50%) (m ²)	Potencia paneles FV superf. 50% (kW)	Superficie para Pot. paneles 169,9 kW (m ²)	Energía mx paneles Pot. = 169,9 kW (kWh)	Energía mx paneles con Sup. 50% (kWh)
16.994	8.497	892	1.618	289.051	1.517.517

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento "Hoja de ruta Madrid 2030" de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Sin olvidar que estos consumos de energía son para los Usos o Servicios EPB (Energy Performance Building), es decir, calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, para el cálculo de la Demanda Energética del Edificio, deberá tenerse en cuenta el consumo de otras instalaciones del mismo.

Por similitud con otros edificios similares, se prevé un consumo anual en torno a un 25% de consumo adicional para los usos o servicios no incluidos en EPB, tales como los consumos de ascensores, grupo de presión de agua, equipos informáticos, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo las de seguridad y audiovisuales del edificio. Añadiendo al consumo ya calculado, nos da el siguiente valor de la Demanda Energética del edificio:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Cep, total mx (kWh año)	Coefficiente no EPB	Energ. Otros usos (kWh año)	Energ. Total mx Edificio (kWh año)
Uso Terciario	2.689.301	0,25	672.325	3.361.626

El consumo máximo total de energía del edificio se estima en 3.361.626 kWh al año.

Y se indica también la estimación de **Energía renovable** máxima que puede generarse por medio de paneles Fotovoltaicos en la cubierta (tipo plana) de los edificios, que es de **3.035.035 kWh**, y de **4.552.552 kWh anuales**, si la cubierta fuera optima e inclinada, logrando de esta manera cubrir la totalidad de los consumos de energía del edificio, en el caso de ocupar toda la cubierta del edificio para las instalaciones FV y además se podría

aprovechar la energía sobrante, que se pueda generar en las cubiertas fotovoltaicas, para abastecer otros edificios o para el consumo de otras instalaciones del ámbito.

9.3 Energía necesaria para abastecer los Centros de Economía Circular de “El Cañaveral”, “Los Ahijones”, “Los Berrocales” y “Valdecarros”

Los Centros de Economía Circular (CEC) del Lote 3, aunque sean de superficies diferentes, su uso se proyectará de forma similar en todos ellos, desarrollándose en sus edificios actividades análogas y por lo tanto el cálculo de la Demanda Energética, será el mismo y con resultados proporcionales a la superficie de sus correspondientes edificios.

En este apartado se agrupan los cálculos de los CEC del enunciado, y el desarrollo es idéntico al CEC “Los Cerros” expuesto en el apartado anterior, teniendo en cuenta las mismas tablas de valores límite del DB HE y con la valoración del nivel de carga interna “CFI” igual para todos.

Igualmente, cada uno de los CEC se podría albergar en uno o en varios edificios, y el resultado de la demanda energética para cada edificio es proporcional a sus superficies, así como la posible generación de energía renovable a partir de paneles fotovoltaicos. Ante el desconocimiento específico de las características de los edificios, se parte de las superficies máximas edificables descritas en el Plan Especial, sabiendo que están sujetos a definir por el proyecto de ejecución, optándose por la realización de los cálculos para un solo edificio en cada CEC, deduciendo que los resultados obtenidos pueden dividirse en varios edificios de forma proporcional.

Partiendo del valor de CFI=9, surgen los valores que se expresan a continuación:

CENTRO DE ECONOMIA CIRCULAR	Superficie constr. (m ²)	Cep, ren, min año (kWh año)	Cep, tot, mx anual (kWh año)	Potencia inst. edificio P.min (kW) cálculo P1	Sup. cubierta (m2) disponible edificio	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
"El cañaveral"	11.054	986.570	1.749.296	110,54	11.054	1.161	1.974.184
"Los Ahijones"	4.344	387.702	687.438	43,44	4.344	456	775.815
"Los Berrocales"	6.126	546.746	969.440	61,26	6.126	643	1.094.070
"Valdecarros"	15.021	1.340.624	2.377.073	150,21	15.021	1.577	2.682.668

De acuerdo con la última modificación del DB HE del CTE, aprobada por el Real Decreto 450/2022 de 14 de junio de 2.022, se cuantifica la exigencia de disponer los edificios de sistemas de generación de energía eléctrica, procedente de fuentes renovables, de acuerdo con el DB HE 5 modificado. En este caso con paneles solares en las cubiertas de los edificios, se especifica solo el valor de P1, que es la potencia a instalar mínima, resultante en los CEC siempre como valor mínimo, de las expresiones P1 y P2 indicadas en dicho HE 5.

PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN Y MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE BOSQUE METROPOLITANO DE MADRID | LOTE 3

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

CENTRO DE ECONOM. CIRCULAR	Superficie Cubierta (m ²)	Pot. mx. Cub. inclinada (kW)	Energ. mx. paneles FV, Cub. Incl. (kWh)	Superficie min. Instal. (50%) (m ²)	Potencia paneles FV superf. 50% (kW)	Energ. mx paneles FV con Sup. 50% (kWh)	Energ. produc. FV, cálculo P1 (P. min. HE5) (kWh)
"El cañaveral"	11.054	1.741	2.961.275	5.527	580	987.092	188.017
"Los Ahijones"	4.344	684	1.163.722	2.172	228	387.907	73.887
"Los Berrocales"	6.126	965	1.641.105	3.063	322	547.035	104.197
"Valdecarros"	15.021	2.366	4.024.002	7.511	789	1.341.334	255.492

Como puede verse los resultados de la Potencia a instalar mínima (P1) en cada CEC, es muy inferior a los consumos de energía primaria renovable (Cep, ren, min) anual necesaria.

Siguiendo con el desarrollo, se tiene en cuenta el punto 4.b) del artículo 44 de la OCAS, que especifica destinar como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, y el resultado nos produciría una cantidad de energía anual similar a la mínima energía Cep, ren, requerida. Así mismo se calcula la energía máxima generada por instalaciones FV en la cubierta de los edificios, ya sea ocupando la totalidad de la cubierta (tipo plana o inclinada) y para la potencia mínima (P1) mencionada anteriormente.

Así mismo, se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento "Hoja de ruta Madrid 2030" de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Sin olvidar que estos consumos de energía en los edificios son para los Usos o Servicios EPB (Energy Performance Building), es decir, calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, para el cálculo de la Demanda Energética de los Edificios, deberá tenerse en cuenta el consumo de otras instalaciones de éstos.

Por similitud con otros edificios similares, se prevé un consumo anual en torno a un 25% de consumo adicional para los usos o servicios no incluidos en EPB, tales como los consumos de grupo de presión de agua, ascensores en su caso, equipos informáticos, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo las de seguridad y audiovisuales de los edificios. Añadiendo al consumo ya calculado, nos da los siguientes valores de la Demanda Energética de los edificios que albergarán los CEC:

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

CENTRO DE ECONOM. CIRCULAR	Cep, total mx (kWh año)	Coefficiente no EPB	Energ. Otros usos (kWh año)	Energ. Total mx Edificio (kWh año)
"El cañaveral"	1.749.296	0,25	437.324	2.186.619
"Los Ahijones"	687.438	0,25	171.860	859.298
"Los Berrocales"	969.440	0,25	242.360	1.211.799
"Valdecarros"	2.377.073	0,25	594.268	2.971.342

El consumo máximo total de energía de los edificios de los CEC se estima en 7.229.058 kWh al año

Se indica también la estimación de **Energía renovable** máxima que puede generarse por medio de paneles Fotovoltaicos en la cubierta (tipo plana) de los edificios que es de **6.526.736 kWh**, y de **9.790.104 kWh** anuales, si la cubierta fuera optima e inclinada, logrando así sobrepasar la totalidad de los consumos de energía del edificio, y de esta manera trabajar con estas evaluaciones para la implantación de paneles FV en la cubierta y su interacción con otras instalaciones o aprovechamientos de la misma.

9.4 Energía necesaria para abastecer Las construcciones de Viveros "El Cañaveral"

Las construcciones de Viveros se dividen en tres Programas (P), estos son: P. vivero producción forestal, P. vivero de acopio + divulgación + investigación y P. huertos formativos + huertos urbanos. Cada uno de ellos tendrá invernaderos, edificios de carácter industrial (no climatizados), edificios climatizados y un conjunto de zonas de aparcamiento para el servicio de todos los Programas.

La mayoría de la superficie está dedicada a recintos para viveros y huertos, llamados tablas con superficies de 280m² cada una de ellas, de todos estos tan solo se considera que requieren instalaciones de climatización e iluminación, los invernaderos de semillado-enmacetado y de germinación en mesa, por ser donde se desarrollan los primeros estadios de crecimiento de los cultivos forestales y hortícolas, éstos son en total tres tablas que suman una superficie de 280 x 3 = **840 m²**. Así mismo se estima que el riego de las plantas en todos los invernaderos podría realizarse por la presión de la red o desde un depósito por gravedad, no necesitando en este caso, el uso de bombas eléctricas para dicho riego.

Los edificios de carácter industrial (no climatizados), comprendidos en los tres Programas, suman un total de 1.100 m², contemplando que los únicos consumos serían de iluminación y el posible uso de las tomas de corriente para utilización esporádica principalmente de mantenimiento, teniendo en cuenta los niveles de iluminación mínimos exigidos por la normativa aplicable, se estima en 4 w/m², resultando una potencia total en torno a 4 kW, la determinación del número de horas anuales en funcionamiento de dicho alumbrado es

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

compleja al igual que el uso de las tomas de corriente, siendo estas últimas de uso ocasional y por tanto insignificante en comparación con el consumo de iluminación mencionada.

Considerando un uso de la iluminación que no sería permanente en las horas nocturnas, y su empleo más habitual principalmente en invierno, dado que no son recintos de trabajo y su estancia normalmente es corta al tratarse en su mayoría de almacenes o similares, se estima un consumo anual entre 250 y 700 kWh. Comparando este consumo con el de otros equipamientos de superficie similar, del Lote 3, estaríamos hablando de un consumo del orden del 0,3%, si se añaden otros consumos que pudieran alimentarse a través de las tomas de corriente, seguiría siendo un consumo inferior al uno por ciento, que no representa un valor considerable en los cálculos globales, y en consecuencia se omite su valor.

Los edificios climatizados que se ubican en los tres Programas suman un total de **2.240 m²**, cuyo cálculo de la demanda energética se realiza de forma similar a los edificios de los apartados anteriores.

Por último el área total que ocupa el aparcamiento en superficie, se estima en **1.250 m²**, con una superficie menor que se hallará proporcionada de infraestructura tipo marquesina para protección del sol y de los fenómenos atmosféricos, sobre los propios estacionamientos, y así de esta manera cumplir con el artículo 43 de la OCAS, que exige la planificación de instalación de cubiertas fotovoltaicas para generación distribuida o autoconsumo compartido e infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos.

A continuación, se concretan las demandas energéticas de los invernaderos acondicionados, los edificios climatizados y el aparcamiento en superficie.

Invernaderos

Las principales instalaciones que consumen energía en un invernadero son la climatización y la iluminación, el consumo para la instalación de riego se considera muy pequeño e insignificante. Para la climatización teniendo en cuenta el clima frío en invierno y cálido en verano de Madrid, se considera imprescindible el uso de sistemas de calefacción, por otro lado, la refrigeración dependerá del tipo de cultivos que se realicen, siendo en una gran parte de las horas del verano suficiente con utilizar sistemas de ventilación, sombreado, nebulización y aspersión de agua. La importancia de la iluminación artificial para el desarrollo de los cultivos es primordial en sus principales fases y en la mayoría de las estaciones del año.

El cálculo se realizará partiendo de instalaciones que generen energía por medios distintos a la combustión, atendiendo así a las indicaciones y objetivos para la mejora de la calidad del aire de la ciudad establecidos en la OCAS, como por ejemplo el empleo de bombas de calor

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

reversibles y alimentadas por energía renovable, siendo los paneles solares fotovoltaicos, uno de los sistemas más recomendables. La determinación de la potencia y energía necesaria, tanto de los equipos de climatización como de iluminación, es compleja dado que dependen del volumen del recinto a climatizar, del tipo de aislamiento del invernadero y de la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior, así como del tipo de plantas y cultivos que se realicen.

Partiendo de unos valores de aislamiento estándar o superiores de los invernaderos, así como del funcionamiento medio de las instalaciones mencionadas, dado que no existe normativa reglamentaria aplicable, se realizará la estimación de la demanda energética de los invernaderos, teniendo en cuenta todos los criterios expuestos.

Para la climatización de los invernaderos, tanto para los equipos de calefacción como de refrigeración se toma un valor de consumo de 180 kWh/m² anuales y para la iluminación de las labores de trabajo y la iluminación específica de cada zona (siembra, germinación, producción, aclimatación, etc.) de los invernaderos, se toma un valor de consumo de 140 kWh/m² anuales.

USO AGRICOLA	Superficie (m ²)	Consumo energético climatizac. (kWh/m ²)	Consumo energético iluminación (kWh/m ²)	Consumo de climatiz. Anual (kWh)	Consumo iluminación Anual (kWh)	Consumo de Energía total anual (kWh)
Invernaderos	840	180	140	151.200	117.600	268.800

El resultado de la Energía total que consumirían los invernaderos al año es de **268.800 kWh**.

Estimándose a continuación la energía eléctrica que puede generarse in situ, por medio de la instalación de paneles fotovoltaicos, tanto si se realiza en la cubierta de los invernaderos, como si se realiza en una instalación anexa o cercana.

USO AGRICOLA	Superficie de la cubierta (m ²)	Pot. mx. paneles FV cub. tipo plana (kW)	Energía mx. generada cub. tipo plana (kWh)	Pot. mx. paneles FV en cub. Inclínada (kW)	Energía mx. generada en cub. inclinada (kWh)
Invernaderos	840	88	150.019	132,3	225.029

Si la cubierta empleada es plana, la energía generada estaría en torno a **150.019 kWh** anuales y si la cubierta fuera óptima e inclinada se generarían **225.029 kWh** anuales, en ambos casos dicha energía es menor al resultado del consumo de los invernaderos al año.

Se indica que, en este caso existen paneles solares en el mercado, que se instalan en la cubierta de los invernaderos, y tienen unas propiedades de transparencia de manera que dejan pasar las longitudes de onda necesarias para la fotosíntesis de las plantas.

Para conseguir que toda la energía necesaria para los invernaderos sea de origen renovable, se puede optar por aumentar el aislamiento de estos, implantar unas instalaciones de climatización e iluminación con la mayor eficiencia posible para disminuir su consumo o instalar más superficie de paneles solares.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Si no se pretende instalar los paneles en la cubierta de los invernaderos, se indica a continuación la superficie mínima necesaria para conseguir la energía de consumo, ya sea mediante instalación de paneles fijos sobre superficie plana o sobre superficie inclinada:

Demanda Energía Invernaderos (kWh)	Potencia instalac. Paneles FV (kW)	Superficie instalac. fija plana (m ²)	Superficie Instalac. Fija inclinada (m ²)
268.800	158	1.505	1.003

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento “Hoja de ruta Madrid 2030” de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Concluyendo, la estimación del **Consumo de Energía total** de los invernaderos al año es de **268.800 kWh** y para conseguir generar por medio de paneles FV dicha energía, la superficie necesaria para su instalación en una cubierta, estructura o superficie plana, libres de obstáculos y sombras será en torno a **1.500 m²** y si la instalación fuera sobre una cubierta, estructura o superficie óptimas e inclinadas igualmente libre de obstáculos y sombras, será en torno a **1.000 m²**, superficie en este caso algo mayor a las cubiertas de los invernaderos.

Edificios climatizados

Al tratarse de edificios de uso no residencial y de nueva construcción, se procede prácticamente de forma similar a los casos iniciales, realizándose el cálculo de la Demanda Energética teniendo en cuenta las mismas tablas de valores límite del DB HE, y con una valoración de carga interna con pocas variaciones.

En este caso la actividad para el uso Terciario se podría albergar en uno o en varios edificios, pero estableciendo un símil podría albergarse en un único edificio, y el resultado del consumo para cada edificio es proporcional a sus superficies, así como la posible generación de energía renovable a partir de paneles fotovoltaicos. Ante el desconocimiento específico de los edificios, se parte de las superficies máximas edificables descritas en el Plan Especial, sabiendo que están sujetos a definir por el proyecto de ejecución, optándose por la realización de los cálculos para un solo edificio, deduciendo que los resultados obtenidos pueden dividirse en varios edificios de forma proporcional.

Atendiendo a que los edificios pueden destinarse para uso terciario, en este caso para oficinas, aulas, salas de reunión, salas de descanso, comercial y laboratorios como usos principales, se estima un nivel de carga interna **Media (CFI = 7)**, calculado según el Anejo A “Terminología” del HE del CTE.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

De acuerdo con lo señalado en el DB HE, la superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtiene como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica. Conocida la superficie máxima edificada de los nuevos edificios, suma un total de 2.240 m² y de la misma, se estima una superficie útil (1.680 m²) de dichos espacios, en un 25% menor a la edificable. Determinándose los consumos de energía a continuación:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Superficie útil (m ²)	CFI (W/m ²)	Cep, nren, lim (kWh/m ² año)	Cep, nren, mx anual (kWh año)	Cep, tot, lim (kWh/m ² año)	Cep, tot, mx anual (kWh año)
Uso Terciario	1.680	7	76	127.680	193	324.240

Para realizar los cálculos, de la potencia a instalar para la generación de energía eléctrica, procedente de fuentes renovables, en este caso, con paneles solares en la cubierta del edificio, se tiene en cuenta la última modificación del HE del CTE, aprobada por el Real Decreto 450/2022 de 14 de junio de 2.022.

Cep, ren, min año (kWh año)	Superficie constr. (m ²)	Potencia inst. edificio P.min (kW) cálculo P1	Sup. cubierta (m ²) disponible edificio	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
196.560	2.240	22,40	2.240	235,20	400.052

El resultado de la Potencia mínima a instalar es de 22,4 kW (según la Sección HE 5), que produciría en torno a **38.000 kWh de energía al año**, que es muy inferior a los **196.560 kWh** anuales necesarios.

No obstante, el punto 4.b) del artículo 44 de la OCAS establece que: “se destinará como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta”, con lo cual si se destina desde dicha superficie hasta la mayor posible, se puede obtener la energía máxima que una instalación de paneles fotovoltaicos es capaz de generar en los edificios (valor de Energía mx generada paneles FV, del cuadro anterior), resultando en este caso un valor de **400.052 kWh** al año, que es muy superior al consumo mínimo de energía renovable (Cep, ren min = 196.560 kWh) al año de los edificios, y por lo tanto se debería tener en cuenta para la implantación de paneles solares en las cubiertas y su interacción con otras instalaciones o aprovechamientos de la mismas.

En el siguiente cuadro se indican las potencias y sus correspondientes energías que se generarían al año, tanto para el 50% de la ocupación de la cubierta plana del edificio, como para la potencia mínima de 22,4 kW a instalar según HE 5, y la superficie necesaria (también de cubierta plana) para ésta última potencia:

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Superficie ocupac. de parcela (m ²)	Superficie min. Instal. (50%) (m ²)	Potencia paneles FV superf. 50% (kW)	Superficie para Pot. paneles 22,4 kW (m2)	Energía mx paneles Pot. = 22,4 kW (kWh)	Energía mx paneles con Sup. 50% (kWh)
2.240	1.120	118	213	38.100	200.026

Como puede verse, los resultados de la Energía generada por los paneles FV, ocupando el 50% de la superficie de la cubierta es similar al consumo de energía primaria renovable (Cep, ren, min) anual necesaria.

Sin olvidar que estos consumos de energía son para los Usos o Servicios EPB (Energy Performance Building), es decir, calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, para el cálculo de la Demanda Energética de los Edificios, deberá tenerse en cuenta el consumo de otras instalaciones de éstos.

Por similitud con otros edificios similares, se prevé un consumo anual en torno a un 20% de consumo adicional para los usos o servicios no incluidos en EPB, tales como equipos informáticos, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo las de seguridad y audiovisuales de los edificios. Añadiendo al consumo ya calculado, nos da el siguiente valor de la Demanda Energética de los edificios:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Cep, total mx (kWh año)	Coefficiente no EPB	Energ. Otros usos (kWh año)	Energ. Total mx Edificio (kWh año)
Uso Terciario	324.240	0,20	64.848	389.088

El consumo máximo total de energía del edificio se estima en 389.088 kWh al año.

Se indica también la estimación de **Energía renovable** máxima que puede generarse por medio de paneles Fotovoltaicos en la cubierta (tipo plana) de los edificios que es de **400.052 kWh**, y de **200.026 kWh** anuales, si solo se empleara el 50% de superficie de la cubierta, quedando de esta manera amparado total o parcialmente el consumo de energía de los edificios.

Aparcamiento

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias, y las modificaciones de la ITC-EA-01 "Eficiencia Energética", aprobadas por el RD 18/2022 de 18 de octubre, los aparcamientos dispondrán de dos tipos de luminarias, unas se instalarán en las marquesinas y otras sobre báculos para la circulación de peatones y vehículos, estimándose unos valores de potencia por superficie, potencia de luminarias y demanda de energía anual del alumbrado según el régimen de funcionamiento, máximas siguientes:

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Aparcamiento público	Superficie (m ²)	Potencia por Superf. iluminada (w/m ²)	Potencia total luminarias (kW)	Demanda Energ. según régimen Funcionam. (kWh)
En exterior	1.250	0,42	0,53	1.103

Para calcular el consumo de energía anual (considerando el paso de régimen de funcionamiento normal a régimen reducido en horas de escaso y nulo tránsito), se han tenido en cuenta los criterios del Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Alumbrado Público del Ayto. de Madrid, Protocolo de Pruebas de Luminarias LED de Alumbrado Exterior del Ayto. de Madrid y la Guía de Gestión Energética en el Alumbrado Público, elaborado por la Fundación e la Energía de la Comunidad de Madrid (Fenercom).

Se estima una demanda energética anual, para el alumbrado del aparcamiento de: **1.103 kWh al año.**

A continuación, se calcula la energía generada por la instalación de paneles solares sobre las marquesinas del aparcamiento, y la energía necesaria para abastecer los puntos de recarga de vehículos eléctricos en dicho aparcamiento:

Superf. techada de plazas aparc. (m2)	Potencia instalac. Paneles FV (kW)	Energía generada Paneles FV (kWh)	Puntos de recarga Vehiculos electric.	Potencia mx. instalación recarga Vehic. Electric. (kW)	Energía consumo Vehic. electricos (kWh)
688	108,28	184.176	5	4,60	41.400

El cálculo de la estimación de la energía necesaria para la instalación de recarga de vehículos eléctricos ha sido realizado teniendo en cuenta la ITC BT 52 “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para recarga de vehículos eléctricos”, escogiendo valores máximos de potencia de instalación monofásica y suponiendo que se opta por tipo de carga convencional, conocida también como lenta. El número mínimo de puntos de recarga es el 10% del número máximo de plazas de aparcamiento considerado, de acuerdo con lo establecido en el artículo 45 de la OCAS.

Los resultados obtenidos de la energía anual necesaria para la recarga de vehículos eléctricos, no pueden ser minuciosos porque el tiempo de recarga de una batería depende del nivel de carga de la misma y de la potencia eléctrica que el punto de recarga es capaz de proporcionar, así como, de la simultaneidad del uso de los puntos de recarga y del tiempo de asistencia diaria, que puede variar dependiendo del día de la semana y del mes en que se realice, resultando por lo tanto complejo determinar unos valores concretos que siempre tendrán un importante grado de variabilidad.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Energía Total generada anual por instalac. paneles FV (kWh)	Demanda de Energía Total anual por instalac. puntos recarga VE (kWh)	Demanda de Energía Total anual del alumbrado aparcamientos (kWh)	Energía anual sobrante de la instalación de paneles FV (kWh)
184.176	41.400	1.103	141.673

Resultando una suma de energía generada por la instalación FV de **184.176 kWh** al año, y restando la estimación de la energía necesaria para la instalación de recarga de vehículos eléctricos y del alumbrado del aparcamiento, nos queda un total de **141.673 kWh** al año.

La demanda de energía necesaria para abastecer Las construcciones de Viveros “El Cañaveral” es la siguiente:

Demanda Energética Invernaderos (kWh año)	Demanda Energética Edif. Climatizados (kWh año)	Demanda Energética Aparcamiento (kWh año)	Demanda Energética Total VIVEROS (kWh año)
268.800	389.088	42.503	700.391

La energía total máxima que puede generarse en las cubiertas de los invernaderos, edificios climatizados y el aparcamiento es:

Energía generac. FV Invernaderos (kWh año)	Energía generac. FV Edif. Climatizados (kWh año)	Energía generac. FV Aparcamiento (kWh año)	Energía generac. FV Total VIVEROS (kWh año)
225.029	400.052	184.176	809.257

Surgiendo una demanda energética total de las construcciones de Viveros, de **700.391 kWh** anuales. Y una generación máxima de energía renovable de las instalaciones FV, de **809.257 kWh** anuales, que sería menor si únicamente se utilizase el 50% de las cubiertas de los edificios climatizados, no obstante, también se pueden emplear las cubiertas de los edificios de carácter industrial (no climatizados), siempre y cuando se proyecten sus cubiertas y estructuras para el emplazamiento de instalaciones FV.

9.5 Energía necesaria para abastecer las edificaciones de la “Escuela del Yeso”

Al tratarse de edificios de uso no residencial y de nueva construcción, se procede prácticamente de forma similar a los casos iniciales, realizándose el cálculo de la Demanda Energética teniendo en cuenta las mismas tablas de valores límite del DB HE, y con una valoración de carga interna con pocas variaciones.

En este caso la actividad para el uso Terciario se podría albergar en uno o en varios edificios, pero estableciendo un símil podría albergarse en un único edificio, y el resultado del consumo para cada edificio es proporcional a sus superficies, así como la posible generación de energía renovable a partir de paneles fotovoltaicos. Ante el desconocimiento específico de los

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

edificios, se parte de las superficies máximas edificables descritas en el Plan Especial, sabiendo que están sujetos a definir por el proyecto de ejecución, optándose por la realización de los cálculos para un solo edificio, deduciendo que los resultados obtenidos pueden dividirse en varios edificios de forma proporcional.

Atendiendo a que los edificios pueden destinarse para uso terciario, en este caso para talleres, aulas, salas de exposiciones, de reunión y de descanso, restauración y almacenes como usos principales, se estima un nivel de carga interna **Media (CFI = 9)**, calculado según el Anejo A "Terminología" del HE del CTE.

De acuerdo con lo señalado en el DB HE, la superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtiene como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica. Conocida la superficie máxima edificada de los nuevos edificios, suma un total de 15.507 m² y de la misma, se estima una superficie útil (11.630 m²) de dichos espacios, en un 25% menor a la edificable. Determinándose los consumos de energía a continuación:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Superficie útil (m ²)	CFI (W/m ²)	Cep, nren, lim (kWh/m ² año)	Cep, nren, mx anual (kWh año)	Cep, tot, lim (kWh/m ² año)	Cep, tot, mx anual (kWh año)
Uso Terciario	11.630	9	92	1.069.983	211	2.453.983

Una vez hallados estos dos valores de consumo de energía, no renovable y total (Cep, nren y Cep, tot), podemos deducir el **Consumo de EP renovable mínima (Cep, ren, min) al año**, en este caso no es como máximo, ya que se pretende que las energías renovables, en muy amplia medida, cubran el consumo de energía del edificio.

Considerando que se trata de edificios con una altura de una sola planta, resulta una superficie aproximada de 15.507 m² de la cubierta del edificio.

Para realizar los cálculos, de la potencia a instalar para la generación de energía eléctrica, procedente de fuentes renovables, en este caso, con paneles solares en la cubierta del edificio, se tiene en cuenta la última modificación del HE del CTE, aprobada por el Real Decreto 450/2022 de 14 de junio de 2.022.

Cep, ren, min año (kWh año)	Superficie constr. (m ²)	Potencia inst. edificio P.min (kW) cálculo P1	Potencia inst. Edificio P.min (kW) cálculo P2	Sup. cubierta (m2) disponible edificio	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
1.384.000	15.507	155,07	723,35	15.507	1.628,24	2.769.465

En el cálculo de P2, se ha estimado una superficie de ocupación, de la instalación de captadores solares térmicos, máxima de **520 m²** en la cubierta del edificio, para cumplir con el DB HE 4 en la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria del edificio, llegando hasta un consumo máximo de 9.800 litros/día de ACS en los usos previstos.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

El resultado de la Potencia mínima a instalar es de 155,07 kW (según la Sección HE 5), que produciría en torno a **263.700 kWh de energía al año**, que es muy inferior a los 1.384.000 kWh anuales necesarios.

No obstante, el punto 4.b) del artículo 44 de la OCAS establece que: “se destinará como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta”, con lo cual si se destina desde dicha superficie hasta la mayor posible, se puede obtener la energía máxima que una instalación de paneles fotovoltaicos es capaz de generar en los edificios (valor de Energía mx generada paneles FV, del cuadro anterior), resultando en este caso un valor de **2.769.465 kWh** al año, que es muy superior al consumo mínimo de energía renovable (Cep, ren min = 1.384.000 kWh) al año de los edificios, y por lo tanto se debería tener en cuenta para la implantación de paneles solares en las cubiertas y su interacción con otras instalaciones o aprovechamientos de la mismas.

En el siguiente cuadro se indican las potencias y sus correspondientes energías que se generarían al año, tanto para el 50% de la ocupación de la cubierta plana del edificio, como para la potencia mínima de 155,1 kW a instalar según HE 5, y la superficie necesaria (también de cubierta plana) para ésta última potencia:

Superficie ocupac. de parcela (m ²)	Superficie min. Instal. (50%) (m ²)	Potencia paneles FV superf. 50% (kW)	Superficie para Pot. paneles 155,1 kW (m ²)	Energía mx paneles Pot. = 155,1 kW (kWh)	Energía mx paneles con Sup. 50% (kWh)
15.507	7.754	814	1.477	263.759	1.384.732

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento “Hoja de ruta Madrid 2030” de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Como puede verse, los resultados de la Energía generada por los paneles FV, ocupando el 50% de la superficie de la cubierta es similar al consumo de energía primaria renovable (Cep, ren, min) anual necesaria.

Sin olvidar que estos consumos de energía son para los Usos o Servicios EPB (Energy Performance Building), es decir, calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, para el cálculo de la Demanda Energética de los Edificios, deberá tenerse en cuenta el consumo de otras instalaciones de éstos.

Por similitud con otros edificios similares, se prevé un consumo anual en torno a un 25% de consumo adicional para los usos o servicios no incluidos en EPB, tales como equipos informáticos, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas,

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

como por ejemplo las de seguridad y audiovisuales de los edificios. Añadiendo al consumo ya calculado, nos da el siguiente valor de la Demanda Energética de los edificios:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Cep, total mx (kWh año)	Coeficiente no EPB	Energ. Otros usos (kWh año)	Energ. Total mx Edificio (kWh año)
Uso Terciario	2.453.983	0,25	613.496	3.067.478

El consumo máximo total de energía del edificio se estima en 3.067.478 kWh al año.

Se indica también la estimación de **Energía renovable** máxima que puede generarse por medio de paneles Fotovoltaicos en la cubierta (tipo plana) de los edificios que es de **2.769.465 kWh**, y de **1.384.732 kWh** anuales, si solo se empleara el 50% de superficie de la cubierta, quedando de esta manera amparado parcialmente el consumo de energía de los edificios.

9.6 Energía necesaria para abastecer las construcciones de la “Escuela de Pastoreo”

Las construcciones que comprenden el equipamiento incluyen aprisco de ganado, sala de reunión, almacén y recepción, como dependencias más destacables, sumando en total una superficie construida de 468 m2.

Ante el desconocimiento específico de las características de las construcciones, se parte de las superficies máximas edificables descritas en el Plan Especial, sabiendo que están sujetos a definir por el proyecto de ejecución, y para las mismas se estima que tendrán un consumo de poca entidad, dado que la mayor parte de las dependencias carecerán de climatización, y en una minoría podrían estar dotadas de extractores, pequeños equipos de aire acondicionado y agua caliente sanitaria, equipos informáticos, instalaciones auxiliares de seguridad, video vigilancia, megafonía y audiovisuales, el único consumo en común sería la iluminación y el posible uso de las tomas de corriente para utilización esporádica principalmente de mantenimiento.

La estimación de la demanda de energía es compleja de determinar, dado que puede ser muy variable a lo largo de los meses del año y por el desconocimiento de los horarios de funcionamiento. No obstante, se consideran los siguientes consumos de las diferentes instalaciones para un funcionamiento medio:

DEMANDA DE ENERGÍA	Consumo de iluminación	Consumo en T. de corriente	Consumo de Climatización	Consumo de Agua C. Sanit.	Consumo de extractores	Consumo de Instalac. Auxiliares	Otros Consumos
Consumo Energ. Diario (kWh)	7,02	0,75	17,50	4,60	2,80	0,80	0,70
Consumo Energ. Anual (kWh)	2.562	274	6.388	1.679	1.022	292	256

El resultado de la Demanda de Energía total, de la Escuela de Pastoreo se estima en **12.472 kWh anuales**.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Calculándose a continuación la superficie y potencia mínimas de la instalación FV, necesarias para cubrir la demanda energética de la Escuela, tanto si se realiza en la cubierta de las construcciones, como si se realiza sobre el suelo o en cualquier otro tipo de edificación.

Demanda Energía Contruc. Mod. (kWh)	Potencia instalac. Paneles FV (kW)	Superficie cubierta mínima (m ²)
12.472	7	70

Destinando una superficie mínima de **70 m²**, con una instalación de potencia de **7 kW**, se puede generar la energía in situ, demandada por los equipos e instalaciones de la Escuela, que siempre puede aumentarse para tener un margen de mayor consumo de energía, para ampliación de equipos u otras actividades que requieran de energía eléctrica, para su vertido a la red e incluso para su almacenamiento.

Por último señalar que en la superficie de la cubierta de estas construcciones, podrán montarse paneles solares FV, siempre y cuando su estructura esté preparada de manera que soporte el peso de dichos paneles y la sobrecarga que supone la acción de vientos fuertes sobre los mismos, también influiría la ubicación de las construcciones con respecto al arbolado del entorno, que podrían producir sombras sobre los paneles, aparte de los imprevistos que puedan surgir como actos vandálicos o sustracción de los paneles al hallarse a poca altura, cuestiones todas ellas que deberá valorarse en el proyecto de ejecución.

En este caso, que se trata de consumos de energía moderados, es importante que se analice y estudie sobre la posibilidad de que la Escuela pudiera estar provista únicamente de **instalaciones FV aisladas**, sin estar dotadas de suministro eléctrico evitando los costes de la infraestructura eléctrica y de suministro de energía, siempre mucho mayores a los costes que se necesitarían para ser autosuficientes desde el punto de vista energético, al precisar aparte de dichas instalaciones FV la **instalación de un sistema de baterías** de acumulación de energía. A continuación, se realiza el cálculo de las instalaciones FV y baterías necesarias:

Demanda Energ. Diaria (kWh)	Energía produc. Inst. FV (kWh)	Potencia Inst. FV (kW)	Superficie Inst. FV Auton. (m ²)	Días de Autonomía	Capacidad de Acumulación (kWh)
34	41	15	142	4	219

Es necesario una instalación FV de **15 kW** mínimo de potencia, que ocuparía una superficie mínima de 142 m², dado que, al ser instalaciones solares aisladas, se calculan para el mes de menor radiación solar y la capacidad de acumulación de las baterías para el consumo de la Escuela, con una autonomía de 4 días, es de **219 kWh**.

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento “Hoja de ruta Madrid 2030” de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

Para finalizar se especifica a continuación la capacidad de acumulación, del sistema de baterías estacionarias, en Amperios hora (Ah) y dependiendo de si la tensión de las baterías es de 12, 24 o 48 voltios:

Capacid. de Acumul. (kWh)	Baterías de 12 voltios (Ah)	Baterías de 24 voltios (Ah)	Baterías de 48 voltios (Ah)
219	18.224	9.112	4.556

9.7 Energía necesaria para abastecer las edificaciones del “Cementerio Naturalizado Los Cantiles del Manzanares”

Al tratarse de un edificio de uso no residencial, se procede prácticamente de forma similar al caso inicial de edificios de nueva construcción, realizándose el cálculo de la Demanda Energética teniendo en cuenta las mismas tablas de valores límite del DB HE, y con una valoración de carga interna con pocas variaciones.

En este caso la actividad para el uso Terciario podría albergarse en un único edificio o en varios edificios, y el resultado del consumo para cada edificio sería proporcional a sus superficies, así como la posible generación de energía renovable a partir de paneles fotovoltaicos. Ante el desconocimiento específico de los edificios, se parte de las superficies máximas edificables descritas en el Plan Especial, sabiendo que están sujetos a definir por el proyecto de ejecución, optándose por la realización de los cálculos para un solo edificio, deduciendo que los resultados obtenidos pueden dividirse en varios edificios de forma proporcional.

Para calcular el valor de dicha carga interna, de las dependencias del edificio, se tiene en cuenta la densidad de las fuentes internas, dependiendo de las cargas nominales por hora a lo largo de una semana tipo, midiendo la carga de ocupación, de iluminación y de equipos.

La carga de ocupación depende de la actividad que se desarrolle, por parte de las personas que ocupan cada espacio, teniendo en cuenta que no es lo mismo estar sentado y realizando un trabajo ligero, en cuyo caso, la Q sensible oscila alrededor de 70 w/persona, que realizar una actividad de trabajo de pie y en activo con una Q sensible en torno a 105 w/persona. Dicha ocupación siempre estará por debajo del cómputo del aforo establecido en el Documento Básico SI del CTE.

La carga debida a iluminación consiste en la potencia total de los equipos de iluminación de los espacios del edificio, en este caso se atenderá a los valores máximos establecidos, para

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

la potencia total de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada ($P. \text{ tot} / S. \text{ tot}$), en la Tabla 3.2-HE3, del DB HE.

La carga debida a los equipos que puedan estar en funcionamiento, tales como proyectores, pantallas, ordenadores, fotocopiadoras, impresoras, etc., depende de la suma de las potencias de cada uno de los equipos y aparatos en los espacios del edificio.

Atendiendo a que el edificio puede destinarse para uso terciario como salas polivalentes, espacio de descanso, oficinas, almacenes y local de restauración, se estima un nivel de carga interna **Media**, calculado según el Anejo A “Terminología” y cuyo valor es el siguiente:

Superficie (m ²)	Q sensib. por ocupación (W)	Coc : carga sensib. ocupación (W/m ²)	Potencia de luminarias (W)	Cil : carga por iluminac. (W/m ²)	Potencia de equipos (W)	Ceq : Carga de equipos (W/m ²)	Nivel carga int. CFI (W/m ²)
1.043	6.520	2,16	7.303	2,42	8.346	2,76	7

De acuerdo con lo señalado en el DB HE, la superficie considerada en el cálculo de los indicadores de consumo se obtiene como suma de las superficies útiles de los espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica del edificio. Conocida la superficie máxima edificada del edificio existente que se acondicionará, de 1.391 m² y de la misma, se estima una superficie útil (1.043 m²) de dichos espacios, en un 25% menor a la edificable. Determinándose los consumos de energía a continuación:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Superficie útil (m ²)	CFI (W/m ²)	Cep, nren, lim (kWh/m ² año)	Cep, nren, mx anual (kWh año)	Cep, tot, lim (kWh/m ² año)	Cep, tot, mx anual (kWh año)
Uso Terciario	1.043	7	76	79.287	193	201.347

Una vez hallados estos dos valores de consumo de energía, no renovable y total (Cep, nren y Cep, tot), podemos deducir el **Consumo de EP renovable mínima (Cep, ren, min) al año**, en este caso no es como máximo, ya que se pretende que las energías renovables, en muy amplia medida, cubran el consumo de energía de los edificios.

Considerando que se trata de edificios con una altura de una sola planta, resulta una superficie aproximada de 1.391 m² de la cubierta del edificio.

Para realizar los cálculos, de la potencia a instalar para la generación de energía eléctrica, procedente de fuentes renovables, en este caso, con paneles solares en la cubierta de los edificios, se tiene en cuenta la última modificación del HE del CTE, aprobada por el Real Decreto 450/2022 de 14 de junio de 2.022.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Cep, ren, min año (kWh año)	Superficie constr. (m ²)	Potencia inst. edificio P.min (kW) cálculo P1	Potencia inst. Edificio P.min (kW) cálculo P2	Sup. cubierta (m2) disponible edificio	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
122.060	1.391	13,91	61,05	1.391	146,06	248.425

En el cálculo de P2, se ha estimado una superficie de ocupación, de la instalación de captadores solares térmicos, máxima de **85 m²** en la cubierta del edificio, para cumplir con el DB HE 4 en la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria del edificio, llegando hasta un consumo máximo de 900 litros/día de ACS en el uso previsto.

El resultado de la Potencia mínima a instalar es de 13,91 kW (según la Sección HE 5), que produciría en torno a **23.600 kWh de energía al año**, que es muy inferior a los **122.060 kWh** anuales necesarios.

No obstante, el punto 4.b) del artículo 44 de la OCAS establece que: “se destinará como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta”, con lo cual si se destina desde dicha superficie hasta la mayor posible, se puede obtener la energía máxima que una instalación de paneles fotovoltaicos es capaz de generar en los edificios (valor de Energía mx generada paneles FV, del cuadro anterior), resultando en este caso un valor de **248.425 kWh** al año, que es bastante mayor al consumo mínimo de energía renovable y también mayor al consumo de energía primaria total (Cep, tot. max. = 201.347 kWh) al año, por lo que se puede tener un margen de maniobra para la implantación máxima de paneles solares en la cubierta del edificio, y el aprovechamiento de esta por otras instalaciones.

Hay que señalar que estos datos de generación de energía renovable, con paneles fotovoltaicos, surgen de su instalación en una cubierta plana y que si se dispusiera de una cubierta inclinada en torno a 30-35° con orientación sur y libre de obstáculos y sombras, se podría llegar a alcanzar la cantidad de energía renovable siguiente:

Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta disp.	Energía mx generada paneles FV (kWh)	Superficie disponible cubierta inclinada (m ²)	Pot. mx (kW) paneles FV de cubierta inclin.	Energía mx generada paneles FV (kWh)
146,06	248.425	1.391	219,08	372.637

*Energía máxima generada de **372.637 kWh anuales**, que es bastante mayor a la energía primaria total máxima requerida al año para estos edificios (201.347 kWh anuales), y también mayor al consumo de energía total del edificio, teniendo en cuenta los consumos de usos o servicios que no son EPB, como puede verse más adelante.*

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

En el siguiente cuadro se indican las potencias y sus correspondientes energías que se generarían al año, tanto para el 50% de la ocupación de la cubierta plana del edificio, como para la potencia mínima de 13,91 kW a instalar según HE 5, y la superficie necesaria (también de cubierta plana) para ésta última potencia:

Superficie ocupac. de parcela (m ²)	Superficie mín. Instal. (50%) (m ²)	Potencia paneles FV superf. 50% (kW)	Superficie para Pot. paneles 13,91 kW (m ²)	Energía mx paneles Pot. = 13,91 kW (kWh)	Energía mx paneles con Sup. 50% (kWh)
1.391	696	73	132	23.660	124.212

Se indica que los cálculos de potencias y energía generada, de las posibles instalaciones fotovoltaicas, se han realizado a partir de datos estándar y/o óptimos de eficiencia de módulos y de inversores solares, de ratio de ocupación de superficie de azotea disponible (CGR), de irradiación solar y hora solar pico, de ángulos de inclinación y azimut de paneles solares; extraídos de la Base de datos PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y del documento “Hoja de ruta Madrid 2030” de la Fundación Energías Renovables, como fuentes de consulta principales.

En este caso, con instalación de paneles solares en el 50% de la cubierta plana, se obtendría una energía prácticamente igual al consumo mínimo de energía renovable (Cep, ren min = 122.060 kWh).

Sin olvidar que estos consumos de energía son para los Usos o Servicios EPB (Energy Performance Building), es decir, calefacción, refrigeración, ventilación, ACS, control de la humedad e iluminación, para el cálculo de la Demanda Energética del Edificio, deberá tenerse en cuenta el consumo de otras instalaciones del mismo.

Por similitud con otros edificios similares, se prevé un consumo anual en torno a un 20% de consumo adicional para los usos o servicios no incluidos en EPB, tales como los consumos equipos informáticos, fotocopiadoras, pequeños electrodomésticos u otras instalaciones técnicas, como por ejemplo las de seguridad y audiovisuales del edificio. Añadiendo al consumo ya calculado, nos da el siguiente valor de la Demanda Energética del edificio:

USO DEL EDIFICIO NO RESIDENCIAL	Cep, total mx (kWh año)	Coefficiente no EPB	Energ. Otros usos (kWh año)	Energ. Total mx Edificio (kWh año)
Uso Terciario	201.347	0,2	40.269	241.617

El consumo máximo total de energía del edificio se estima en 241.617 kWh al año.

Y se indica también la estimación de **Energía renovable** máxima que puede generarse por medio de paneles Fotovoltaicos en la cubierta (tipo plana) de los edificios, que es de **248.425 kWh**, y de **372.637 kWh** anuales, si la cubierta fuera optima e inclinada, con este máximo aprovechamiento, aparte de quedar cubierto el consumo de energía total del edificio, se puede destinar la energía sobrante para otros edificios o instalaciones del ámbito en cuestión.

9.8 Energía necesaria para abastecer el alumbrado exterior

La instalación de alumbrado exterior en las diferentes zonas que componen el Lote 3 del BM, estará formada por el alumbrado de la avenida Forestal principalmente, así como el entorno y los accesos de los equipamientos formados por los edificios y construcciones de este Lote 3.

Tomando como base de cálculo y/o diseño el Documento “Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior” del Comité Español de Iluminación e IDAE de fecha octubre de 2020, el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias, así como de las modificaciones de la ITC-EA-01 “Eficiencia Energética”, aprobadas por el RD 18/2022 de 18 de octubre, las instalaciones de alumbrado exterior constarán de un número determinado de luminarias o en su caso estarán limitadas a una potencia unitaria máxima, sus potencias totales máximas y por último la energía necesaria para el régimen de funcionamiento necesario.

Para la estimación de la demanda energética del alumbrado de instalaciones deportivas se tiene en cuenta la norma UNE-EN 12193:2020, que establece tres niveles para el cálculo de los requerimientos técnicos y de potencia de las luminarias, escogiendo en este caso la Clase III, que es la que menos condicionantes tiene, ya que se trata de competiciones locales, entrenamiento, uso escolar, recreativo o similar.

ALUMBRADO EXTERIOR CON TECNOLOGÍA LED	Longitud trayecto (m)	Interdistancia (m)	Numero de luminarias	Potencia mx luminaria (w)	Potencia total luminarias (kW)	Demanda Energ. de acuerdo al régimen Funcionam. (kWh)
Avda. Forestal	25.500	22	1159	36	41,72	71.578

La demanda de energía para el alumbrado público de la Avda. Forestal es de **71.578 kWh** al año.

Para calcular el consumo de energía anual (considerando el paso de régimen de funcionamiento normal a régimen reducido en horas de escaso tránsito), se han tenido en cuenta los criterios del Pliego de Condiciones Técnicas Generales para Alumbrado Público del Ayto. de Madrid, Protocolo de Pruebas de Luminarias LED de Alumbrado Exterior del Ayto. de Madrid y la Guía de Gestión Energética en el Alumbrado Público, elaborado por la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (Fenercom).

ALUMBRADO EXTERIOR CON TECNOLOGÍA LED	Superficie (m ²)	Potencia unitaria máxima (w/m ²)	Potencia total Alumbrado (kW)	Demanda Energ. de acuerdo al régimen Funcionam. (kWh)
Entorno y acceso edificac.	12.500	0,42	5,250	9.160

La demanda de energía para el alumbrado exterior del entorno y acceso de los edificios, es de **9.160 kWh** al año.

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Concluyendo, se estima una demanda energética anual, para el alumbrado exterior del ámbito de: **80.738 kWh al año.**

Como complemento a dicha cuantificación se indica la instalación de paneles solares fotovoltaicos que sería necesaria para alimentar dicho alumbrado:

Demanda Energía alumb. ext. (kWh)	Potencia instalac. Paneles FV (kW)	Superficie cubierta plana min. (m ²)	Superficie cubierta inclinada min. (m ²)
80.738	47	452	301

Necesitamos una instalación de **47 kW** de potencia mínima de los paneles fotovoltaicos, para producir como mínimo la energía de consumo del alumbrado exterior. La instalación de dichos paneles ocuparía una superficie total aproximada de **452 m²** de cubierta plana y si fuera una cubierta inclinada y óptima se necesitaría una superficie de **301 m²**, e incluso yendo mas allá si se tuviera la posibilidad de que los paneles solares estuvieran dotados de seguidores solares (por ejemplo, instalaciones del tipo “árbol solar”) se podría reducir aún más dicha superficie necesaria.

Además, para conseguir un ahorro energético considerable, es interesante la opción de disponer de luminarias solares con paneles integrados o externos.

Ni que decir tiene, que la energía generada no podría ser suministrada directamente a la instalación de alumbrado público, tendría que almacenarse, o verse a la red para su compensación, dado que la generación es diurna y el consumo es nocturno.

9.9 Recapitulación y Conclusiones

Una vez realizada la estimación de demanda energética, con los cálculos obtenidos en cada uno de los apartados anteriores, se muestra a continuación el valor total de la demanda del ámbito, teniendo en cuenta cada uno de los posibles edificios, construcciones e instalaciones de alumbrado exterior del Lote 3:

Demanda Energética CIA "Pab. del Sillex" (kWh año)	Demanda Energética CEC "Los Cerros" (kWh año)	Demanda Energética CEC restantes (kWh año)	Demanda Energética C. Viv. "El Cañaveral" (kWh año)	Demanda Energética Escuela del Yeso (kWh año)	Demanda Energética Escuela de Pastoreo (kWh año)	Demanda Energética C. Nat. "Los C. Man." (kWh año)	Demanda Energética alumbrado exterior (kWh año)	Demanda Energética Total del ámbito (kWh año)
891.767	3.361.626	7.229.058	700.391	3.067.478	12.472	241.617	80.738	15.585.147

La demanda energética total anual, se estima en **15.585.147 kWh.**

Por otro lado, se muestra la máxima posible generación de energía eléctrica de origen renovable por medio de las instalaciones de paneles FV, en las potenciales edificaciones y construcciones del ámbito:

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

Energía gener. FV CIA "Pab. del Silex" (kWh año)	Energía gener. FV CEC "Los Cerros" (kWh año)	Energía gener. FV CEC restantes (kWh año)	Energía gener. FV C. Viv. "El Cañaveral" (kWh año)	Energía gener. FV Escuela del Yeso (kWh año)	Energía gener. FV Escuela de Pastoreo (kWh año)	Energía gener. FV C. Nat. "Los C. Man." (kWh año)	Energía gener. FV Total del ámbito (kWh año)
1.261.502	4.552.552	9.790.104	809.257	2.769.465	14.965	372.637	19.570.482

La máxima energía que puede ser generada por las instalaciones de paneles FV en los edificios, invernaderos y aparcamientos, se estima en un total anual de **19.570.482 kWh**.

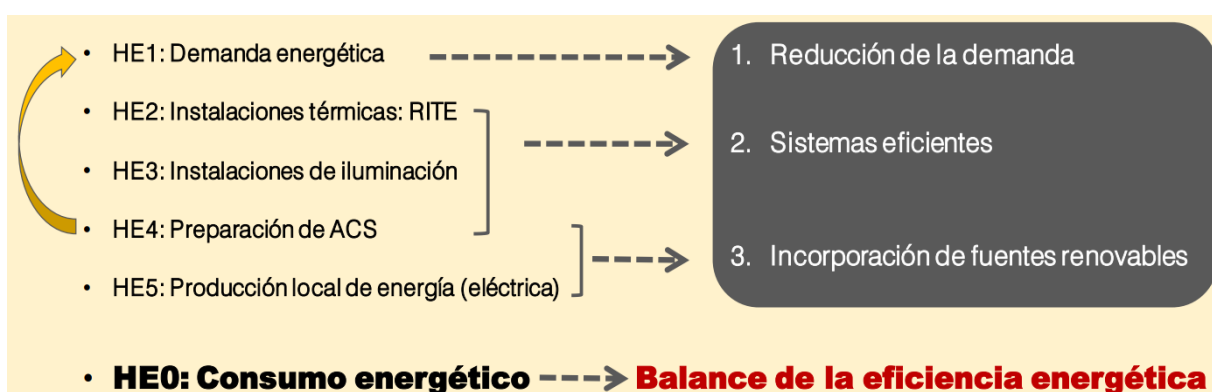
Concluyendo, se observa que la energía demandada es menor que la potencial energía generada, dada la existencia de edificios de gran superficie, pero que tienen una sola planta y por tanto una extensa superficie de la cubierta para la favorable instalación de paneles FV.

10 APLICACIÓN DEL DOCUMENTO BASICO HE "AHORRO DE ENERGIA", DEL CTE

Los tres pilares que fundamentan las estrategias que buscan la reducción del consumo energético en los edificios son las siguientes:

1. La reducción de la demanda. Necesitamos edificios eficientes que requieran del mínimo de energía para su actividad ordinaria.
2. Sistemas eficientes. Debemos incorporar sistemas y tecnologías que satisfagan las demandas del edificio con el mínimo consumo energético.
3. Incorporación de fuentes renovables. Debemos priorizar la incorporación de fuentes de energía renovable, siendo en algunos casos, necesario producirlas dentro del edificio o en su entorno próximo.

Cada una de las exigencias se podría encuadrar dentro de alguno de estos tres apartados:



Fuente: Guía de aplicación del DB HE - 2019

Las determinaciones establecidas en Código Técnico de la Edificación (CTE) serán de obligado cumplimiento, si bien este Plan Especial, en aplicación del artículo 42 de la Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad (OCAS) podrá establecer condiciones más exigentes, siempre en el marco del CTE y/o complementarias a este, y que estén contempladas en los Documentos Básicos (DB) correspondientes. La transcripción de dicho artículo es la siguiente:

“Artículo 42. Ámbito de aplicación de las medidas. Las medidas de eficiencia energética y de uso de energías renovables tendrán la consideración de contenido mínimo en su aplicación a: a) Los planes urbanísticos. b) Los edificios de nueva construcción y las intervenciones en edificios existentes, en los términos establecidos en el CTE (HE0, HE4 y HE5) y en la normativa de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

Estas medidas podrán ser complementadas con otras normas más exigentes que pudieran establecerse en el planeamiento urbanístico aplicable a una determinada zona o sector.”

11 APLICACIÓN DE LA ORDENANZA DE CALIDAD DEL AIRE Y SOSTENIBILIDAD

Los edificios incluidos en el ámbito del plan deben garantizar el cumplimiento de las determinaciones establecidas en el DB HE del CTE, descritos en el apartado anterior, así como las establecidas en la Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad (OCAS), destacando las siguientes:

Relativo al Artículo 43. Planeamiento urbanístico

Todo instrumento de planeamiento urbanístico, que demande energía, tiene que incorporar un estudio específico en el que se detalle la demanda energética del ámbito y se decidan medidas necesarias que satisfagan las exigencias de sostenibilidad energética y calidad del aire recogidas en la normativa, debiendo considerar lo siguiente:

- a) Los factores bioclimáticos relativos a soleamiento, ventilación y evapotranspiración.*
- b) La electrificación de la demanda para reducir las emisiones de gases contaminantes.*
- c) El aprovechamiento de energías renovables, mediante la habilitación de espacios para su generación y almacenamiento distribuido.*

2. Cuando los planes conlleven la construcción de aparcamientos en superficie, nuevas edificaciones o intervenciones en los edificios existentes en el ámbito de aplicación del CTE HE0, el estudio determinará las medidas necesarias para que sean "edificios de consumo de energía casi nulo" conforme a lo establecido en la normativa de eficiencia energética de los edificios en lo

ANEXO M7_ESTUDIO DE DEMANDA ENERGÉTICA

referente a la limitación de consumo energético. Con esta finalidad, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Se planificarán las infraestructuras verdes, las superficies permeables y la red urbana, con el fin de optimizar las condiciones bioclimáticas del ámbito y contribuir a la lucha contra la contaminación por medio de soluciones basadas en la naturaleza.*
- b) En terrenos, aparcamientos en superficie y edificios de titularidad pública que ocupen un área total superior a 1.000 m² en los que técnicamente sea posible, se planificará la instalación de cubiertas fotovoltaicas para generación distribuida o autoconsumo compartido e infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos.*
- c) En los ámbitos donde se considere oportuno implantar redes urbanas centralizadas de climatización y producción de agua caliente sanitaria, generación o almacenamiento distribuido de energía renovable o gestión de residuos, se deberán prever espacios para albergarlos, así como sus instalaciones auxiliares e interconexiones con los edificios.*
- d) Las instalaciones de distribución de energía térmica utilizarán prioritariamente fuentes de energía de origen renovable o energía residual procedente de infraestructuras subterráneas como metro, depuradoras, equipamientos y otras instalaciones. En caso de tener que utilizar combustibles, se priorizarán aquellos que produzcan menos emisiones.*

3. Los instrumentos de planeamiento urbanístico incluirán las medidas necesarias para satisfacer las exigencias de sostenibilidad energética y calidad del aire, adaptadas a las necesidades del ámbito, conforme al estudio específico indicado en el apartado 1.

Relativo al Artículo 44. Nuevas edificaciones

El apartado 3 exige que en los proyectos de edificación se deberá incluir un estudio específico sobre ahorro y eficiencia energética que contemple el consumo de energía primaria no renovable y las emisiones según la normativa aplicable en la materia, en el que se justifique el cumplimiento de la calificación energética, que deberá ser la siguiente:

- a) Los nuevos edificios deben alcanzar la calificación energética B.*
- b) Los nuevos edificios propiedad municipal deben alcanzar la calificación energética A.*

Esta calificación energética debe alcanzarse mediante actuaciones en las cuales el valor económico de la energía ahorrada debe ser siempre mayor que la sobreinversión en el medio y largo plazo.

De acuerdo con el apartado 4, las nuevas edificaciones que se proyecten deberán reunir las siguientes condiciones:

- a) Contarán con sistemas de aprovechamiento de energía renovable conforme a los siguientes apartados de este artículo. En el caso de instalaciones fotovoltaicas o de energía solar térmica, se tendrán en cuenta en el diseño de las envolventes, los elementos de protección solar, las conexiones necesarias y sus instalaciones auxiliares.*
- b) Destinarán como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, que se situarán preferiblemente en cubierta. La ubicación de estos sistemas será la más favorable posible con respecto a la orientación e inclinación y se procurará que esté libre de sombras del propio edificio en las horas centrales del día.*
- c) En los casos en que no sea viable la implantación de las instalaciones de energía renovable en la parcela de las nuevas edificaciones, deberá satisfacerse la contribución de energías renovables para cubrir la demanda de ACS y la generación de energía eléctrica a través de otras fórmulas, tales como las comunidades de energías renovables, la conexión a redes de distribución de energía térmica renovable en el entorno próximo, o constituyéndose derechos de servidumbre para la implantación de la instalación propia en las proximidades. Estas servidumbres deberán ser inscritas en el Registro de la Propiedad.*
- d) Destinarán locales o espacios cubiertos para el depósito de bicicletas, vehículos de movilidad urbana cero emisiones y de distribución urbana de mercancías.*

Relativo al Artículo 45. Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

Las exigencias de la ordenanza en esta materia se concretan en:

- 1. La infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos cumplirá en todo caso lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (en adelante, ITC BT 52), y demás normativa relativa a la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.*
- 2. Con el objeto de minimizar las emisiones contaminantes producto de la combustión en la movilidad, promoviendo el uso de vehículos eléctricos, las plazas de aparcamiento deberán estar dotadas de las siguientes infraestructuras mínimas de recarga:*
 - a) En los aparcamientos de nueva construcción de edificios no residenciales y aparcamientos públicos de uso permanente se instalarán las canalizaciones hasta las plazas de aparcamiento y los módulos de reserva en la centralización de contadores, tal y como se*

- describe en la (ITC) BT-52, dando cobertura al 25% de las plazas, así mismo se dotará de una estación de recarga por cada 10 plazas, con una cobertura del 10% de las plazas.*
- b) En los aparcamientos de edificios no residenciales y aparcamientos públicos de uso permanente en los que se produzcan ampliaciones o reformas importantes se ejecutarán las canalizaciones hasta las plazas de aparcamiento y los módulos de reserva en los mismos términos que los indicados en la letra c) y se dotará de una estación de recarga por cada 40 plazas, debiendo contar al menos con una estación de recarga.*
- c) Todos los edificios de uso distinto al residencial privado que cuenten con una zona de uso aparcamiento con más de 20 plazas, ya sea en el interior o en un espacio exterior adscrito, deberán instalar al menos una estación de recarga por cada 40 plazas de estacionamiento, debiendo contar con, al menos, una estación de recarga.*
- 3. Las estaciones de recarga estarán preparadas para modos estandarizados de recarga.**

Relativo al Artículo 47. Generación de energía eléctrica renovable

De acuerdo con apartado 2 de este artículo, “Las edificaciones con uso distinto al residencial privado con proyectos de nueva construcción, ampliación, reforma o cambio de uso, aparte de cumplir con los mínimos establecidos en la Sección HE-5 del CTE, deberán incorporar sistemas de generación de energía eléctrica solar fotovoltaica para autoconsumo o generación distribuida con una potencia nominal mínima de 10 Kw en los siguientes casos:

- a) En los edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando reúnan alguna de las siguientes condiciones:*
- 1. La superficie construida sea superior a 2.000 m² e inferior a 3.000 m².*
 - 2. La superficie de parcela que pueda ser ocupada por edificación sea mayor de 500 m².*

Las anteriores exigencias deberán justificarse en el proyecto técnico conforme a lo indicado en el DB HE del CTE.

12 RESUMEN DE LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA SATISFACER LAS EXIGENCIAS DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y CALIDAD DEL AIRE, ADAPTADAS A LAS NECESIDADES DE MEJORA DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE DEL BOSQUE METROPOLITANO

A continuación, se hace un resumen de las medidas y decisiones adoptadas para satisfacer las exigencias de sostenibilidad energética y calidad del aire en el ámbito de este Plan Especial.

Factores bioclimáticos

Se deberá favorecer un escenario adecuado en el que por la forma y ubicación de los edificios obtengan las ventajas del soleamiento y ventilación de los espacios naturales, facilitando la proyección de soluciones energéticamente eficientes en las que se puedan aprovechar las estrategias pasivas apropiadas para el clima madrileño garantizando el confort higrotérmico al menor coste energético posible y menores emisiones posibles.

En cuanto a las medidas bioclimáticas, las exigencias a tener en cuenta en las edificaciones a desarrollar, de forma que se implanten medidas medioambientales para optimizar los recursos existentes a través del diseño, la vegetación del entorno, los materiales de la edificación y la evapotranspiración, se evite una demanda energética en exceso y se puedan abastecer las necesidades del programa con energía renovable en la medida de lo posible.

Demanda y consumo energético

Para disminuir la demanda energética de los edificios, se puede actuar en diferentes frentes, desde el diseño hasta los sistemas energéticos empleados, pasando por los elementos constructivos, partiendo de los mínimos exigidos en el DB HE, como puede verse en el siguiente esquema, se tendrá la posibilidad de rebajar dicha demanda.

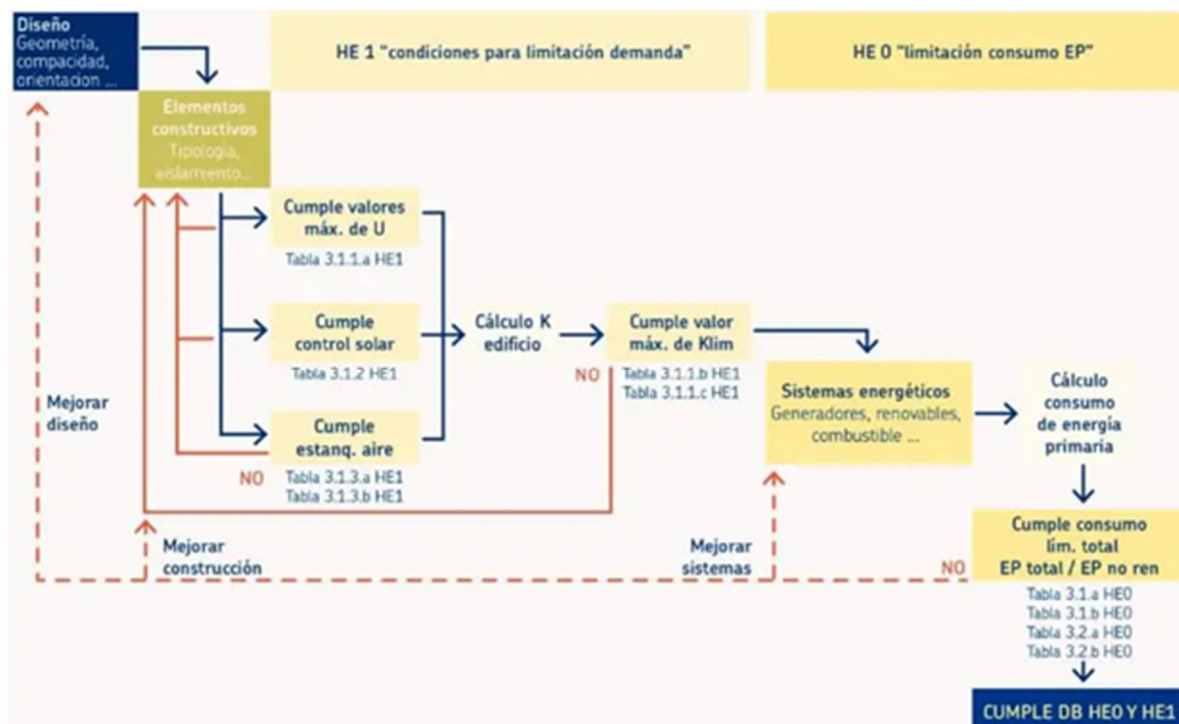


Diagrama de flujo del proceso para el cumplimiento del CTE en materia de ahorro energético,

Fuente: Revista de la Arquitectura Técnica - junio 2020

Las exigencias de generación eléctrica renovable para alimentar principalmente el consumo de los propios edificios se establecen tanto en el DB HE del Código Técnico, como en la Ordenanza (OCAS), en el siguiente cuadro se refleja una síntesis de ambas regulaciones:

Edificios con uso distinto al residencial privado	Superficie mínima exigida Documento básico HE 5	Superficie mínima exigida Ordenanza OCAS
Edificios de nueva construcción y ampliaciones de edif. existentes	> 1.000 m ² de Sup. Construida	> 2.000 a 3.000 m ² de Sup. Constr. Superf. Parcela > 500 m ²
Reforma integral de edif. existentes o que se produzca un cambio de uso	> 1.000 m ² de Sup. Construida	> 2.000 a 3.000 m ² de Sup. Constr. Superf. Parcela > 500 m ²
Cuantificación de la exigencia: Potencia mínima a instalar	$P1 = 0,01 \times S. Construida$ $P2 = 0,1 (0,5 \times S. Cub. - S. Cub.Cap. S. Term.)$ Potencia min.: será la menor de P1 y P2	Potencia nom. de la instalación de generación fotovoltaica mayor o igual de 10 Kw
OBSERVACIONES	Edificios en una misma parcela catastral, se considerará la superficie sumada de todos ellos	Superf. mínima equiv. 50% de ocupación parcela, para instalaciones energía solar

Fuente: Elaboración propia

Exigencias establecidas en la OCAS

Los nuevos edificios deben alcanzar la calificación energética B y para los nuevos edificios de propiedad municipal la calificación energética A, mediante actuaciones en las cuales el valor económico de la energía ahorrada debe ser siempre mayor que la sobreinversión en el medio y largo plazo.

En los aparcamientos de nueva construcción de edificios no residenciales, se instalarán las canalizaciones hasta las plazas de aparcamiento y los módulos de reserva en la centralización de contadores, dando cobertura al 25% de las plazas, así mismo se dotará de una estación de recarga por cada 10 plazas, con una cobertura del 10% de las plazas.

Se deberá destinar como mínimo una superficie equivalente al 50% de la ocupación de parcela para la instalación de sistemas de aprovechamiento de energía solar, requisito mínimo que siempre podría aumentarse hasta donde sea necesario, ocupando hasta la totalidad de la superficie.

Para finalizar, y como resultado de las consideraciones y estudio del ámbito de este Plan Especial (Lote 3), la demanda de energía total que podría alcanzarse para abastecer las edificaciones, construcciones e instalaciones previstas se estima en 15.585.147 kWh al año.