



BLOQUE II. DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

PLAN ESPECIAL DE REDES PÚBLICAS SUPRAMUNICIPALES PARA HABILITAR EL USO DE VIVIENDA PÚBLICA EN LAS PARCELAS DCS-1 y DCS-2 DEL SECTOR SUP-3 “ARROYO ESPINO” y DC-3 DEL SECTOR SUP-4 “ADELFILLAS”

**Autor del Encargo: DIRECCIÓN GENERAL DE SUELO. CONSEJERÍA DE MEDIO
AMBIENTE, AGRICULTURA E INTERIOR DE LA COMUNIDAD DE MADRID**

Colmenar Viejo (Madrid)

DICIEMBRE de 2023



ÍNDICE

ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMBIO CLIMÁTICO	3
1. Introducción y Objetivos	3
1.1. Contexto Local.....	3
1.2. Contenido y estructura.....	4
2. Metodología	5
2.1. Mitigación y emisiones de GEI (Huella de Carbono)	5
2.2. Adaptación al cambio climático y evaluación de riesgos (resiliencia frente al cambio climático)..	5
2.2.1. Marco teórico	5
2.2.2. Enfoque metodológico.....	6
3. Descripción de la actuación objeto de evaluación.....	7
3.1. Situación geográfica	7
3.2. Topografía	8
3.3. Descripción urbanística	10
4. Cálculo de la huella de carbono	11
4.1. Consideración de escenarios para el cálculo de la Huella de Carbono	11
4.2. Resultados de la Huella de Carbono	11
4.2.1. Escenario de referencia o actual	11
4.2.2. Escenario absoluto u operacional.....	12
4.2.3. Emisiones relativas	13
5. Medidas para la reducción de la huella de carbono	15
6. Adaptación y riesgos asociados al cambio climático.....	19
6.1. Evaluación de impactos y riesgos del cambio climático	19
6.2. Medidas para la adaptación progresiva y la resiliencia frente al cambio climático	27



ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

1. Introducción y Objetivos

1.1. Contexto Local

El presente documento constituye un Anexo del Documento Ambiental Estratégico que acompaña al Plan especial de las parcelas de Redes Públicas Supramunicipal DCS-1 y DCS-2 del SUP-3 “Arroyo Espino” y de la parcela DC-3 del SUP-4 “Adelfillas” para habilitar el uso alternativo de vivienda pública del término municipal de Colmenar Viejo (Madrid).

Su objetivo fundamental es el análisis del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos, planes o programas relacionados con la planificación y gestión territorial y/o urbanística donde se sustenta en dos documentos normativos de carácter estatal.

- Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación Ambiental

Esta ley establece en su Anexo IV, que los promotores de planes, programas y proyectos sometidos a evaluación ambiental estratégica y evaluación de impacto ambiental deben analizar efectos significativos sobre el cambio climático.

Anexo IV. Contenido del Estudio Ambiental Estratégico.

[...]

*3. Las **características medioambientales de las zonas** que pueden verse afectadas de manera significativa y su evolución teniendo en cuenta el **cambio climático esperado en el plazo de vigencia del plan o programa.***

*6. Los **probables efectos significativos** en el medio ambiente, incluidos aspectos como (...) **la incidencia en el cambio climático**, en particular una evaluación adecuada de la **huella de carbono** asociada al plan o programa (...)*

- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

Esta Ley confirma que el cambio climático ya es una realidad y sus impactos se muestran con una amplitud y profundidad creciente. Considera que los sectores clave de nuestra economía dependen del clima, haciendo hincapié a algunos usos como la vivienda o las actividades económicas de industria y servicios. Por todo ello, su articulado parte de la base que las acciones de adaptación reducen la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales frente al cambio del clima.

Además, esta ley establece la obligación de integrar los riesgos derivados del cambio climático en la planificación y gestión de políticas sectoriales, como la territorial y urbanística, la del desarrollo urbano, la de edificación e infraestructuras del transporte; entre otras.

Artículo 21, Consideración del cambio climático en la planificación y gestión territorial y urbanística, así como en las intervenciones en el medio urbano, en la edificación y en las infraestructuras del transporte.

1. La planificación y gestión territorial y urbanística, así como las intervenciones en el medio urbano, la edificación y las infraestructuras de transporte, a efectos de su adaptación a las repercusiones del cambio climático, perseguirán principalmente los siguientes objetivos.

*a) la **consideración, en su elaboración, de los riesgos derivados del cambio climático**, en coherencia con las demás políticas relacionadas.*



*b) La **integración**, en los instrumentos de planificación y de gestión, de las medidas necesarias para propiciar la **adaptación progresiva y resiliencia frente al cambio climático**.*

*c) La adecuación de las **nuevas instrucciones de cálculo y diseño de la edificación y las infraestructuras de transporte** a los efectos derivados del cambio climático, así como la adaptación progresiva de las ya aprobadas, todo ello con el objetivo de disminuir las emisiones.*

*d) la consideración, en el diseño, remodelación y gestión de la **mitigación del denominado efecto «isla de calor»**, evitando la dispersión a la atmósfera de las energías residuales generadas en las infraestructuras urbanas y su aprovechamiento en las mismas y en edificaciones en superficie como fuentes de energía renovable.*

El presente estudio tiene por objeto tener en cuenta los citados textos legislativos dando cumplimiento a cada uno de ellos.

1.2. Contenido y estructura

El análisis del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos, planes o programas relacionados con la planificación y gestión territorial y/o urbanística se sustenta en dos documentos normativos de carácter estatal. En primer lugar, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, según la cual, los promotores de planes, programas o proyectos sometidos a evaluación ambiental estratégica y evaluación de impacto ambiental deben analizar sus posibles efectos significativos sobre el cambio climático.

Teniendo en cuenta los citados textos legislativos, el presente estudio da cumplimiento a los preceptos descritos en ellos. Se estimará el impacto del planeamiento propuesto en las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), materializadas en el cálculo de la huella de carbono e impacto en la capacidad de sumidero. Se tendrán en cuenta los siguientes sectores:

- Emisiones procedentes de los consumos de energía de los nuevos usos (Residencial, Comercial y equipamientos)
- Emisiones procedentes de la movilidad
- Emisiones asociadas a los cambios de usos del suelo (cálculo de la pérdida del stock de carbono y la evaluación de la capacidad de sumidero de superficies forestales y de cultivo afectadas).

Como resultado, en cada una de las fases, se formulan toda una serie de medidas y recomendaciones para la reducción de los GEI.

Además, se evaluará la adaptación al cambio climático; donde se realizará una evaluación de la vulnerabilidad y un análisis de riesgos asociados al cambio climático, que constituyen la base para definir y aplicar medidas de adaptación concretas y particularizadas al ámbito de estudio para ayudar a reducir el riesgo residual a un nivel aceptable. Este análisis incluirá los siguientes puntos:

- Análisis de la sensibilidad
- Análisis de la exposición
- Análisis de la Vulnerabilidad
- Análisis de la probabilidad
- Análisis de impacto
- Evaluación de riesgos
- Definición de medidas de adaptación



2. Metodología

2.1. Mitigación y emisiones de GEI (Huella de Carbono)

Para calcular la huella de carbono asociada a la Plan especial de las parcelas de Redes Públicas Supramunicipal DCS-1 y DCS-2 del SUP-3 “Arroyo Espino” y de la parcela DC-3 del SUP-4 “Adelfillas” del término municipal de Colmenar Viejo (Madrid); se emplea la herramienta de cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (en adelante GEI) desarrollada por la Comunidad de Madrid de manera específica para el planeamiento urbanístico.

El objetivo de esta herramienta es su instauración como instrumento comprensivo y sintético para la cuantificación de las emisiones de GEI con la finalidad última de su valoración para la toma de decisiones en el actual contexto de crisis climática.

Este instrumento incluye las actividades derivadas e influyentes que deberían ser incluidas en la solicitud de inicio de los instrumentos de planeamiento urbanístico, dentro del procedimiento de evaluación ambiental estratégica ordinaria, en relación con los potenciales impactos ambientales en materia de cambio climático, de acuerdo con el artículo 18 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Supone además una propuesta de la información a incluir en los documentos ambientales de los instrumentos de planeamiento urbanístico sometidos a evaluación ambiental estratégica ordinaria o simplificada en materia de cambio climático.

Esta herramienta de cálculo de huella de carbono es aplicable a los distintos tipos de planeamiento urbanístico lo que permite valorar el impacto de las emisiones de GEI asociadas al planeamiento. Esto supone proporcionar en la práctica un asesoramiento científico y técnico en la valoración del cambio climático en expedientes administrativos urbanísticos de la Comunidad de Madrid.

En los cálculos integrados en dicha herramienta se incluyen los relativos al consumo de energía, climatización y ACS, movilidad, consumo de agua y tratamiento y gestión de residuos, movilidad, alumbrado en viario público, agua de riego para zonas verdes y la captación de CO₂ por los sumideros de carbono en el ámbito objeto del planeamiento, tanto en la fase actual o de referencia, como en la propuesta por el planeamiento o escenario futuro.

En definitiva, para el planeamiento urbanístico en el contexto de la Comunidad de Madrid, constituye la mejor opción para el cálculo de la huella de carbono en el contexto de la evaluación ambiental estratégica ordinaria, que es el caso que nos ocupa.

2.2. Adaptación al cambio climático y evaluación de riesgos (resiliencia frente al cambio climático)

2.2.1. Marco teórico

El marco metodológico empleado para evaluar la adaptación al cambio climático es la publicación europea **“COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN: Orientaciones técnicas sobre la defensa contra el cambio climático de las infraestructuras para el período 2021-2027 (2021/C 373/01)”** (en adelante la *Comunicación 2021/C373/01* o simplemente la *Comunicación*), cuyo objetivo es «ofrecer unas orientaciones técnicas sobre la defensa contra el cambio climático de las infraestructuras para el período de programación 2021-2027».

Se trata, tal como se recoge en sus páginas, de una referencia útil para integrar las cuestiones relativas al cambio climático en las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) y las evaluaciones ambientales estratégicas (EAE).

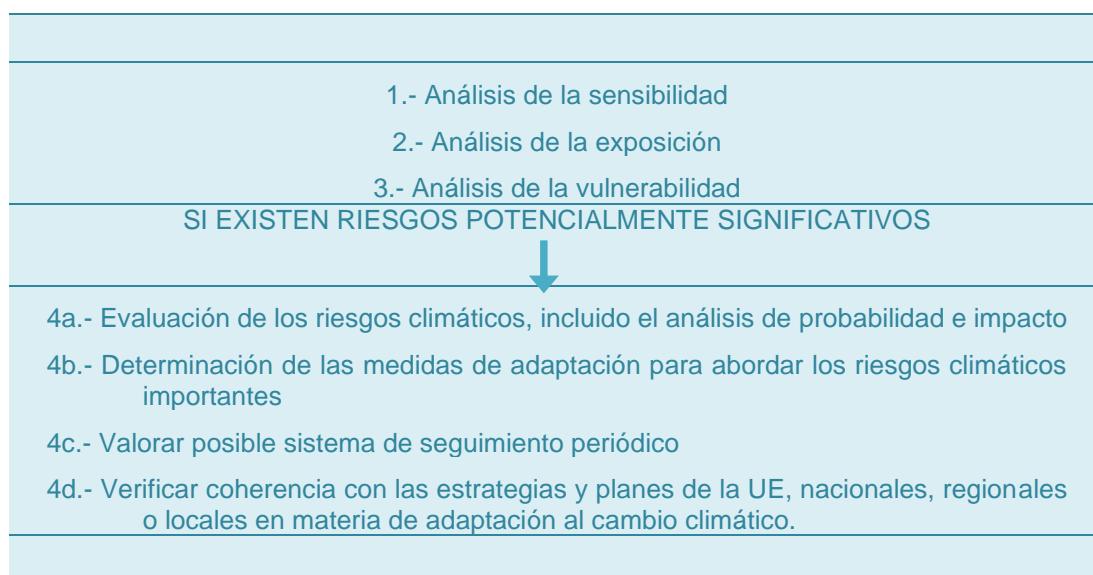


La Comunicación expone la importancia de evaluar la adaptación al cambio climático de los proyectos y planes en el marco de la EAE, en tanto que se trata de edificios, infraestructuras, etc. que “suelen ser de larga duración y pueden estar expuestas durante muchos años a un clima cambiante con repercusiones meteorológicas y climáticas extremas cada vez más adversas y frecuentes”.

Por lo tanto, la evaluación de la vulnerabilidad y el análisis de riesgos climáticos ayuda a determinar aquellos que son importantes y que sirven para definir, evaluar y aplicar medidas de adaptación específicas y concretas para un plan determinado, reduciendo y minimizando el riesgo residual a un nivel aceptable.

2.2.2. Enfoque metodológico

Partiendo, como base, de la *Comunicación 2021/C373/01*, el proceso metodológico para evaluar los riesgos asociados al cambio climático, en función de la vulnerabilidad, la sensibilidad y la exposición de la zona donde se integra el Plan Especial y de sus características, así como de las proyecciones de cambio climático es el siguiente:



Esquema metodológico para adaptación. Fuente: elaboración propia según la Comunicación 2021/C373/01

Las orientaciones metodológicas descritas son las que se emplean en este estudio para la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos, que se enriquecerán con otros posibles enfoques derivados del IPCC en el contexto del Sexto Informe de Evaluación (AR6).

En el **apartado 6 “Adaptación y Riesgos asociados al cambio climático”** se ofrecen en detalle los datos de partida, ecuaciones de cálculo y los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad y el análisis de riesgos derivados del cambio climático en relación con el proyecto contemplado en el Plan Especial.



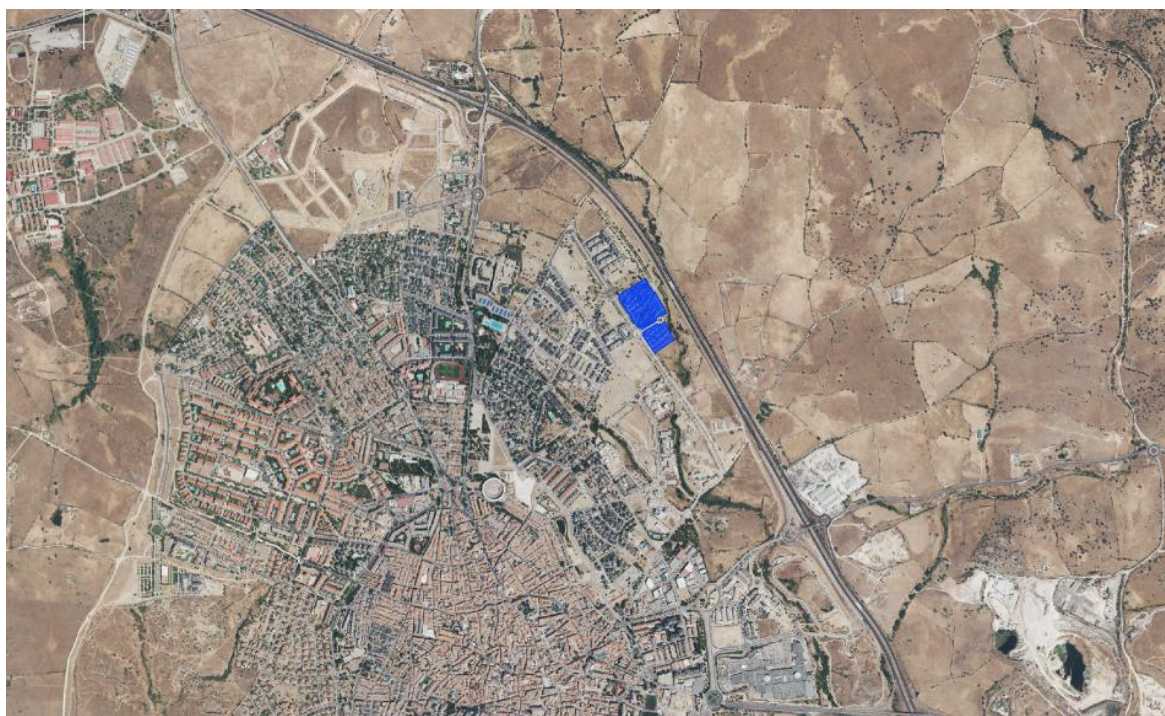
3. Descripción de la actuación objeto de evaluación

3.1. Situación geográfica

El ámbito del Plan Especial corresponde con las parcelas de redes públicas supramunicipales DCS-1 y DCS-2 del SUP-3 “Arroyo Espino” y de la Parcela DC-3 del SUP-4 “Adelfillas” en el término municipal de Colmenar Viejo de Madrid.

Estas parcelas pertenecen a la cesión de Red pública supramunicipal de los suelos urbanizables desarrollado y ejecutado de los sectores SUP-3 “Arroyo Espino” y SUP-4 “Adelfillas”.

Estos terrenos se encuentran en la zona Noreste del núcleo urbano del municipio de Colmenar Viejo, en colindancia con la carretera autonómica M-607, que comunica dicho núcleo con Madrid.



Ámbito del Plan Especial sobre Google Maps. Fuente: Elaboración Propia

La superficie total del Plan Especial es de 30.983 m²s, coincidente con la superficie que otorgan los Proyectos de Reparcelación correspondientes a las parcelas DCS-1 y DCS-2 del SUP3 “Arroyo del Espino” y la DC-3 del SUP 4 “Adelfillas”. Se trata de un ámbito discontinuo conformado por las tres parcelas anteriormente mencionadas, si bien se ubica con cierta continuidad en el territorio, ocupando parte de la banda que se enmarca entre la M-607, situada al norte y la Avenida Cristóbal Colón a la que dan frente todas las parcelas. Además, entre las parcelas DSC-1 y DSC-2 se localiza la calle Américo Vespucio, que, en forma de fondo de saco da acceso a la zona verde situada al norte de todas las parcelas.

Entre las parcelas DC-3 y DCS-1 existe un camino que comunica la ciudad con el parque lineal del norte.

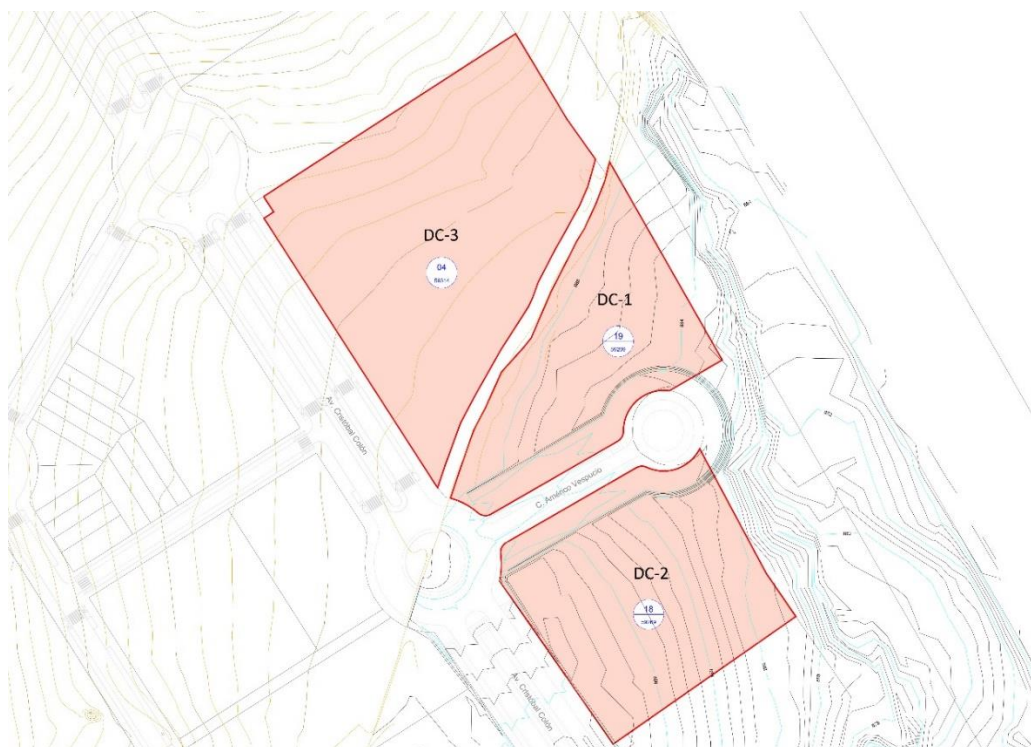


Ámbito del Plan Especial sobre Google Maps. Fuente: Elaboración Propia

3.2. Topografía

Las parcelas cuentan con una pendiente continua. Cada una de las parcelas afectadas por el plan especial tienen unas determinaciones topográficas diferentes.

- DC-3.
Tiene una pendiente continua de Noreste al Sureste hasta finalizar en el camino situado en colindancia con la parcela. El punto más alto se encuentra en su zona Norte con una cota de 890 msnm y la cota más baja en su parte sureste con una cota de 887.50 msnm. Un desnivel total de aproximadamente de 2,5 metros.
- DCS-1.
Tiene una pendiente continua de los extremos Noroeste al Sureste hasta la parte del vértice del sureste colindante con el arroyo. El punto más alto se encuentra en su zona norte con una cota en 887 msnm colindante con el camino que se sitúa en el lado de la parcela DC-3. La cota más baja se encuentra en la en el sureste de la parcela con una cota de 883.00 msnm. La parcela tiene un desnivel total de 4 metros.
- DCS-2.
Tiene una pendiente continua de los extremos Este y Oeste hasta finalizar en la Avenida Cristóbal Colón. El punto más alto se encuentra en su zona oeste con una cota en 887,50 msnm colindante con la Avenida de Cristóbal Colón. La cota más baja se encuentra en el este de la parcela comuna cota de 881.50 msnm. La parcela tiene un desnivel total de 6 metros.

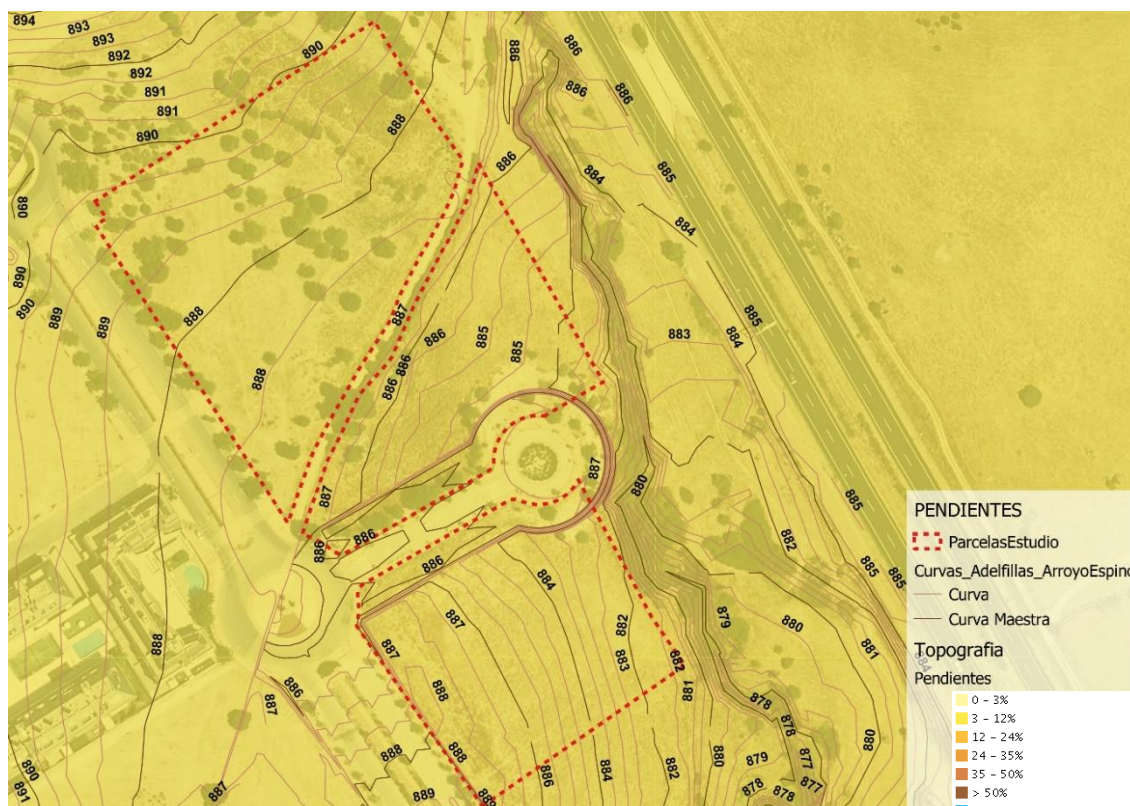


Ámbito del Plan Especial sobre levantamiento topográfico. Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto al porcentaje de pendientes se ha considerado a una clasificación atendiendo las directrices del Ministerio de Agricultura para la caracterización de la capacidad agrológica de los suelos de España y a la clasificación del servicio de suelos de EEUU. De acuerdo con esta clasificación, el límite de los suelos laborables se fija en el 20% mientras que las pendientes superiores al 50%, que no admiten ningún sistema de explotación, deberán ser consideradas reservas naturales.

Tipo de zonas	Pendiente (%)
1.- Zonas llanas	< 3%
2.- Zonas con pendiente suave	3-10%
3.- Zonas con pendiente moderada	10-20%
4.- Zonas con pendiente fuerte	21-30%
5.- Zonas con pendiente muy fuerte	31-50%
6.- Zonas escarpadas	>51%

Clasificación del territorio atendiendo a la pendiente.



Pendientes. Fuente: Comunidad de Madrid.

En nuestro caso, las pendientes de los terrenos se encuentran en la horquilla del 3 al 12% , con una pendiente de zona suave, configurando un terreno ondulado. En las zonas de tránsito de interfluvios de los cauces en la colindancia del ámbito de estudio pueden ocurrir pendientes moderadas con pequeños escalones topográficos escarpados.

3.3. Descripción urbanística

El objetivo del Plan Especial es permitir el uso residencial multifamiliar de protección pública y establecer las condiciones de desarrollo de este uso en las parcelas DCS-1 y DCS-2 del Sector SUP-3 “ARROYO ESPINO” y en la parcela DC-3 del Sector SUP-4 “ADELFIILLAS” del Plan General de Colmenar Viejo, calificadas todas ellas como uso Dotacional (DC), Red Pública de Equipamientos de carácter Supramunicipal.

Los usos del suelo previstos en el desarrollo del Sector y la distribución de superficies propuesta se muestran en la tabla siguiente. El uso principal de las parcelas es de uso Dotación comunitaria en todos los subtipos y categorías, con uso complementario al 100% viviendas unifamiliar y colectiva de Protección Pública.

Por lo tanto, dicho Anexo estudia el cambio climático en los suelos afectados por el Plan Especial con el uso más desfavorable de los usos complementarios (Uso Vivienda Unifamiliar y Multifamiliar) con las siguientes características:

SECTOR	PARCELA	SUP SUELO (m ² s)	COEF. EDIF.	SUP EDFI (m ² c)	Nº VIV	m ² c/viv
SUP 3 ARROYO DEL ESPINO	DCS-1	7.532,00	0,75	5.649,00	81	70
SUP 3 ARROYO DEL ESPINO	DCS-2	9.239,00	0,75	6.929,25	99	70
SUP 4 ADELFIILLAS	DC-3	14.212,00	0,75	10.659,00	152	70
		30.983,00		23.237,25	332	

Cuadro de Superficies de las parcelas afectadas por el Plan Especial.



4. Cálculo de la huella de carbono

4.1. Consideración de escenarios para el cálculo de la Huella de Carbono

Puesto que el planeamiento que nos ocupa es el definido como “planeamiento de desarrollo” y que el objetivo de ello es el cambio de uso de suelo, desde el actual dotacional a uno residencial, se consideran los siguientes escenarios para el cálculo de la huella de carbono que va a permitir comparar ambas situaciones.

- **Escenario de referencia o actual:** se calculan las emisiones correspondientes a los usos actuales. Se trata de unos suelos que se encuentra ejecutada la urbanización, pero no están edificados en toda la superficie del Plan Especial. Se encuentran calificados como uso dotacional.

La superficie total de los suelos a edificar que se computa en la herramienta de huella de carbono como uso de suelo no urbanizado es de **30.983 m²s**.

- **Escenario absoluto u operacional:** Se calculan las emisiones correspondientes a los usos propuestos por el Plan Especial. Los parámetros de entrada, por tanto, para la herramienta de cálculo de la huella de carbono bajo este escenario son:

SECTOR	PARCELA	SUP SUELO (m ² s)	COEF. EDIF.	SUP EDFI (m ² c)	Nº VIV	m ² c/viv
SUP 3 ARROYO DEL ESPINO	DCS-1	7.532,00	0,75	5.649,00	81	70
SUP 3 ARROYO DEL ESPINO	DCS-2	9.239,00	0,75	6.929,25	99	70
SUP 4 ADELFIILLAS	DC-3	14.212,00	0,75	10.659,00	152	70
		30.983,00		23.237,25	332	

- **Emisiones relativas:** por último, se calcula la diferencia entre ambos escenarios, es decir las emisiones absolutas o futuras entre las emisiones de referencia o actuales.

4.2. Resultados de la Huella de Carbono

4.2.1. Escenario de referencia o actual

En la siguiente tabla se resumen los datos del escenario de referencia correspondiente al suelo residencial actual del vigente PG para el ámbito

	Estado actual		
	Sup. de uso (ha)	Sup. construida(m ²)	Sup. ocupación planta baja(m ²)
Uso residencial	0,00	0,00	0,00
Uso terciario	0,00	0,00	0,00
Uso industrial	0,00	0,00	0,00
Uso dotacional	3,09	23.237,25	18.589,80
No urbanizado	0,00	0,00	0,00
Viarío	0,00	0,00	0,00

Según los datos introducidos en la herramienta, el resultado de la huella de carbono es de 0 Kg de CO₂ eq/año, puesto que no hay fuentes emisoras debidas a la existencia del uso de combustibles, electricidad, etc. Sin embargo, se contabiliza la capacidad de sumidero de la vegetación existente según los usos de suelo actuales. Así, la superficie total del ámbito es de 3,09 Ha que corresponden a cultivos herbáceos de secano.

Teniendo en cuenta estos datos, la huella de carbono en la situación actual es de **-7.373,95 KgCO₂eq.**



4.2.2. Escenario absoluto u operacional

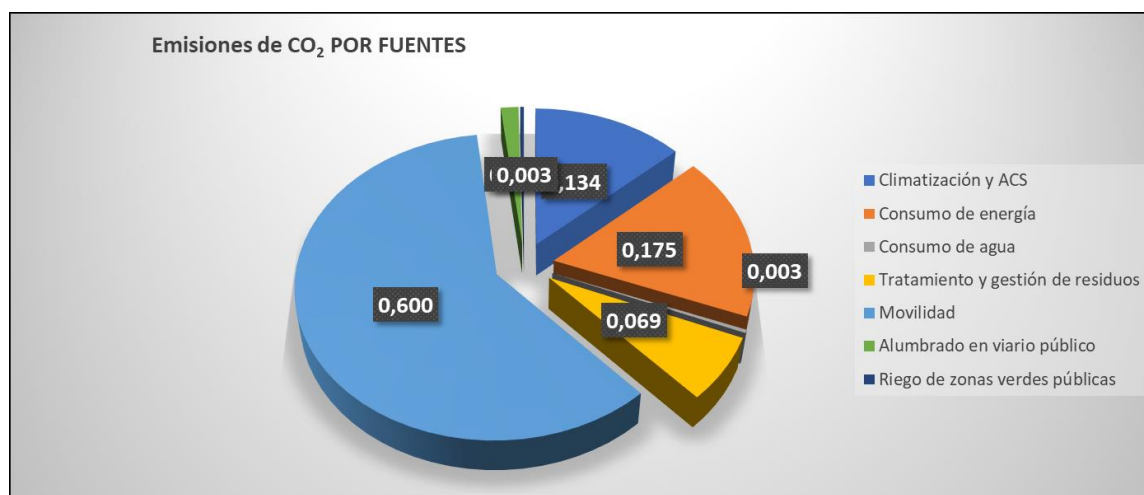
En la siguiente tabla se resume los datos del escenario absoluto o futuro correspondiente a los usos residenciales, terciario e dotacional propuestos por el planeamiento.

	Planificación		
	Sup. de uso (ha)	Sup. construida(m2)	Sup. ocupación planta baja(m2)
Uso residencial	3,09	23.237,25	18.589,80
Uso terciario	0,00	0,00	0,00
Uso industrial	0,00	0,00	0,00
Uso dotacional	0,00	0,00	0,00
No urbanizado	0,00	0,00	0,00
Viarío	0,00	0,00	0,00

Según los datos introducidos en la herramienta, el resultado de la huella de carbono para los desarrollos propuestos por el planeamiento, en Kg CO₂ eq/año.



	Emisiones totales		Climatización y ACS	Consumo de energía	Consumo de agua	Tratamiento y gestión de residuos	Movilidad	Alumbrado en viario público	Riego de zonas verdes públicas	Captación de CO ₂ eq
USO RESIDENCIAL	1.480.968,77	98,11%	202.202,04	264.039,60	5.243,65	103.881,59	905.601,89	-	-	-
USO TERCARIO	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
USO DOTACIONAL	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
USO INDUSTRIAL	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
VIARIO Y ZONAS VERDES	28.574,71	1,89%	-	-	-	-	-	23.603,54	4.971,17	-
SUMIDERO ACTUAL	-7.373,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-7.373,95
PROYECTADO	-26.335,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-26.335,55
			202.202,04	264.039,60	5.243,65	103.881,59	905.601,89	23.603,54	4.971,17	-18.961,60





Emisiones por usos del ámbito	1.509.543,47	kg CO ₂ eq	→	Emisiones totales/m ² de ámbito	0,00	kg CO ₂ eq/m ² de ámbito
Emisiones por cambio del uso del suelo	-18.961,60	kg CO ₂ eq		Emisiones totales/edificabilidad	32,07	kg CO ₂ eq/m ² edificado
EMISIONES TOTALES DEL ÁMBITO	1.490.581,88	kg CO ₂ eq				

Mitigación

1.- Autoconsumo y agua regenerada

Emisiones totales autoconsumo	0,00	kg CO ₂ eq
-------------------------------	------	-----------------------

Volumen de agua regenerada	36.188,14	m ³
----------------------------	-----------	----------------

4.2.3. Emisiones relativas

En la tabla siguiente se expone un resumen tanto de las emisiones en el escenario absoluto u operacional (planeamiento propuesto) y las emisiones del escenario de referencia o actual (mantenimiento del uso del suelo). Por último se muestran las emisiones relativas que supone la diferencia entre ambos escenarios.

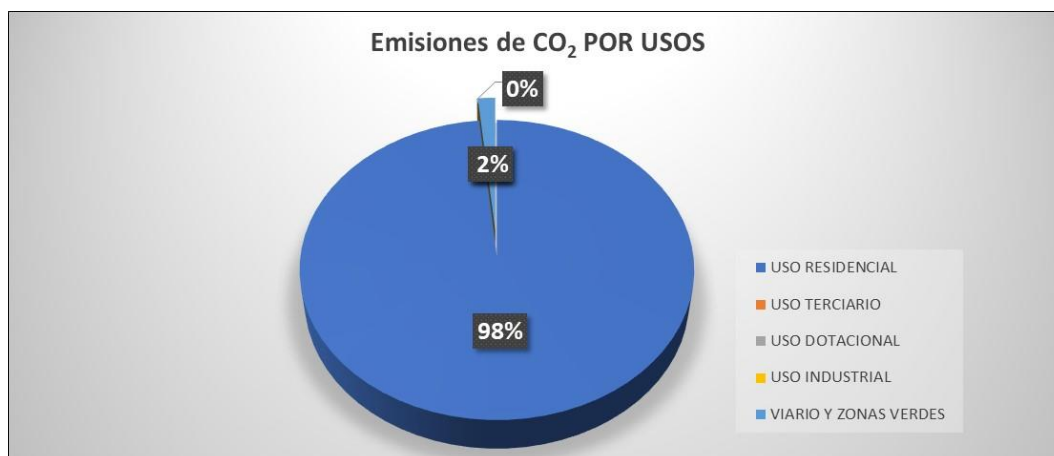
	Emisiones de referencia (Be)	Emisiones Absolutas (Ab)	Emisiones relativas (Re)
Emisiones (ton CO ₂ /año)	- 18,96	1.480,97	1.462,01
Superficie edificable (m ² c)	-	23.237	23.237

En la tabla anterior se observa un aumento significativo, de las emisiones de GEI como consecuencia de lo establecido en el Plan Especial fruto de la urbanización del ámbito para usos residenciales, teniendo en cuenta que la superficie de suelo actual tiene un uso dotacional sin edificar no produce emisión alguna de gases de efecto invernadero. Así las emisiones relativas ascienden a **+ 1.462,01 ton CO₂e/año**.

Si se pone el foco en el resultado de las emisiones e GEI por unidad de superficie, es decir kg de CO₂ eq/m², se observa que la huella de carbono es de **32,07 Kg de CO₂ eq/m²** de superficie construida en el ámbito del Plan Especial.

Respecto a los sumideros de carbono, los usos del suelo en la actualidad, correspondientes a cultivos de herbáceos, suponen una capacidad de algo más de 7.373,95 Kg CO₂eq, mientras que para las zonas verdes proyectadas se ha estimado una capacidad de 26.335,55 Kg CO₂eq absorber CO₂, por lo que los datos actuales son superiores para la capacidad de sumidero en situación operacional, puesto que los árboles existentes se van a trasplantar, manteniendo así estos sumideros de carbono.

Si se analizan los datos por sectores de actividad se observa una correspondencia clara entre la superficie mayoritaria del ámbito y las emisiones; así, el uso residencial abarca el 98% de las emisiones de GEI, con 1.490,58 ton CO₂e/año.





En el caso de analizar los datos por **fuentes emisoras**; el consumo de climatización y ACS presentan resultados similares, en torno a las 202.202,4 Kg CO₂eq. El consumo de energía supone unas 264.039,60 Kg CO₂eq. Por último, la diferencia entre la capacidad de sumidero actual y futura se cuantifica en unas emisiones positivas, pero de muy escasa entidad.

Por todo ello, podemos concluir que el Plan Especial de las parcelas de redes públicas supramunicipales, supondrá un efecto negativo para la mitigación del cambio climático, aunque teniendo en cuenta los beneficios y la necesidad de desarrollar el Plan por las siguientes razones:

- Nuevas viviendas multifamiliares para abastecer la demanda del municipio de Colmenar Viejo y la necesidad de la puesta en marcha de nuevos suelos destinados a viviendas públicas para mantener la continuidad de la política de viviendas públicas de la Comunidad de Madrid y su Plan VIVE.

Los efectos del Plan Especial sobre la huella de carbono se ven compensados por los beneficios que supone el desarrollo del planeamiento propuesto sobre el ámbito territorial en el que se encuentra.

Además a continuación, se establecen una serie de medidas con el objetivo de minimizar y disminuir la huella de carbono estimada, la cual puede reducirse considerablemente si se aplican las siguientes medidas de eficiencia energética, movilidad sostenible, uso de energías renovables, etc.






5. Medidas para la reducción de la huella de carbono

La **Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética**, en su artículo 21, indica que la *planificación y gestión territorial y urbanística, así como las intervenciones en el medio urbano, la edificación y las infraestructuras de transporte perseguirán, entre otros objetivos, el de adecuar las nuevas instrucciones de cálculo y diseño de la edificación y las infraestructuras de transporte a los efectos derivados del cambio climático con el objetivo de disminuir las emisiones.*




Así, las medidas aquí expuestas, van a tratar de reducir la demanda energética y fomentar la movilidad sostenible teniendo en cuenta los resultados de la huella de carbono para reducirla.

Las medidas se describen brevemente, clasificándolas según fuentes emisoras y el ámbito al que corresponde la reducción de GEI relacionada. La clasificación se ha codificado mediante la siguiente simbología:

Fuentes emisoras	Alcance	Símbolo
Fuentes fijas o estacionarias	Combustibles (alcance 1)	
	Electricidad (Alcance 2)	
Fuentes móviles	Combustibles transporte (Alcance 1)	



En la siguiente tabla se recogen las medidas y se clasifican en función del alcance y las fuentes emisoras. Después, se describen brevemente cada una de las medidas.

	Nombre medida	Ámbito HC		
				
1	Sistemas de energías renovables para ACS por encima de lo exigido por el CTE			
2	Gestión energética a través de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE's)			
3	Sistemas locales de producción de energía eléctrica con fuentes renovables			
4	Sistemas automatizados para el control de iluminación eléctrica en zonas comunes			
5	Infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos por encima de los exigido en el CTE			
6	Equipamientos comunitarios para bicicletas			

1.- Sistemas de energías renovables para ACS por encima de lo exigido por el CTE

El criterio de demanda de ACS de referencia a 60° C para los probables usos previstos se recoge en la siguiente tabla:

Demanda de referencia a 60° C	
<i>Usos</i>	<i>Litros ACS/día a 60 ° C</i>
Residencia (Vivienda)	28 por persona
Hotel /Residencia de Estudiantes	55 por cama

El hecho de que, en los edificios contemplados en el planeamiento, se realice una contribución superior al porcentaje que marca el CTE, supondría una reducción adicional de las emisiones de GEI.

2.- Gestión energética a través de una Empresa de Servicios Energéticos (ESE's)

Se trata de contratar una ESE para implantar un ciclo completo de servicios en instalaciones energéticas especializadas en superficies residenciales y centros comerciales.

Se trata de gestionar, a través de una ESE, todas las cuestiones relacionadas con la energía con el objetivo de reducir la demanda energética y la mejora continua en este sentido.



Las fases suelen incluir desde el estudio inicial de todas las necesidades energéticas, pasando por la en análisis de la viabilidad de diferentes soluciones y su diseño considerando su mayor eficiencia y sostenibilidad, hasta la ejecución del proyecto, seguimiento, mejoras y aplicación, en caso necesario, de ampliaciones, renovaciones, y la operación, explotación y mantenimiento de las instalaciones energéticas.

3.- Sistemas locales de producción de energía eléctrica con fuentes renovables

Las instalaciones de generación de energía eléctrica con fuentes de energía renovable permiten el autoconsumo y la incorporación de la energía a mercados locales, contribuyendo a la diversificación de las fuentes de energía primaria, a la reducción de la dependencia energética y a la reducción de emisiones de CO₂.

El objetivo es crear una comunidad energética local en el ámbito del planeamiento, de forma que se instalen y gestionen sistemas de autoconsumo compartidos y de proximidad.

4.- Sistemas automatizados para el control de iluminación eléctrica en zonas comunes

La implantación de estos sistemas podría mejorar no solo la eficiencia energética, sino también reducir el coste económico. Otra de las ventajas es el aprovechamiento de la iluminación natural, que prolonga la vida útil de las luminarias, incrementa la productividad y el confort de las personas y permite lograr espacios adaptados y personalizables. Algunas de las múltiples acciones que lleva aparejada la implantación de estos sistemas automatizados son:

- *Sistemas automáticos de encendido y apagado*, para efectuarse adecuadamente, sin que se adelante el encendido ni se retrase el apagado, de forma que el consumo energético sea el estrictamente necesario. Esto se lleva a cabo a través de un interruptor crepuscular y un interruptor horario astronómico.
- *Sistemas de regulación del nivel luminoso* para que durante las horas de tráfico intenso de vehículos y/o peatones, el nivel medio de iluminación tenga un valor suficiente para satisfacer las necesidades visuales, pero pueda reducirse de manera programada cuando la demanda sea menor, reduciendo así el consumo energético.
- *Instalación de balastos serie tipo inductivo con doble nivel de potencia* que aportan una primera solución adecuada para la regulación del nivel luminoso de las instalaciones de alumbrado público.
- *Instalación de reguladores estabilizadores en cabecera de línea* para reducir la tensión de alimentación al conjunto lámpara - balasto, con lo que se obtienen disminuciones de potencia en torno al 40% para reducciones del flujo luminoso de la lámpara aproximadamente del 50%

Con todo ello, se lograrían reducciones importantes de las emisiones de GEI de alcance 2.

5.- Infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos por encima de los exigido en el CTE

El CTE, en el “*Documento Básico HE Ahorro de energía - Sección HE 6 Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos*” se indica que los edificios dispondrán de una infraestructura mínima que posibilite la recarga de vehículos eléctricos.

En concreto, para los edificios de uso residencial, se instalarán sistemas de conducción de cables que permitan la instalación futura de estaciones de recarga para al menos 1 plaza de aparcamiento por vivienda dado el carácter que tienen dichas viviendas (viviendas de protección de régimen de alquiler y tamaño de viviendas). Por lo tanto, habría 332 plazas de aparcamiento con estación de recarga.

Superándose estas contribuciones mínimas, se fomenta la adquisición y uso de vehículos eléctricos con la consiguiente reducción de emisiones de GEI.



6.- Equipamientos comunitarios para bicicletas

Con el objetivo de fomentar una movilidad sostenible y cero emisiones netas, es necesario dotar a los espacios públicos y privados de las condiciones necesarias para que los ciudadanos realicen sus desplazamientos en bicicleta de forma cómoda, segura y eficaz.

En este sentido, esta medida se dirige a la construcción de espacios de aparcamientos o guarda-bicis seguros y/o vigilados, en las zonas interiores de las parcelas donde se construyan las viviendas

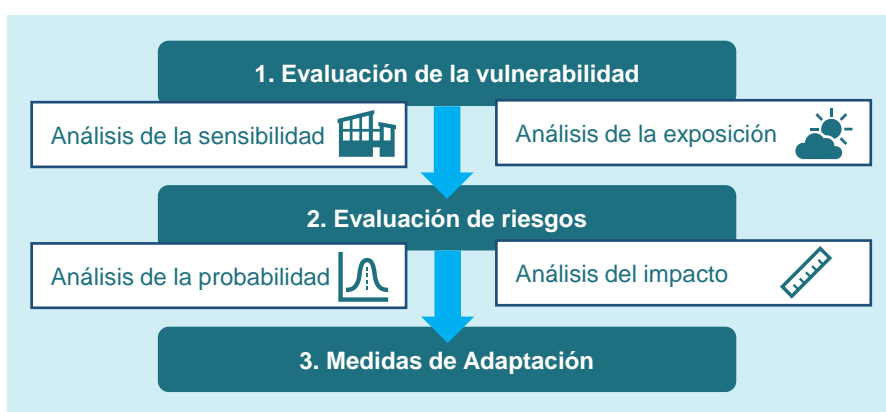
Del mismo modo, el establecimiento de puntos de recarga para bicicletas eléctricas podría suponer una acción que junto a la construcción de carriles-bici segregados del tráfico permitiría reducir de manera notable las emisiones de GEI asociadas a la movilidad en el ámbito del Planeamiento.



6. Adaptación y riesgos asociados al cambio climático

6.1. Evaluación de impactos y riesgos del cambio climático

El principal objetivo del análisis de adaptación es “*detectar los riesgos climáticos significativos como base para la determinación, evaluación y aplicación de medidas específicas de adaptación*”, tal como se recoge en la **Comunicación 2021/C373/01**, en donde además se propone el siguiente esquema metodológico que es el que se sigue en este documento:



Resumen indicativo de la evaluación de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos. Fuente: Comunicación 2021/C373/01

Estas tres fases se materializan a continuación, exponiendo los datos que se integran en los análisis, las fuentes de datos, procedimiento y resultados.

FASE 1 – Evaluación de la vulnerabilidad

Esta fase es determinante para la definición de las medidas de adaptación adecuadas al plan objeto de análisis, y consta de tres análisis:

- Análisis de la sensibilidad
- Evolución de la exposición actual y futura
- Combinación de ambos para la evaluación de la vulnerabilidad

El objetivo de esta fase es “*determinar los peligros climáticos pertinentes para el tipo de plan o proyecto específico en la ubicación prevista*”.

Subfase 1.1. Análisis de la sensibilidad

El objetivo es *determinar que peligros climáticos son relevantes para el tipo específico de proyecto o plan*, independientemente de su ubicación.

Para el “*Plan Especial*” se analizan cuatro temas específicos:

- Activos sobre el terreno: se trata de los bienes materiales o tangibles que resultan del planeamiento y su materialización en el espacio geográfico, es decir, los edificios, carreteras, zonas verdes, mobiliario urbano y otros elementos arquitectónicos, etc.
- Disponibilidad de insumos: son los recursos naturales y energéticos que permiten el funcionamiento de los usos previstos, es decir, agua, energía, etc. para los usos residenciales de tipo unifamiliar y multifamiliar, terciarios, etc.



- **Resultados:** son los productos o servicios derivados de la materialización del planeamiento, es decir, en este caso los servicios económicos asociados a los usos terciarios y residenciales, la movilidad, y la satisfacción de las necesidades de las personas que desarrollan su actividad en el ámbito del Plan (habitantes, visitantes, turistas, etc.)
- **Enlaces y conexiones con sistemas de transporte:** se trata de la conexión o relación en coherencia con los usos y actividades presentes en las zonas adyacentes. Tanto en lo que se refiere a los nodos y redes que conforman las infraestructuras de transporte, como la conexión con otras zonas verdes o las relaciones con los nodos urbanos.

Y los siguientes peligros o amenazas climáticas:

- Inundaciones
- Temperaturas extremas
- Sequías / Disponibilidad del agua
- Lluvias torrenciales
- Ráfagas de aire, vendavales, tormentas
- Daños por Contrastes térmicos
- Efecto isla de calor urbana (en adelante ICU) y olas de calor

En la siguiente matriz se analiza la sensibilidad en base a la siguiente escala:

- **Sensibilidad Alta:** el peligro climático podría tener un impacto significativo en los viviendas y enlaces de transporte.
- **Sensibilidad Media:** el peligro climático podría tener un impacto ligero en las viviendas y enlaces de transporte.
- **Sensibilidad Baja:** el peligro climático no tiene ningún impacto (o es insignificante).

MATRIZ DE SENSIBILIDAD					
Criterios de análisis		Activos (edificios, carreteras)	Insumos (recursos energéticos y naturales)	Resultados (habitables y asociadas)	Enlaces y conexiones (redes y nodos de transporte)
Peligros climáticos	Inundaciones	Alta	Baja	Media	Alta
	Sequías	Baja	Alta	Media	Baja
	Lluvias torrenciales	Alta	Baja	Media	Alta
	Temperaturas extremas	Media	Alta	Media	Baja
	Ráfagas de aire	Alta	Baja	Media	Baja
	Contrastes térmicos	Alta	Baja	Media	Alta
	Olas de calor	Media	Media	Alta	Baja

Análisis de sensibilidad. Fuente: elaboración propia



Subfase 1.2. Análisis de la exposición

El objetivo es “*determinar qué peligros son pertinentes para la ubicación prevista del plan o proyecto*”. De esta forma, el *análisis de la exposición* se enfoca en la ubicación, mientras que el *análisis de sensibilidad* se centra en el tipo de plan o proyecto.

Para efectuar el *análisis de la exposición* es necesario contar con datos relativos al clima, tanto actual como futuro. Estos datos se obtienen del “**Visor de Escenarios de Cambio Climático**” desarrollado en el marco del **PNACC** (Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático)¹, que está orientado a facilitar la consulta de proyecciones regionalizadas de cambio climático para España, realizadas a partir de las proyecciones globales del Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático) en el marco de la iniciativa Escenarios-PNACC 2017.

Para este estudio, los datos elegidos en cuanto a horizontes temporales y escenarios de emisiones, para analizar la exposición, son los siguientes:

- Escenario de emisiones o **Trayectorias de Concentración Representativas** (RCP, de sus siglas en inglés): **RCP4.5**, que representa un escenario en el que las emisiones de GEI se estabilizarán hacia el año 2100.
- **Horizonte temporal**: periodo de análisis **futuro medio**, correspondiente a **2041-2070**. Se emplean los datos relativos de referencia al periodo base comparativo, que representa la anomalía respecto al clima del periodo **1971-2000**.

El sistema de puntuación o cuantificación de la exposición se ha calculado conforme a los siguientes parámetros:

- Se han tomado los datos globales para el conjunto del territorio peninsular, modelizados para el mismo periodo (2041-70 respecto a 1971-2000) y bajo el mismo escenario de emisiones (RCP4.5).
- De estos datos, se ofrecen los estadísticos, en el propio “**Visor de Escenarios de Cambio Climático**”.
- De estos estadísticos se ha tomado el valor correspondiente al año 2050, escogiendo el rango de valores mínimo y máximo.
- Entre este rango mínimo y máximo se han dividido tres conjuntos de valores iguales, clasificando cada uno de ellos en bajo, medio y alto respectivamente.
- El valor de la zona de estudio se clasifica dentro de uno de estos tres umbrales definidos, que se corresponden con una exposición *Alta*, *Media* o *Baja*.

Conforme a estos criterios, en la siguiente tabla se resume el análisis de la exposición en el ámbito del planeamiento, incluyendo la cuantificación de la magnitud de los cambios del clima, es decir, de la exposición, en los citados tres rangos o umbrales definidos:

- **Exposición Alta**: los valores de los cambios de la variable climática se encuentran en el tercio superior de los valores modelizados para todo el territorio peninsular.
- **Exposición Media**: los valores de los cambios de la variable climática se encuentran en el tercio medio de los valores modelizados para todo el territorio peninsular.

¹ Se puede ampliar la información en el documento: ERNESTO RODRÍGUEZ (AEMET) y JOSÉ M. GUTIÉRREZ (CSIC-UC). “*Escenarios-PNACC 2017: Nueva colección de escenarios de cambio climático regionalizados del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)*”. Madrid, 2018. Disponible en: <http://escenarios.adaptecca.es/doc/pnacc.pdf>



- **Exposición Baja:** los valores de los cambios de la variable climática se encuentran en el tercio inferior de los valores modelizados para todo el territorio peninsular.

MATRIZ DE EXPOSICIÓN		
Variables climáticas		Anomalía en 2041-70 respecto a 1971-2000
Temperaturas	Temperatura máxima	+3,33° C
	Temperatura mínima	+0,38° C
	Temperatura máxima extrema	+5,78 °C
	Temperatura mínima extrema	+0,90° C
	Nº de noches cálidas	+7,50 noches
	Nº de días cálidos	+9,47 días
	Nº días con temperatura >20°C	+7,77 días
	Grados-día de refrigeración	+35,40°C
	Grados-día de calefacción	-407,31°
	Duración máxima olas de calor	+3,13 días
	Amplitud térmica	+0,24 C
	Precipitación	Precipitación
Precipitación máxima en 24 h		+9,54 mm
Nº de días de lluvia		7,0 días
Nº días de precipitación <1mm		+9,0 días
Nº días consecutivos de precipitación <1mm		+9,73 días
Evapotranspiración potencial		+6,78 mm/mes

Análisis de exposición.

Fuente: elaboración propia a partir de los "Escenarios de cambio climático regionalizados del PNACC"



Subfase 1.3. Análisis de la vulnerabilidad

El análisis de la vulnerabilidad combina el resultado de los análisis de sensibilidad y exposición. De esta forma la *vulnerabilidad depende del signo y la magnitud del cambio climático (exposición); y del grado de afectación (sensibilidad)*.

Ello va a determinar la capacidad de adaptación de un sistema para hacer frente a la variabilidad climática a corto, medio y/o largo plazo.

La vulnerabilidad se va a calcular de la siguiente forma:

$$V = \frac{(\sum (E_1, E_2, E_3...)/n) + S}{2}$$

Donde,

V = Vulnerabilidad

E = Exposición

S = Sensibilidad

En la siguiente matriz, aplicando la ecuación de cálculo, se cruzan los valores de exposición y sensibilidad, que dan como resultado la vulnerabilidad en el ámbito territorial del Plan.

		VALOR SENSIBILIDAD					
		Inundaciones	Sequías	Lluvias torrenciales	Temperaturas extremas	Contrastes térmicos	Olas de calor
VALOR EXPOSICIÓN	Temperatura máxima	Medio					Alto
	Temperatura mínima	Medio					
	Temperatura máxima extrema	Alto			Alto		Alto
	Temperatura mínima extrema	Medio				Alto	
	Nº de noches cálidas	Alto				Alto	Alto
	Nº de días cálidos	Bajo					Bajo
	Nº días con temperatura >20°C	Medio					Medio
	Grados-día de refrigeración	Alto					Alto
	Grados-día de calefacción	Medio					
	Duración máxima olas de calor	Bajo					Bajo
	Amplitud térmica	Medio			Medio	Medio	
	Precipitación	Bajo		Medio			
	Precipitación máxima en 24 h	Bajo	Bajo		Bajo		
	Nº de días de lluvia	Medio		Medio			
	Nº días de precipitación <1mm	Medio		Medio			
	Nº días consecutivos prec. <1mm	Medio		Medio			
VALOR VULNERABILIDAD		Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio

Análisis de la vulnerabilidad. Fuente: elaboración propia



De este modo, la **vulnerabilidad** es la siguiente:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD	
Peligros climáticos	Vulnerabilidad
Inundaciones	Baja
Sequías	Baja
Lluvias torrenciales	Baja
Temperaturas extremas	Media
Contrastes térmicos	Media
Olas de calor	Media

Vulnerabilidad del Planeamiento a los peligros o amenazas climáticas. Fuente: elaboración propia

FASE 2 – Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos se realiza a partir de la evaluación de la probabilidad y la gravedad de los impactos relacionados con los peligros o amenazas climáticas identificadas en la evaluación de la vulnerabilidad.

El objetivo es *cuantificar la importancia que los riesgos tienen para el plan o proyecto en las condiciones climáticas previstas.*

El concepto de riesgo alude al “*potencial de consecuencias cuando algo de valor está en peligro y donde el resultado es incierto, reconociendo la diversidad de valores. El riesgo se representa a menudo como la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos o tendencias multiplicados por los impactos, si ocurrieran estos eventos o tendencias*” (Laura Crespo García, Fernando Jiménez Arroyo; CEDEX, 2020)².

Subfase 2.1. Análisis de la probabilidad

Se analiza la probabilidad de que los peligros climáticos, a los que el *Plan Especial* puede verse sometido en la zona donde se ubica, se materialicen en un plazo determinado.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de la probabilidad en escalas ofrecida por el IPCC³ y que se emplea en el presente estudio.

Escala		Cualitativa	Cuantitativa
Raro	1	<i>Muy poco probable que ocurra</i>	5 %
Improbable	2	<i>Poco probable que ocurra</i>	20 %
Moderado	3	<i>Misma probabilidad de ocurrir que de no ocurrir</i>	50 %
Probable	4	<i>Es probable que ocurra</i>	80 %
Casi Seguro	5	<i>Es muy probable que ocurra</i>	95 %

Escala indicativa para evaluar la probabilidad de un peligro climático. Fuente: IPCC

² “*Metodología de análisis de adaptación al cambio climático de infraestructuras de transporte*”. Área de Cambio Climático y Contaminación Atmosférica del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas (CETA), del CEDEX.

³ IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, capítulo 1, p. 75; Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/05_SROCC_Ch01_FINAL.pdf.



Teniendo en consideración la clasificación, y aplicándola a la zona de estudio, en función de su localización, eventos similares accedidos en el periodo actual o histórico, y las características climáticas actuales y futuras, la **probabilidad de ocurrencia de los peligros o amenazas climáticas** se muestra en la tabla siguiente:

ANÁLISIS DE LA PROBABILIDAD	
<i>Peligros climáticos</i>	<i>Probabilidad</i>
Inundaciones	<i>Probable (4)</i>
Sequías	<i>Moderado (3)</i>
Lluvias torrenciales	<i>Moderado (3)</i>
Temperaturas extremas	<i>Probable (4)</i>
Contrastes térmicos	<i>Moderado (3)</i>
Olas de calor	<i>Casi seguro (5)</i>

Probabilidad de que las amenazas climáticas afecten al plan o proyecto. Fuente: elaboración propia

Subfase 2.2. Análisis del impacto

El análisis del impacto trata de valorar los posibles efectos derivados del peligro o amenaza climática en caso de que ésta se produzca. Es un concepto que también se conoce como *gravedad o magnitud*.

Los impactos o efectos, en el caso que nos ocupa, se analizan sobre los activos y usos, es decir, las infraestructuras asociadas al planeamiento, así como los equipamientos, en este caso zonas verdes o espacios públicos, y las edificaciones de tipo residencial y terciario, que están relacionados con los activos físicos y el uso para el que están diseñados, así como otros factores asociados como la salud y la seguridad, los beneficios ambientales y sociales, los elementos de accesibilidad o uso del espacio público.

Para todos estos insumos, activos físicos y usos, se realiza el análisis de la magnitud o gravedad que, combinado con la probabilidad, da como resultado final el análisis de los impactos:

Escala	Descripción de la magnitud o gravedad	
<i>Insignificante</i>	1	Impacto mínimo que se puede mitigar a través de la actividad normal
<i>Leve</i>	2	Efectos que afectan al uso normal, materializándose en impactos localizados de manera temporal
<i>Moderado</i>	3	Efectos moderados o graves que requieren medidas específicas y adicionales para su corrección
<i>Grave</i>	4	Efectos críticos que requieren medidas extraordinarias y que redundan en impactos a más largo plazo
<i>Catastrófico</i>	5	Carácter de desastre natural con potencial efecto de destrucción o cese del uso normal, generando daños significativos permanentes o de largo plazo.

Escala indicativa para evaluar la magnitud de los efectos. Fuente: elaboración propia a partir de la Comunicación 2021/C373/01



En la siguiente tabla se recoge el análisis combinado de **probabilidad y magnitud de los peligros climáticos** sobre los activos físicos.

Activos físicos y usos sobre los que recae el riesgo	ANÁLISIS DE LA MAGNITUD DEL IMPACTO											
	Probabilidad y magnitud de los peligros o amenazas climáticas											
	Inundaciones		Sequías		Lluvias torrenciales		Temperaturas extremas		Contrastes térmicos		Olas de calor	
	Prob	Mag	Prob	Mag	Prob	Mag	Prob	Mag	Prob	Mag	Prob	Mag
Edificaciones		3		1		3		2		3		2
Zonas verdes		2		4		1		3		2		3
Infraestructuras		3		1		3		2		3		1
Salud y seguridad	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	5	4
Medio ambiente		2		5		2		3		2		3
Medio social		3		3		3		5		3		4
Uso del espacio común		2		3		3		5		3		3

Evaluación de la magnitud o impacto de los peligros climáticos sobre los activos analizados. Fuente: elaboración propia

Finalmente, a través de la siguiente ecuación, se calcula el **riesgo climático** para el "Plan Especial»:

$$R = Pr * Mg$$

Donde,

R = Riesgo Climático

Pr = Probabilidad

Mg = Magnitud

Según esta fórmula, la escala del riesgo es la siguiente:

Escala de riesgo	
1-4	Insignificante
5-9	Bajo
10-14	Medio
15-19	Alto
20-25	Muy Alto

Escala indicativa para evaluar el riesgo climático. Fuente: elaboración propia



EVALUACIÓN DE RIESGOS						
Peligros climáticos						
Activos físicos y usos sobre los que recae el riesgo	Inundaciones	Sequías	Lluvias torrenciales	Temperaturas extremas	Contrastes térmicos	Olas de calor
Edificaciones	12	3	9	8	9	10
Zonas verdes	8	12	3	12	6	15
Infraestructuras	12	3	9	8	9	5
Salud y seguridad	12	12	9	16	9	20
Medio ambiente	8	15	6	12	6	15
Medio social	12	9	9	20	9	20
Uso del espacio público	8	9	9	20	9	15

Evaluación de riesgos climáticos asociados al planeamiento analizado. Fuente: elaboración propia a partir de la Comunicación 2021/C373/01

6.2. Medidas para la adaptación progresiva y la resiliencia frente al cambio climático

La **Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética**, en su **artículo 21**, indica que la planificación y gestión urbanística y la edificación, a efectos de su adaptación a las repercusiones del cambio climático, perseguirá, entre otros objetivos, el de *integrar las medidas necesarias para propiciar la adaptación progresiva y resiliencia frente al cambio climático*.

En este apartado se integran dichas medidas, las cuales están ajustadas a la evaluación de la vulnerabilidad y la identificación de riesgos evaluada en el apartado anterior, siendo específicas y particulares para los riesgos detectados en el ámbito del Plan Especial.

Se trata, por tanto, de medidas estructuradas y definidas en base a los principales impactos del cambio climático que pueden afectar a los activos físicos, usos y actividades del planeamiento objeto de análisis.

Con el fin de identificar los riesgos a los que se dirigen las medidas, se emplea la siguiente simbología:

Inundaciones		Temperaturas extremas	
Sequías		Contrastes térmicos	
Lluvias torrenciales		Olas de calor	

Simbología para identificar los riesgos a los que se dirigen las medidas. Fuente: elaboración propia



En la siguiente tabla se exponen las **medidas** y el impacto o riesgo al que se dirigen para su corrección, minimización o eliminación.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN FUNCIÓN DE LOS RIESGOS DETECTADOS						
Medidas	Riesgos					
Redes peatonales y zonas verdes con sombras		■		■		■
Cubiertas verdes y fachadas vegetales		■		■		■
Uso de materiales de alta reflectancia						■
Zonas verdes con especies de bajos requerimientos hídricos		■				
Sistemas de recogida y reutilización de aguas pluviales		■				
Aplicar criterios de soleamiento y sombreado adecuados para facilitar la circulación de los vientos						■
Disposición de las edificaciones evitando un efecto “barrera” para la evacuación de las aguas ante inundaciones	■		■			
Introducción de criterios bioclimáticos en el diseño del viario y los espacios abiertos adaptados a la variabilidad climática diaria y anual				■		■
Utilización de materiales resistentes a los cambios bruscos de temperaturas y de hielo-deshielo					■	
Reducir la impermeabilización de superficies	■		■			
Plantación de árboles de sombra				■		■
Aplicar criterios de orientación solar para atenuar necesidades calefacción y aire acondicionado				■		■
Utilización de materiales de más resistentes a los desastres naturales	■		■			

Medidas de adaptación para el desarrollo del Plan Especial. Fuente: Elaboración Propia

En Colmenar Viejo, Diciembre de 2023.

D. Luis Arnaiz Rebollo
Arnaiz Arquitectos S.L.P
Colegiado COAM nº18.940

D. Gustavo Romo García
Arnaiz Arquitectos S.L.P
Colegiado COAM nº24.468