



ESTUDIO BIOCLIMÁTICO

Colegio Público San Esteban (Fuenlabrada, Madrid)

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	1/62	

Índice de Contenidos

1.	Identificación y objeto del estudio.....	3
2.	Enfoque y metodología.....	3
3.	Diagnóstico bioclimático	5
3.1.	Estudio meteorológico	5
3.1.1.	Temperatura y humedad relativa media del lugar.....	5
3.1.2.	Temperaturas extremas y olas de calor.....	11
3.1.3.	Precipitaciones (medias anuales y mensuales. Lluvia, Nieve, Tormenta).....	16
3.1.4.	Vientos dominantes	21
3.1.5.	Presión atmosférica	24
3.1.6.	Radiación solar	25
3.1.7.	Conclusiones del estudio meteorológico	26
3.2.	Estudio bioclimático: edificio y contexto	27
3.2.1	Análisis topográfico.....	29
3.2.2	Análisis de la orientación	32
3.2.2	Proximidad a zonas verdes.....	33
3.2.3	Contaminación acústica	38
3.2.4	Proximidad a infraestructuras de movilidad	39
3.2.5	Análisis arquitectónico	40
3.2.6	Soleamiento y radiación solar	41
3.2.7	Estudio de sombreado	46
3.2.8	Estudio solar en fachadas del edificio	54
3.2.9.	Conclusiones del estudio bioclimático (edificio y contexto)	61

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	2/62	

1. Identificación y objeto del estudio

SHARE aspira a rehabilitar un equipamiento educativo en desuso en una nueva solución residencial para personas mayores pre-dependientes del municipio de Fuenlabrada. La intervención se realizará a partir de los principios de la Nueva Bauhaus Europea (NEB); es decir: bello (*beautiful*), sostenible (*sustainable*) e inclusivo (*together*).

En este anexo se ofrece un análisis bioclimático que busca optimizar el diseño y la construcción de estructuras habitables de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Este estudio busca fomentar la comprensión y el aprovechamiento de las condiciones climáticas naturales del municipio de Fuenlabrada para mejorar el confort, reducir (y optimizar) el consumo energético y minimizar el impacto ambiental. Existen diversas motivaciones que impulsan la realización de un análisis bioclimático:

1. **Adaptación al cambio climático:** En un contexto de cambio climático global, es fundamental anticipar y adaptarse a las nuevas condiciones ambientales. El análisis bioclimático permite evaluar el impacto de los cambios climáticos en el comportamiento del edificio y su entorno y proponer medidas de diseño que lo hagan más resiliente frente a eventos extremos, como olas de calor, tormentas o inundaciones.
2. **Eficiencia energética:** El análisis bioclimático permite identificar estrategias para reducir el consumo energético del edificio, aprovechando al máximo los recursos naturales disponibles, como la luz solar, la ventilación natural y el calor ambiental. Esto contribuye a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y al uso más racional de los recursos energéticos.
3. **Sostenibilidad urbana:** Conocer el entorno urbano fomenta un pensamiento ecosistémico sobre la intervención arquitectónica: visibiliza las interdependencias del sistema urbano y amplía la escala de actuación al contexto territorial. La proximidad a equipamientos públicos, así como la proximidad a espacios verdes (por poner dos ejemplos) reflejan la necesidad de abordar el reto de la sostenibilidad desde diferentes escalas; al tratarse, en todo caso, de variables que inevitablemente condicionan el impacto ambiental y una forma de habitar.

2. Enfoque y metodología

El presente estudio bioclimático pretende abarcar el análisis de diversidad de variables, de diferente tipológica y escala. Para ello se estructura el documento en dos bloques principales. En primer lugar, se procede a realizar un estudio meteorológico (apartado 3.1) con el fin de obtener un entendimiento de las características meteorológicas a escala municipio, y así definir un escenario particular dentro del contexto de la Comunidad de Madrid. En segundo lugar (apartado 3.2), el estudio se enfoca en el análisis de variables vinculadas directamente al edificio de intervención, así como a su contexto próximo. Sumado a las principales condicionantes climáticas vinculados a factores energéticos como son la radiación solar, las horas de sol, o las ventilaciones, el presente documento pretende extender el carácter de sostenibilidad y eficiencia al ámbito urbano, atendiendo a indicadores como son la presencia y proximidad a zonas verdes, arbolado, e infraestructura de movilidad o a los índices de contaminación acústica.

A continuación, se explica la metodología de análisis llevada a cabo en cada uno de los bloques de estudio.

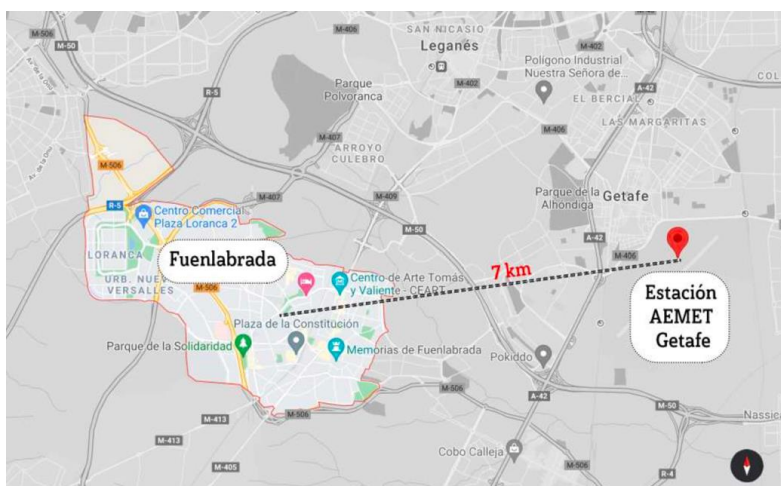
- Estudio meteorológico:

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	3/62



Para el estudio de las diversas variables meteorológicas (temperatura, humedad, precipitaciones, vientos y presión atmosférica) se han empleado datos provenientes de diferentes fuentes como son el Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenibles (PACES) de Fuenlabrada, así como datos recogidos por la Estación Meteorológica de Getafe, que por su cercanía al municipio de Fuenlabrada donde se sitúa el edificio de estudio, se consideran válidos para la extrapolación.

Mapa 1 - Municipio de Fuenlabrada y AEMET Getafe




Por otro lado, para el estudio de los vientos dominantes, los datos se han extraído de un recurso del Centro nacional de Energías Renovables llamado mapa eólico ibérico. Por último, se ha empleado la plataforma Solargis del Banco Mundial para 017 The World Bank para la extracción de datos relacionados con los recursos solares.

Con el fin de plantear soluciones sostenibles en el largo plazo, se incluyen estudios de proyección futura, mediante datos obtenidos de la plataforma AdapteCCA. Para ello se considera el escenario de emisión denominadas Sendas Representativas de Concentración. RCP 8.5. para el año 2100.

- Estudio bioclimático: edificio y contexto

Una vez analizados los datos a escala municipio, se estudian las variables vinculadas al edificio de intervención y a su contexto. Para ello se extiende la recopilación y procesamiento de datos a otras fuentes como son el Centro de Descargas para el análisis topográfico, el Geoportal del Ayuntamiento de Fuenlabrada para el estudio de arbolado, zonas verdes, y transporte público, la plataforma web *Huellasolar* para los mapas de radiación y soleamiento del ámbito de estudio, y los mapas Estratégicos de ruido del Ayuntamiento de Fuenlabrada. En cuanto al estudio de sombreado, se ha empleado Shademap, un simulador que permite obtener las proyecciones de sombras para diferentes estaciones y horas del año. Por último, mediante el software Rhinoceros y el plug-in LadyBug (Grasshopper) se obtienen los gráficos 2D y 3D destinados al estudio de la radiación e incidencia de luz solar directa sobre las fachadas y cubiertas del edificio de intervención.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	4/62



3. Diagnóstico bioclimático

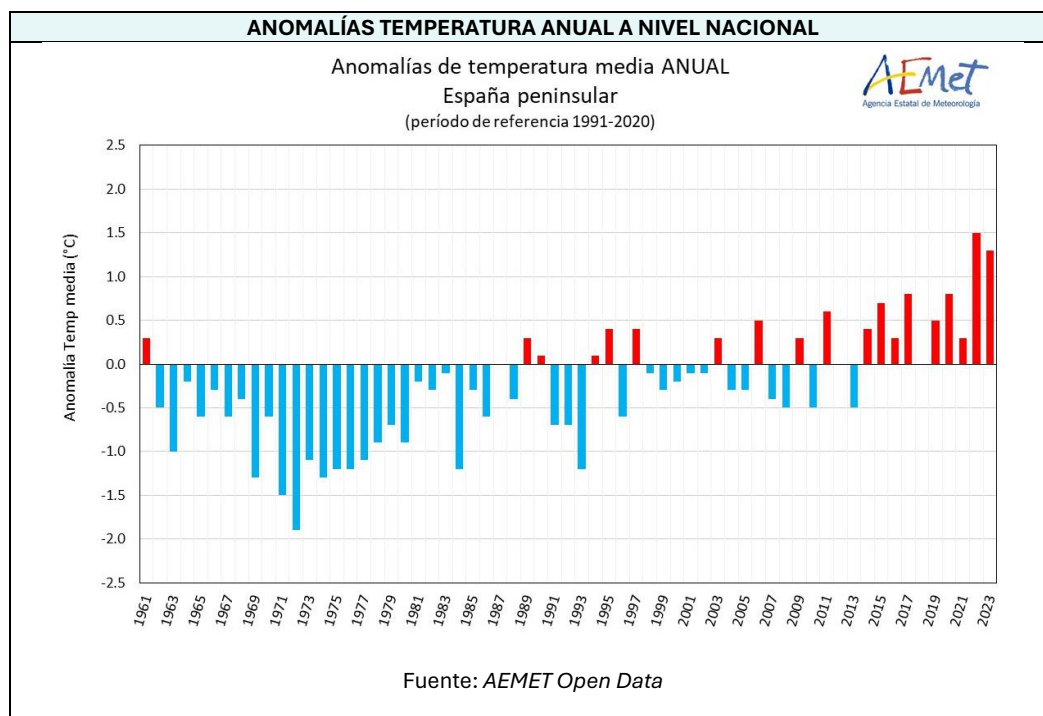
El diagnóstico bioclimático tiene por objeto analizar las condiciones meteorológicas, bioclimáticas y de edificación que afectan a un ámbito de estudio. En el presente diagnóstico se recogen estos tres estudios, para proporcionar un marco de información bioclimática que ayude a entender las condiciones que presenta en esta materia el edificio proyecto del CEIP San Esteban, Fuenlabrada.

3.1. Estudio meteorológico

En este capítulo se van a describir los principales indicadores meteorológicos necesarios para entender el comportamiento climatológico del ámbito de estudio. Los datos se agrupan en las categorías: Temperatura y humedad relativa del lugar, temperaturas extremas y olas de calor, precipitaciones, vientos dominantes, presión atmosférica y radiación solar. Primero se dará un contexto de cada una de las categorías a nivel nacional y de comunidad autónoma, para ayudar a la comprensión de las implicaciones de la información provista en este apartado.

3.1.1. Temperatura y humedad relativa media del lugar

El año 2023 tuvo carácter extremadamente cálido, con una temperatura media sobre la España peninsular de 15,2 °C, valor que queda 1,3 °C por encima de la media (periodo de referencia 1991-2020). Fue el segundo año más cálido desde el comienzo de la serie en 1961, por detrás tan solo de 2022, que resultó 0,2 °C más cálido que 2023. Los nueve años más cálidos de la serie pertenecen al siglo XXI.

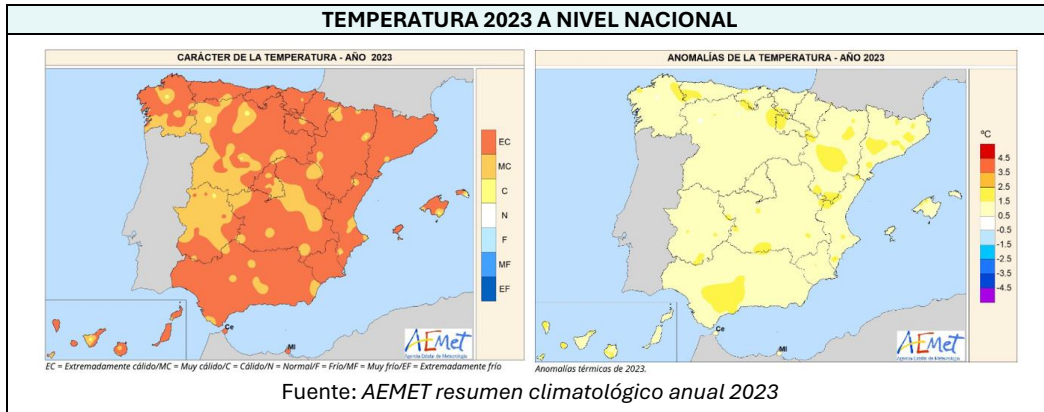


En la siguiente tabla se muestran dos mapas a nivel estatal, donde se distinguen para el año 2023 el promedio de temperaturas (izquierda) desde extremadamente calurosas hasta extremadamente frías. En

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	5/62




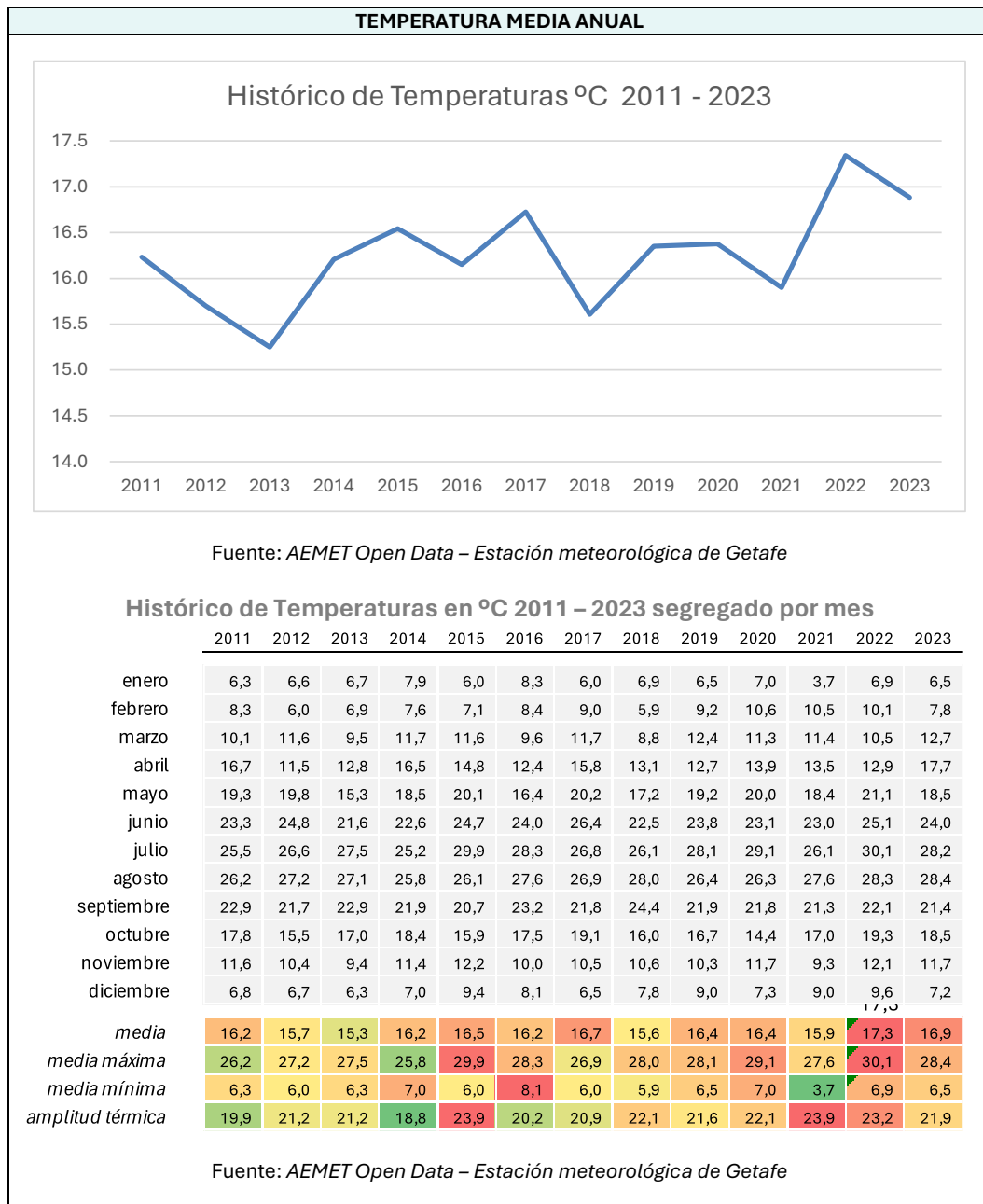
la imagen derecha, se distingue una localización del gráfico previo, mostrando las variaciones de temperatura y dónde se localizan.



Para el ámbito que se está analizando en este documento, la siguiente tabla contiene un gráfico con datos de AEMET, para la estación meteorológica de Getafe. En él se puede ver cómo la evolución de las temperaturas medias desde el año 2011 hasta 2023 muestran una tendencia ascendente en la temperatura media anual. Las temperaturas oscilan entre 15,3 °C y 17,3 °C de media anual. En el año 2023 el registro de temperatura media fue de 16,9 °C, la segunda más alta del periodo analizado.

La amplitud térmica registrada por esta estación en 2023 fue de 21,9 °C, referente a la diferencia entre la temperatura máxima y mínima que se registra en un lugar en un cierto periodo de tiempo, con la temperatura más alta alcanzada en agosto, llegando a los 28,4 °C y la más baja registrada en enero, descendiendo hasta los 6,5 °C.

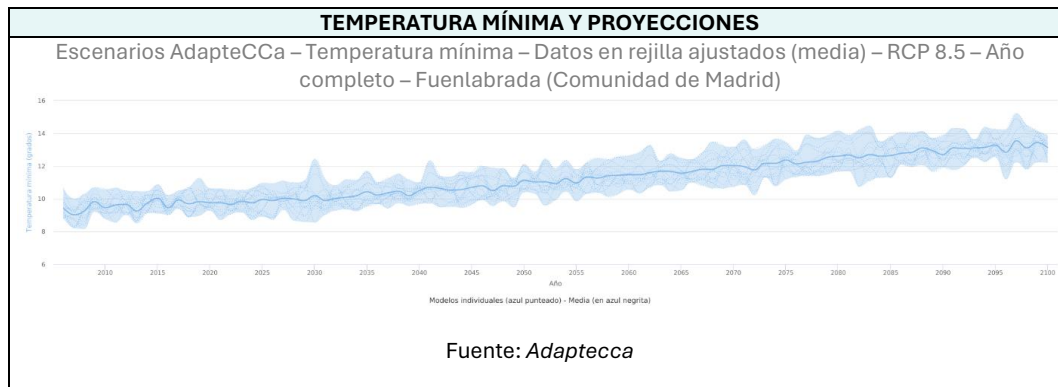
CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	6/62	



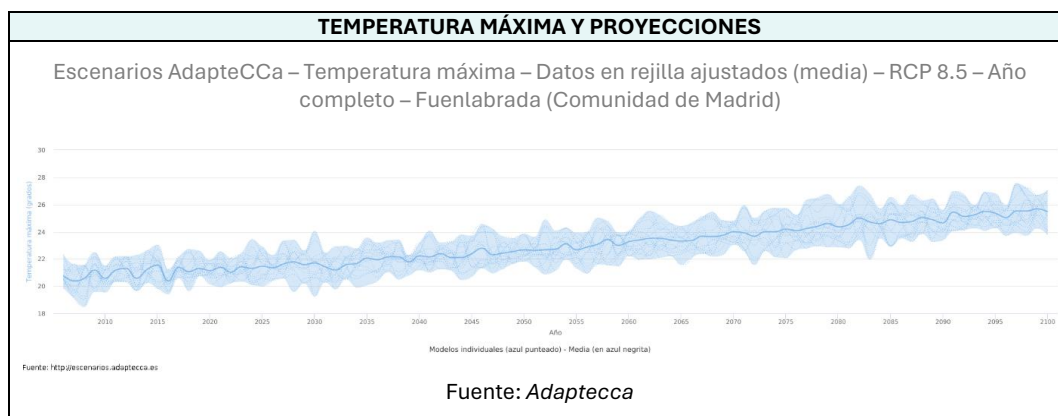
A continuación, y para complementar la información anterior, se muestran las proyecciones de AdapteCCa sobre la temperatura mínima anual y la temperatura máxima anual. Las proyecciones se muestran para Fuenlabrada, y con la situación más pesimista como modelo (RCP 8.5). Los gráficos que siguen muestran esta información:

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	7/62






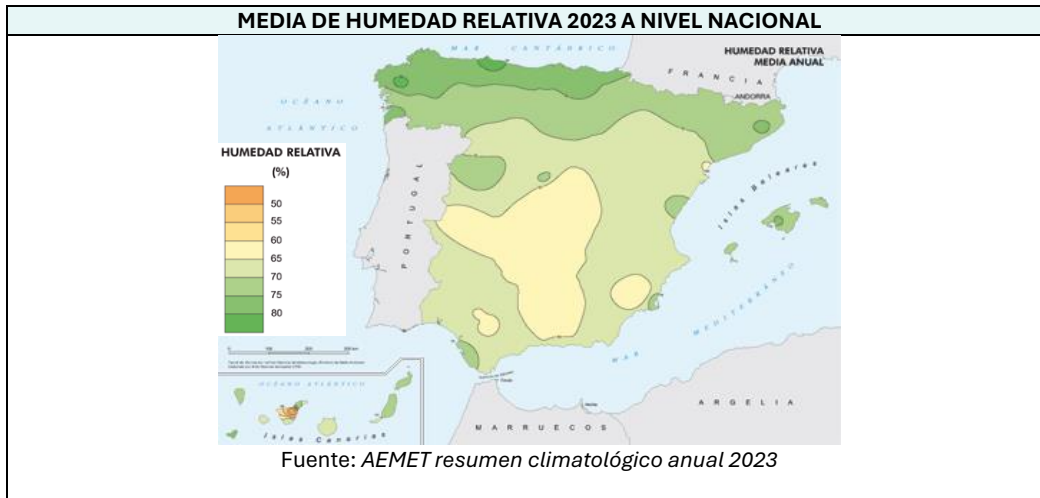
Por un lado, la temperatura mínima proyectada tiene una tendencia creciente. Esto significa que cada vez la temperatura mínima se alejará más de los cero grados (0°C) para ser en su lugar una temperatura más elevada. Hasta 2050 aproximadamente, las temperaturas mínimas se mantienen por debajo de los 12 grados (12°C), y a medida que avanzan los años, se muestra como esta aumenta hasta llegar a 2100 con una temperatura mínima de hasta 14°C.



La misma tendencia descrita para la temperatura mínima, aplica en el caso de la temperatura máxima. Hasta el año 2050 aproximadamente se registran temperaturas máximas de hasta 24 grados (24 °C), y desde entonces hasta la proyección de 2100, aumenta significativamente. Para el año 2100 se estima una temperatura máxima media anual de unos 27 grados (°C).

En el siguiente mapa se muestra la humedad relativa media anual, valor que se obtiene a partir del promedio de la humedad registrada en los doce meses del año. La humedad relativa media anual oscila entre el 75% y el 80% en las zonas costeras atlántica y cantábrica, y en torno al 70% en la mediterránea. La humedad media anual decrece hacia el interior, hasta tomar valores en torno al 60% en la Submeseta Sur. Dada la influencia del mar, la humedad relativa es significativa en los dos archipiélagos, sobre todo, en aquellas islas que presentan menor altitud, o en las que se forman nieblas frecuentes por el efecto del relieve. Son significativos los reducidos valores de humedad relativa registrados en el interior de la isla de Tenerife, que se explican por la notable altitud del Teide (3.718 m), alejado de la influencia del mar y por encima del mar de nubes.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	8/62	



En cuanto al histórico de la humedad relativa en el ámbito de estudio, la tendencia en los últimos cuatro años es negativa. Durante el año 2023 se registró una media de 54,6 % de humedad relativa. El valor máximo de humedad relativa en los últimos 13 años se alcanzó en 2019, con un 59,3 % en 2019, mientras que el valor mínimo se registró en 2020 con un 51,9 %.



CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	9/62




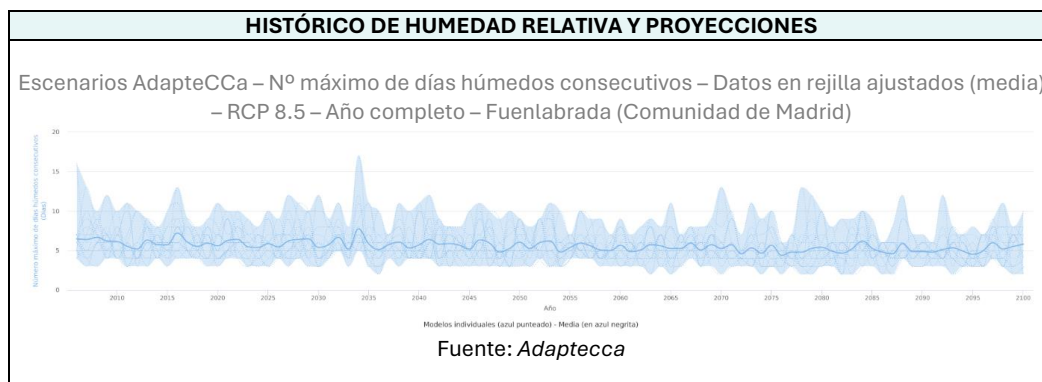
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
enero	76,0	69,0	74,0	75,0	68,0	80,0	67,0	79,0	63,0	76,0	82,0	65,0	70,0
febrero	63,0	47,0	65,0	72,0	63,0	65,0	70,0	60,0	58,0	71,0	73,0	59,0	58,0
marzo	65,0	46,0	73,0	55,0	55,0	54,0	60,0	67,0	45,0	66,0	58,0	70,0	55,0
abril	55,0	59,0	57,0	54,0	53,0	60,0	40,0	60,0	58,0	68,0	61,0	58,0	37,0
mayo	51,0	43,0	50,0	38,0	39,0	53,0	43,0	56,0	40,0	51,0	45,0	39,0	46,0
junio	37,0	38,0	38,0	38,0	35,0	34,0	36,0	48,0	32,0	39,0	44,0	34,0	52,0
julio	36,0	32,0	32,0	38,0	28,0	32,0	34,0	39,0	31,0	29,0	34,0	25,0	29,0
agosto	40,0	34,0	34,0	36,0	39,0	35,0	39,0	35,0	35,0	34,0	37,0	32,0	28,0
septiembre	39,0	44,0	46,0	51,0	44,0	40,0	40,0	49,0	49,0	44,0	55,0	45,0	62,0
octubre	51,0	64,0	64,0	61,0	66,0	62,0	53,0	61,0	61,0	62,0	58,0	58,0	65,0
noviembre	75,0	75,0	62,0	77,0	66,0	75,0	66,0	78,0	73,0	81,0	65,0	79,0	78,0
diciembre	74,0	80,0	71,0	70,0	72,0	78,0	77,0	80,0	78,0	77,0	75,0	87,0	75,0
media	55,2	52,6	55,5	55,4	52,3	55,7	52,1	59,3	51,9	58,2	57,3	54,3	54,6

Fuente: AEMET Open Data – Estación meteorológica de Getafe

Se han añadido además los escenarios proyectados por AdapteCCa desde 2010 hasta 2100, para conocer las tendencias en más detalle. La tabla que se encuentra a continuación muestra la progresión de los datos mencionados para el municipio de Fuenlabrada, en la proyección más pesimista (RCP 8.5):

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	10/62





La tendencia global de la media para la cantidad de días húmedos consecutivos, es decreciente. El número total de días húmedos consecutivos actualmente se sitúa entre los 4 y los 14 días, en las épocas de mayores precipitaciones, mientras que en los próximos 10 años (para el 2035) el número máximo de días húmedos oscilará entre los 3 y 12. La proyección aproximada para 2100 es de tener el número máximo de días húmedos entre 2,5 y 8.

3.1.2. Temperaturas extremas y olas de calor

En 2023 fueron frecuentes los episodios de altas temperaturas, observándose **cuatro olas de calor en la península ibérica y Baleares y tres en Canarias**.

Las **temperaturas más altas del año** entre observatorios principales correspondieron a Valencia/aeropuerto, donde se registraron 46,8 °C el 10 de agosto, Córdoba/aeropuerto, con 45,0 °C el 11 de agosto, Valencia, con 44,5 °C el 10 de agosto, y Granada/aeropuerto, donde se midieron 44,3 °C el 9 de agosto. En 11 estaciones principales se registró en 2023 **la temperatura máxima diaria más alta desde que hay registros**, y en ocho se observó la mínima diaria más alta (la noche más cálida) desde el comienzo de las observaciones.

Las **temperaturas más bajas de 2023** entre observatorios principales correspondieron a Molina de Aragón, donde se registraron -15,8 °C el 28 de febrero, Puerto de Navacerrada, con -11,6 °C también el 28 de febrero, Soria, con -9,6 °C el 24 de febrero, y Teruel, donde se midieron -9,0°C el 30 de enero.

Para territorializar las temperaturas extremas en el ámbito de estudio, se muestra en la siguiente tabla un conjunto de información perteneciente a la estación meteorológica de Getafe, sobre el número de días con temperaturas extremas menores a cero grados (<0°C).

La información mostrada en los siguientes gráficos determina que el número de días con temperaturas extremas de menos de cero grados en los últimos siete años muestra una tendencia al alza, de hecho, en 2023 se llegó a sobrepasar el doble de días registrados en 2022, siendo el dato para este último de 15 días, mientras que en 2023 se registraron un total de 33 días de frío extremo.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	11/62



NÚMERO DE DÍAS CON TEMPERATURAS EXTREMAS <0 °C

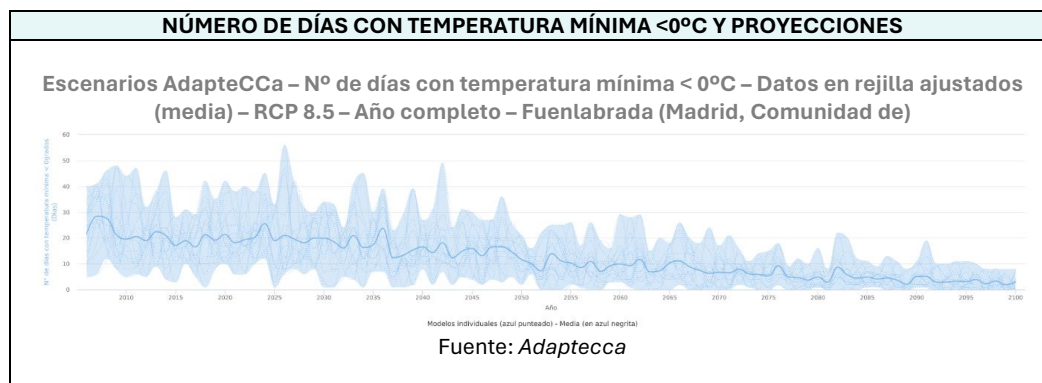

Fuente: AEMET Open Data – Estación meteorológica de Getafe

Número de días con temperaturas extremas <0°C
2011 – 2023 segregado por mes

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
enero	8	15	8	-	19	2	15	3	18	9	19	13	12
febrero	4	19	3	3	5	1	-	13	2	-	-	1	10
marzo	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	1	-	3
abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
junio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
julio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
octubre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
noviembre	-	-	7	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-
diciembre	9	10	12	13	2	4	14	2	2	6	-	-	8
suma	21	44	31	16	28	7	33	18	22	15	20	15	33
media	1,8	3,7	2,6	1,3	2,3	0,6	2,8	1,5	1,8	1,3	1,7	1,3	2,8

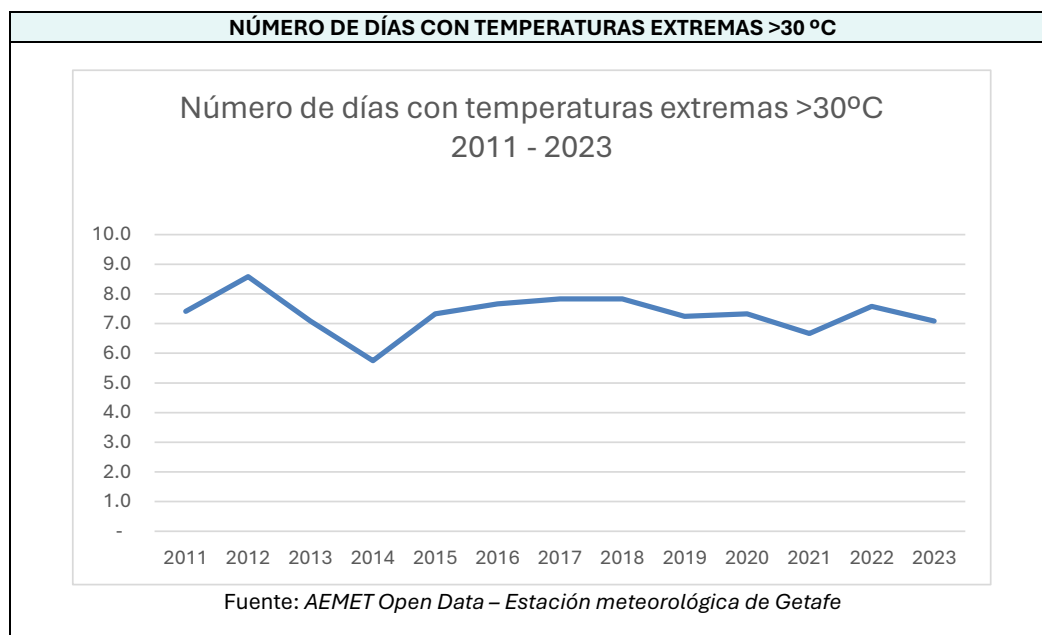
Fuente: AEMET Open Data – Estación meteorológica de Getafe

En este apartado se incluyen también las proyecciones de Adaptecca para el número de días con temperatura mínima menor a cero grados (0°C) registrados hasta 2023 y proyectados hasta 2100. Las proyecciones se basan en el criterio más pesimista, 8.5 RCP.



El gráfico anterior muestra una tendencia negativa clara con relación al número de días con temperaturas mínimas menores a cero grados. Hasta el año 2040 aproximadamente se mantiene el número de días que cumplen esta condición entre 2 y 45 días anuales. A partir de entonces, las proyecciones de Adaptecca sostienen que esta cifra se reducirá a encontrarse entre 5 y 20 días en 2050, y entre 0 y 9 para 2100.

A continuación, se recogen de la misma forma el número de días con temperaturas extremas de más de treinta grados (30°C).



CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	13/62



Número de días con temperaturas extremas >30°C 2011 – 2023 segregado por mes

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
enero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febrero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
mayo	2	13	-	2	9	-	8	-	6	10	4	11	1
junio	18	20	14	11	22	18	22	16	16	13	16	14	13
julio	25	29	28	21	31	31	27	27	29	31	25	31	31
agosto	26	27	28	26	25	31	23	31	27	23	30	27	26
septiembre	12	14	15	9	1	12	8	20	8	11	5	7	4
octubre	6	-	-	-	-	-	6	-	1	-	-	1	8
noviembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sumatorio	89	103	85	69	88	92	94	94	87	88	80	91	85
media	7,4	8,6	7,1	5,8	7,3	7,7	7,8	7,8	7,3	7,3	6,7	7,6	7,1

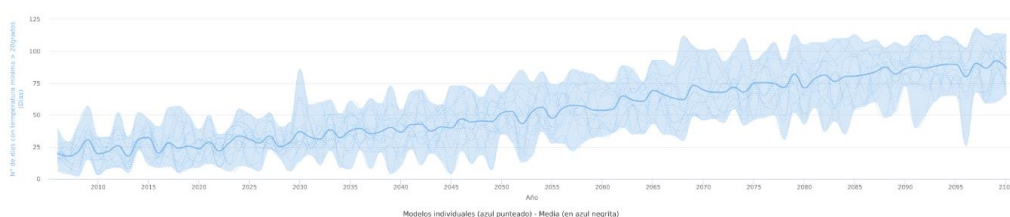
Fuente: AEMET Open Data – Estación meteorológica de Getafe

La tendencia de días registrados con temperaturas extremas de >30 °C durante los últimos 13 años ha sido decreciente en cantidad, pero tal y como muestra la tabla de datos, en 2023 se registraron más días de temperaturas extremas de una forma más fraccionada en el tiempo. Hasta el año 2022, las temperaturas máximas que superaban los treinta grados se encontraban repartidos entre los meses de mayo y septiembre, con alguna excepción puntual donde en octubre todavía había días en estas condiciones. En cambio, para 2023 se registraron también temperaturas de este calibre en el mes de abril, y en octubre se dio un número elevado de días con temperaturas máximas superiores a treinta grados (8 en total).

También vemos a continuación las proyecciones de AdaptecCa para Fuenlabrada dónde las temperaturas mínimas sean superiores a veinte grados. La proyección está hecha en el caso más pesimista, 8.5 RCP.

NÚMERO DE DÍAS TEMPERATURA MÍNIMA >20 °C

Escenarios AdaptecCa – Nº de días con temperatura mínima >20°C – Datos en rejilla ajustados (media) – RCP 8.5 – Año completo – Fuenlabrada (Madrid, Comunidad de)



Fuente: AdaptecCa

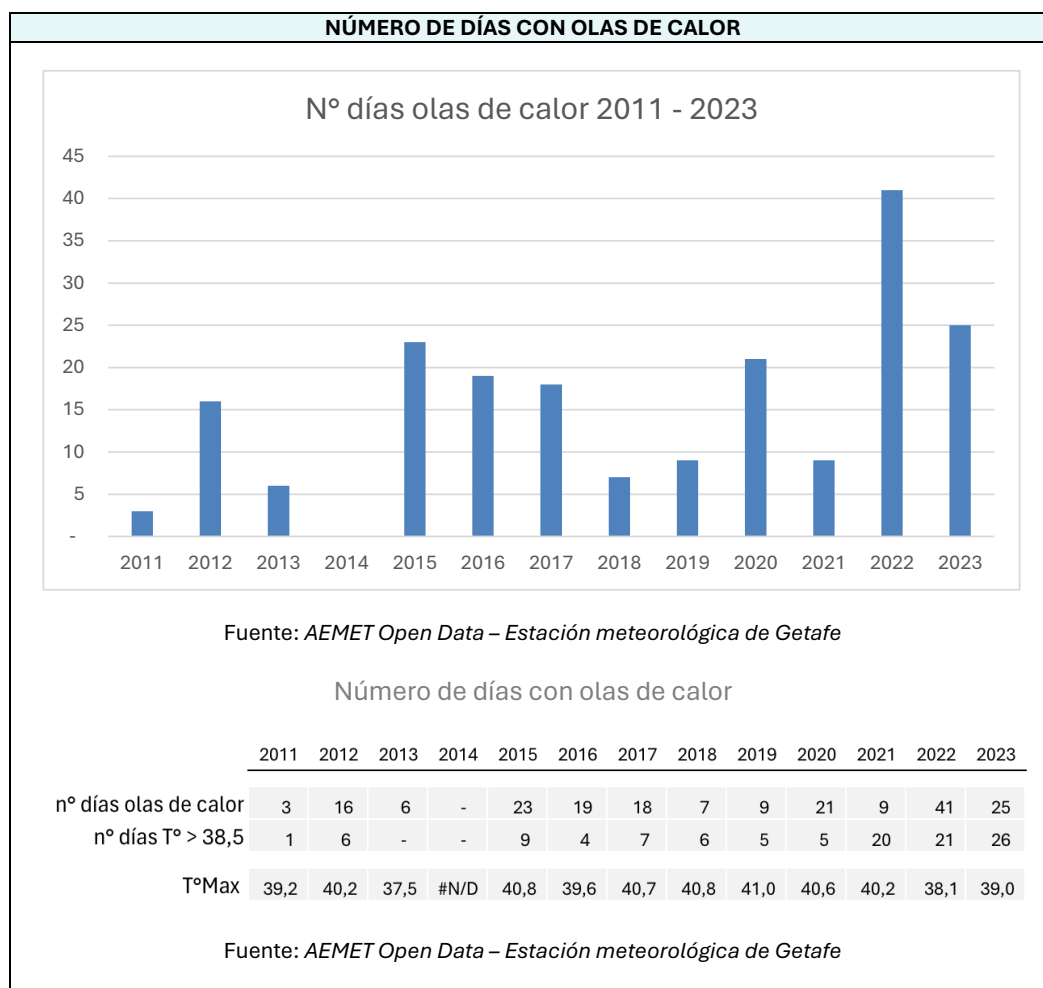
En definitiva, se prevé una tendencia creciente muy significativa, pasando de los actuales 10 – 53 días anuales en estas condiciones, a los proyectados 30 – 70 para 2050, y a los 65 – 115 proyectados para 2100.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	14/62




Por último, se muestran el recopilatorio de número de días a lo largo del año que se detectan olas de calor. La tendencia general desde 2018 es creciente, aunque el último año, en 2023, el número total de días en que se registraron olas de calor es un 40% menor que en 2022.

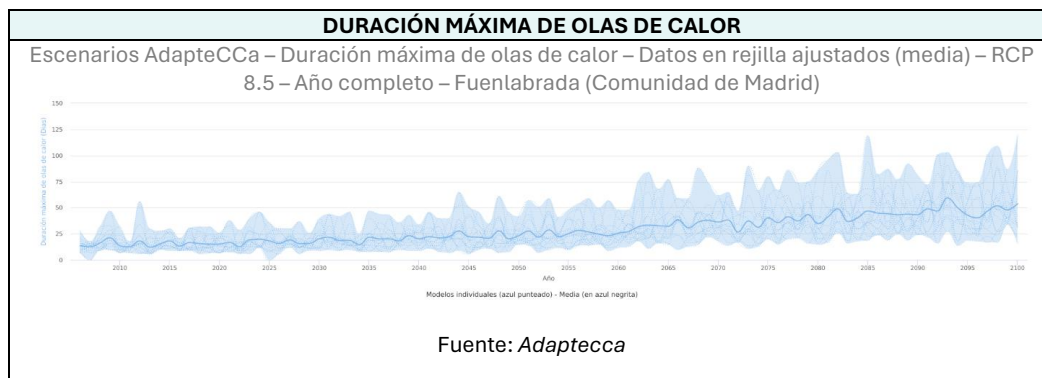
Las temperaturas máximas presentan generalmente una tendencia creciente a lo largo de los últimos 13 años. Aun así, ha habido oscilaciones significativas entre el número de días registrados, como en 2018, 2019 y 2021, que las cifras totales no superan en ningún caso 9 días de olas de calor.



Asimismo, se han considerado los datos registrados de Adaptecca hasta el año 2100, considerando para Fuenlabrada la situación más pesimista (RCP 8.5), en cuanto a la duración máxima de las olas de calor. La tabla que sigue contiene el gráfico de la proyección mencionada:

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	15/62





La gráfica muestra un escenario en creciente constante a lo largo de los años, donde a partir del año 2062 comenzaran a registrarse alrededor de 70 días al año con olas de calor, superando los días de los meses de julio y agosto, siendo estos los meses en que comúnmente suelen registrarse mayores olas de calor. En los años 2085 y 2100 se esperan registrar hasta 119 días con olas de calor, superando el tiempo de verano.

3.1.3. Precipitaciones (medias anuales y mensuales. Lluvia, Nieve, Tormenta)

A nivel estatal, el año 2023 fue en su conjunto muy seco en cuanto a precipitaciones, con un valor de precipitación media sobre España peninsular de 536,6 mm, valor que representa el 84 % del valor normal en el periodo de referencia 1991-2020. Se trata del **sexto año más seco desde el comienzo de la serie** en 1961, y el cuarto del siglo XXI.

HISTÓRICO ANUAL DE PRECIPITACIONES			
Tabla resumen del comportamiento pluviométrico de 2023.			
	Precipitación		
	P (mm)	Porcentaje (%)	Carácter
España peninsular	536,6	84	Muy seco
Baleares	456,9	79	Muy seco
Canarias	183,4	69	Muy seco

Fuente: *AEMET resumen climatológico anual 2023*

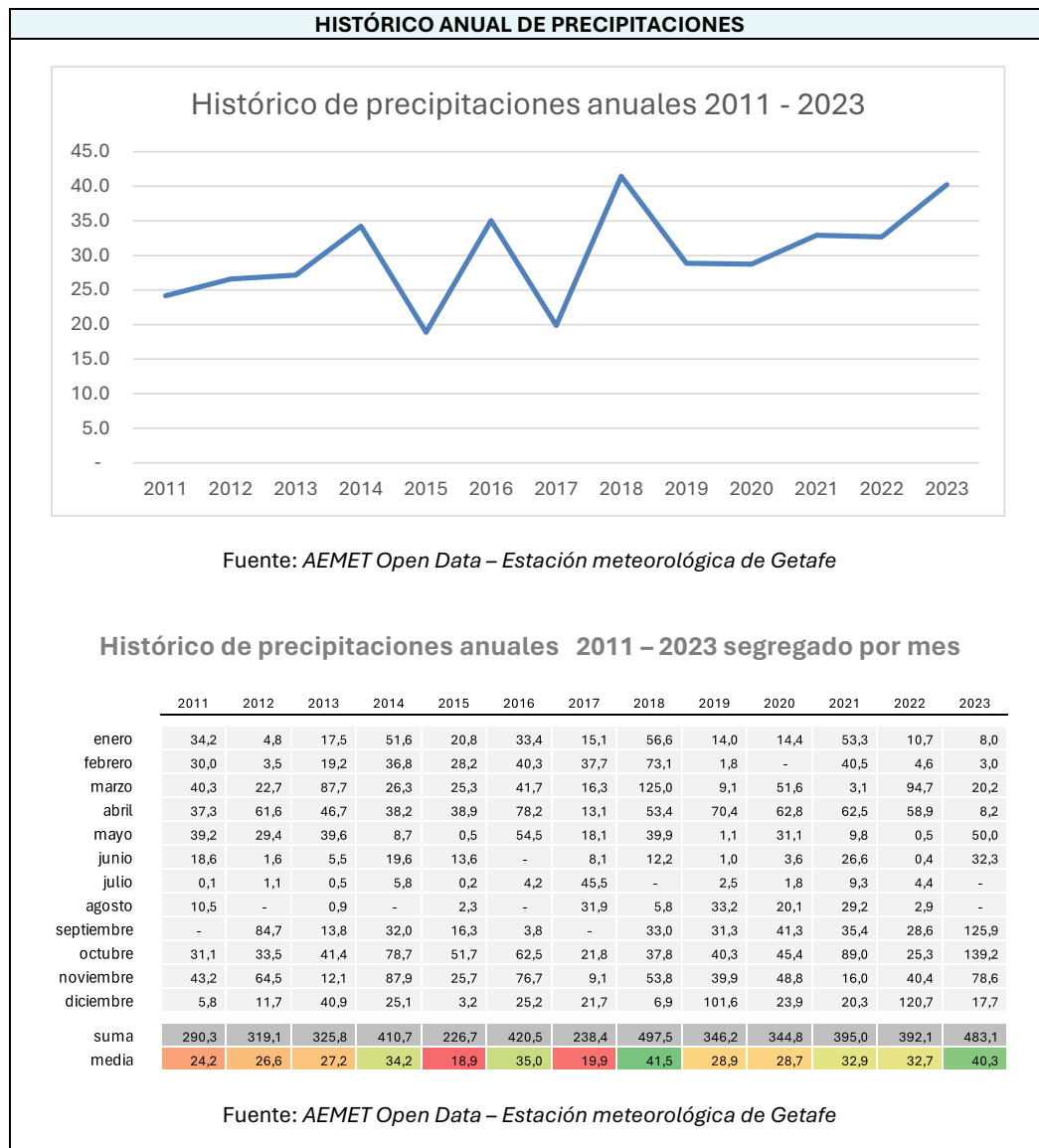
El año 2023 tuvo carácter **entre normal y seco en prácticamente toda la península, y en ambos archipiélagos**. El año fue entre seco y muy seco en la mitad sureste peninsular, áreas de Castilla y León, puntos de Asturias, Cantabria, País Vasco, Navarra y sur de Extremadura, llegando a ser **extremadamente seco en áreas de Cataluña, Comunitat Valenciana y Andalucía**. Por el contrario, el año fue entre normal y húmedo en el centro peninsular, Galicia, noroeste de Castilla y León, oeste de Asturias, noreste de Cantabria, norte de País Vasco y Navarra y noroeste de Aragón, llegando a ser muy húmedo en algunos

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	16/62



puntos de estas zonas. En el archipiélago balear, el año tuvo carácter entre seco y muy seco en todas las islas.

Para entrar en detalle sobre la presencia de precipitaciones en el entorno de estudio, se han obtenido los datos de AEMET para la estación de Getafe. A continuación, se describe la información obtenida de manera gráfica, en relación al histórico anual de precipitaciones registradas por esta estación meteorológica:



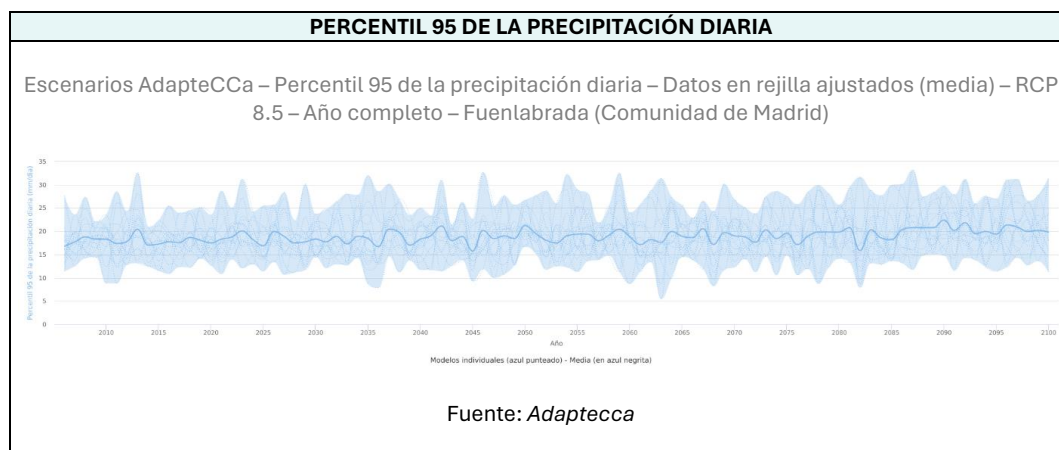
La tendencia de precipitaciones registradas es creciente durante los últimos años. En 2023 se registró el segundo valor más alto de precipitaciones de los últimos cinco años, pese a no haber presencia de lluvias

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	17/62



durante julio ni agosto. A su vez, en septiembre y octubre hubo precipitaciones cinco veces superiores a la media de los años anteriores. Las precipitaciones en periodo de invierno han disminuido con relación a los últimos cinco años, así como en mayo y junio se registraron, también en 2023, precipitaciones superiores al promedio total de los últimos 13 años.


Se muestra a continuación la serie de proyección de Adaptecca, para Fuenlabrada, sobre la precipitación en los días muy lluviosos (R95p). Se trata de la precipitación acumulada en un año, considerando sólo los días con una precipitación superior al percentil 95 del período de referencia, en este caso anual. La unidad de medida es milímetros (mm) unidad equivalente a litros por metro cuadrado.



Tal y como se muestra en el gráfico anterior, la precipitación acumulada mediante los días con precipitaciones superiores al percentil 95 aumentarán paulatinamente en la proyección hasta 2100. Para 2023 se detectaron entre 14 y 25 mm, mientras que en las proyecciones a diez años se prevé que esta cifra sea de entre 8 y 27 mm aproximadamente, y para 2100 de entre 12 y 31. Si bien la horquilla de valores va aumentando, no es tan significativa la variación de este parámetro como de otros que se han visto anteriormente.

A continuación, se muestra el número de días por intensidad de lluvias entre 2011 y 2023. Esta información representa el número de días con precipitaciones mayores a 30 mm. Es decir, el número medio anual de días con precipitación mayor o igual a 30 mm.

El número de días con lluvias de intensidad registradas en los últimos años ha ido en aumento. El mayor registro se produjo en el 2023, con cinco días de intensidad de lluvias, manteniendo una tendencia creciente en los últimos cinco años. Donde a partir del 2019 se comienzan a registrar aumento, con un total de dos días en el mes de diciembre, seguido de la ausencia de registros en el 2020. Mientras que en el 2021 se vuelve a registrar dos días de intensidad de lluvias en el mes de octubre, en el 2022, nuevamente no se presenta ningún registro, para el 2023 se presenta el mayor registro de días, durante los meses de otoño del año. A lo largo de los años estos eventos se han presentado con mayor tendencia en el otoño de cada año, particularmente en los meses de septiembre y octubre.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	18/62	

NÚMERO DE DÍAS POR INTENSIDAD DE LLUVIAS

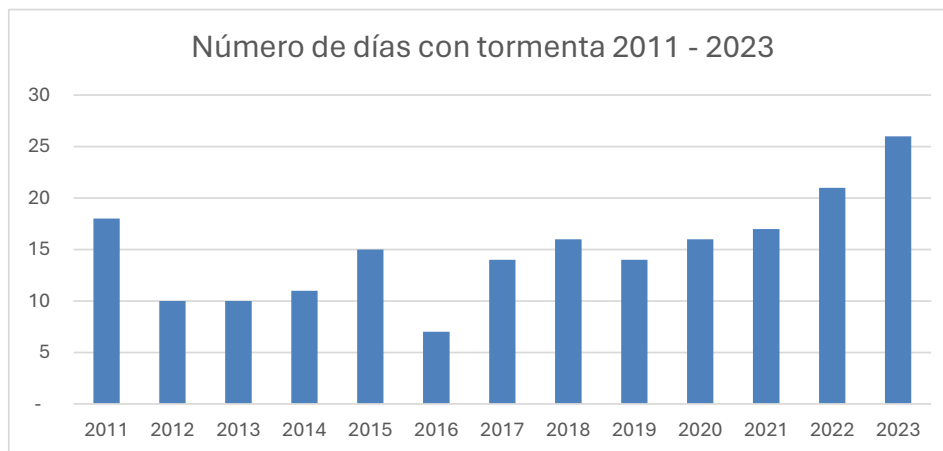

Fuente: AEMET Open Data – Estación meteorológica de Getafe

Número de días por intensidad de lluvias 2011 – 2023 segregado por mes

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
enero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
febrero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
junio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
julio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
septiembre	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
octubre	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	2
noviembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
sumatorio	-	1	-	1	-	-	1	1	2	-	3	-	5

Fuente: AEMET Open Data – Estación meteorológica de Getafe

También se han recogido los datos para el número de días con tormenta. A continuación, se muestran tanto el gráfico como la tabla de información desagregada por meses:

NÚMERO DE DÍAS CON TORMENTA


Fuente: AEMET Open Data – Estación meteorológica de Getafe

Número de días con tormenta 2011 – 2023 segregado por mes

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
enero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febrero	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
marzo	1	-	1	-	-	-	-	-	1	2	-	1	-
abril	2	2	2	2	1	-	1	1	2	1	2	5	-
mayo	6	3	4	-	1	-	1	7	-	2	2	3	6
junio	3	-	-	2	3	2	6	2	-	2	5	-	11
julio	1	2	-	2	3	3	2	-	5	3	1	2	-
agosto	4	2	2	-	4	-	2	2	3	2	3	5	-
septiembre	-	-	1	1	2	-	-	4	2	4	3	3	9
octubre	-	1	-	2	1	1	1	-	1	-	-	1	-
noviembre	1	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	1	-
diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
media	18	10	10	11	15	7	14	16	14	16	17	21	26

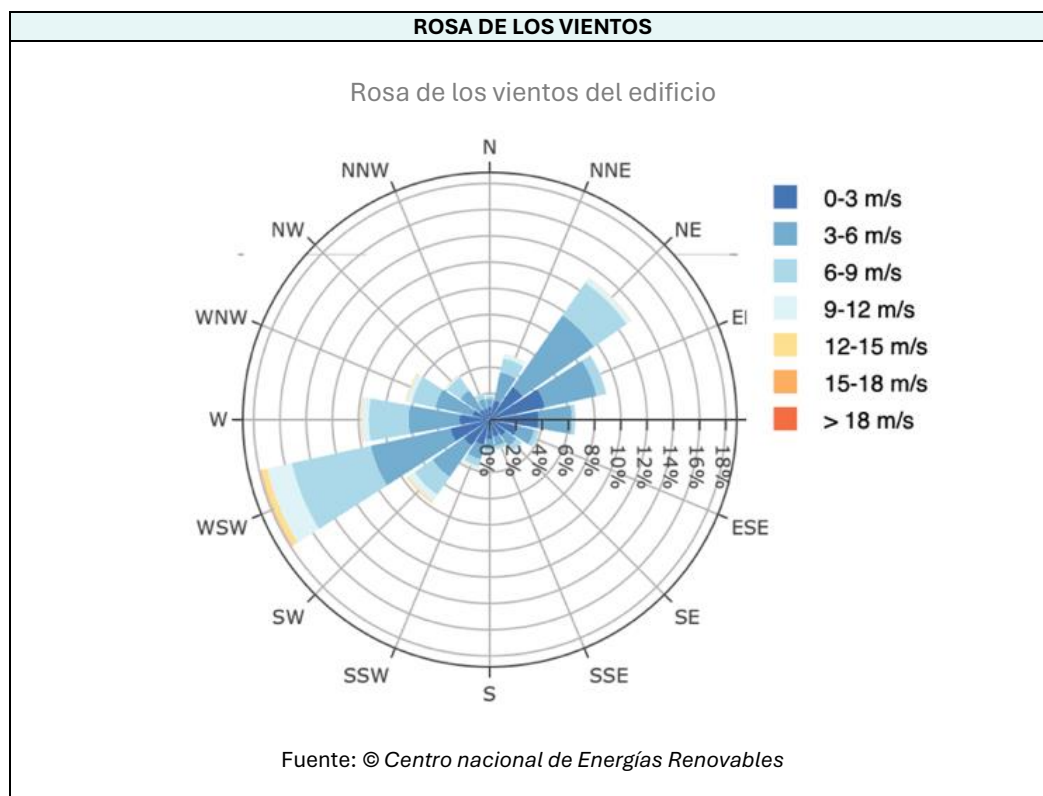
Fuente: AEMET Open Data – Estación meteorológica de Getafe

En cuanto al número de días con tormenta, se observa la misma tendencia que con el número de días con intensidad de lluvias, en el 2023 ha sido el año con mayor número de días registrados con tormenta, con un total de 26 días. Es a partir del 2019 que se observa una tendencia creciente hasta el 2023. Donde el número de días registrados con tormenta oscila entre los 14-26 días. La primavera suele ser la época del año en la que se registran mayores días con tormenta. Asimismo, se observa una diferencia de dieciséis días registrados con tormenta en los últimos diez años.

3.1.4. Vientos dominantes

Para entender como incide el viento en el edificio de estudio, se ha realizado un análisis acerca de los vientos dominantes correspondientes con el propio edificio, para favorecer un uso eficiente de la ventilación natural.

La rosa de los vientos generada se ha extraído de un recurso del © Centro nacional de Energías Renovables llamado mapa eólico ibérico. La siguiente tabla recoge el contenido extraído del recurso, donde se incluyen la propia rosa de los vientos, un gráfico con la velocidad media del viento según las horas del día (promedio anual) y la densidad del viento en función de la velocidad de este.



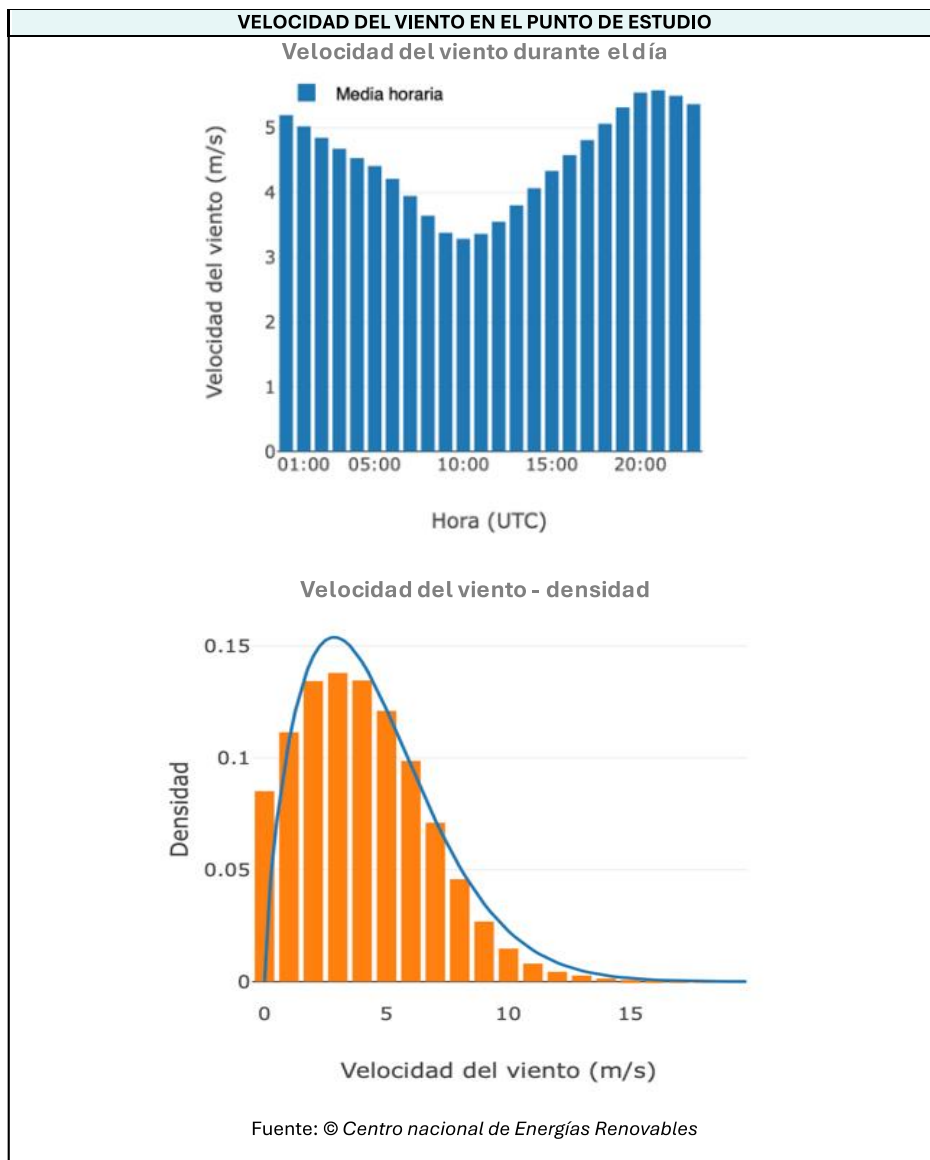
La rosa de los vientos indica que los vientos predominantes provienen de la orientación WSW, donde velocidades varían entre 0 y 15 m/s. La siguiente dirección de donde llegan al edificio vientos más fuertes es de NE, con velocidades de entre 0 y 12 m/s.

Además, se han obtenido también de la misma fuente, los gráficos para la velocidad del viento en m/s dependiendo de la hora del día, es decir la evolución diaria del viento, así como la velocidad mostrada según la densidad en que ésta ocurre. Ambas informaciones parten de una recopilación de media de datos anuales. Los gráficos que se muestran a continuación representan por un lado como la velocidad media

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	21/62



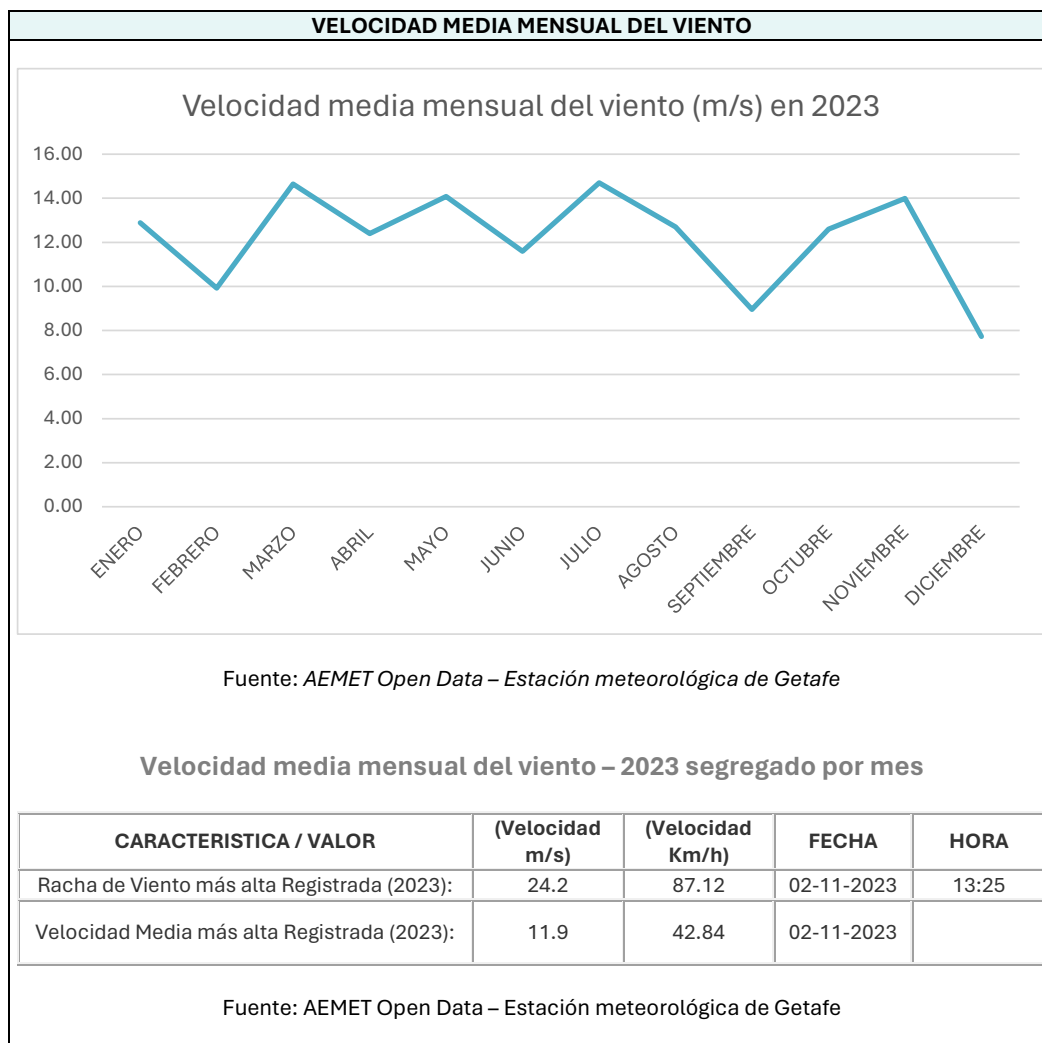
del viento, oscila entre 3 y 5 m/s a lo largo del día, siendo mayor la velocidad en las horas de tarde, entre las 19:00 y las 23:00 horas. El gráfico de densidad muestra las velocidades con más y menos frecuencia.



Para definir más en detalle cómo se comporta el viento en el ámbito estudiado a lo largo del año, se han obtenido los datos de velocidades mensuales de AEMET, para el año 2023. En el gráfico siguiente se representan los valores medios de la velocidad en cada uno de los meses del año:

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	22/62

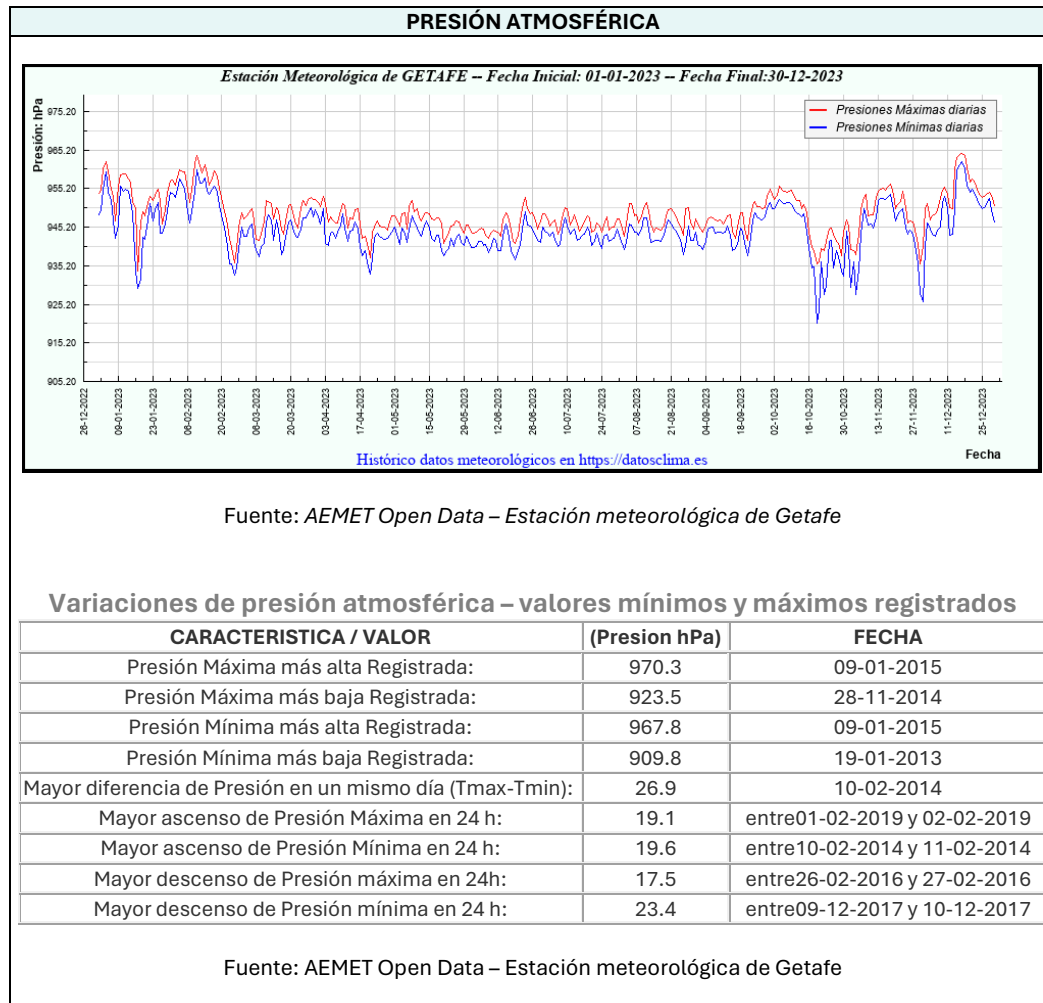





En adición a lo indicado de acuerdo con la rosa de los vientos, la velocidad media registrada en 2023, por la estación meteorológica de Getafe, muestra que a lo largo del año se mantiene una velocidad que varía entre los 7.5-15 m/s. En los meses de invierno (diciembre – febrero) la velocidad media del viento oscila entre los 7.5 y 13m/s. En cambio en los meses primaverales (marzo – mayo) la velocidad del viento oscila entre los 12.2 y 14.2 m/s. En verano (junio – agosto) la velocidad media es de entre 10.8 y 14.8 m/s) y finalmente en otoño (septiembre – noviembre) entre 9 y 14m/s.

3.1.5. Presión atmosférica

La siguiente tabla muestra un gráfico con la presión atmosférica registrada por la estación meteorológica de Getafe a lo largo del año 2023, así como una tabla resumen de los valores registrados más significativos hasta el momento.



El primer gráfico muestra el comportamiento de la presión atmosférica a lo largo del 2023, donde al principio del año y al final de este, se registró una mayor inestabilidad atmosférica, llegando a presiones máximas de hasta 965.20 hPa, generando una mayor humedad en la región, siendo esta la época donde mayor número de precipitaciones suelen registrarse. Durante el resto del año se llegó a registrar una mayor estabilidad de presión atmosférica registrando datos que varían alrededor de los 945.20 hPa. Asimismo, se observa que en enero a febrero 2019 se registró el mayor ascenso de presión máxima en tan

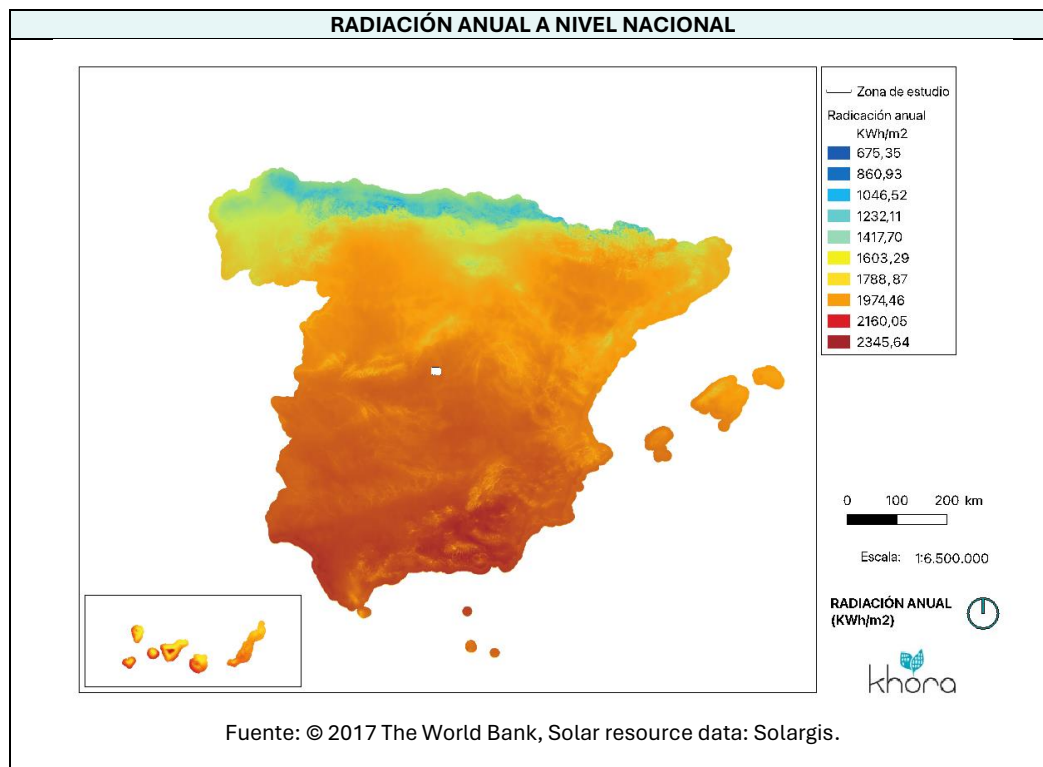
CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	24/62	

solo 24 horas, por ende, existió un mínimo de mm de precipitaciones registradas, siendo esta época en la que frecuentemente suelen existir una mayor cantidad de mm de precipitaciones registrados.

3.1.6. Radiación solar

Más adelante en el documento, se tratará la radiación del entorno del ámbito de estudio más en detalle. Este primer capítulo sobre radiación sirve como orientación a los valores globales del territorio español, y una primera aproximación al entorno concreto de estudio.


Para entender el contexto climático, es importante conocer los parámetros de radiación del entorno. En primer lugar, a nivel nacional se ha representado un mapa con los datos de radiación anual entre los años 1994 y 2018, proporcionados por © 2017 The World Bank, Solar resource data: Solargis.

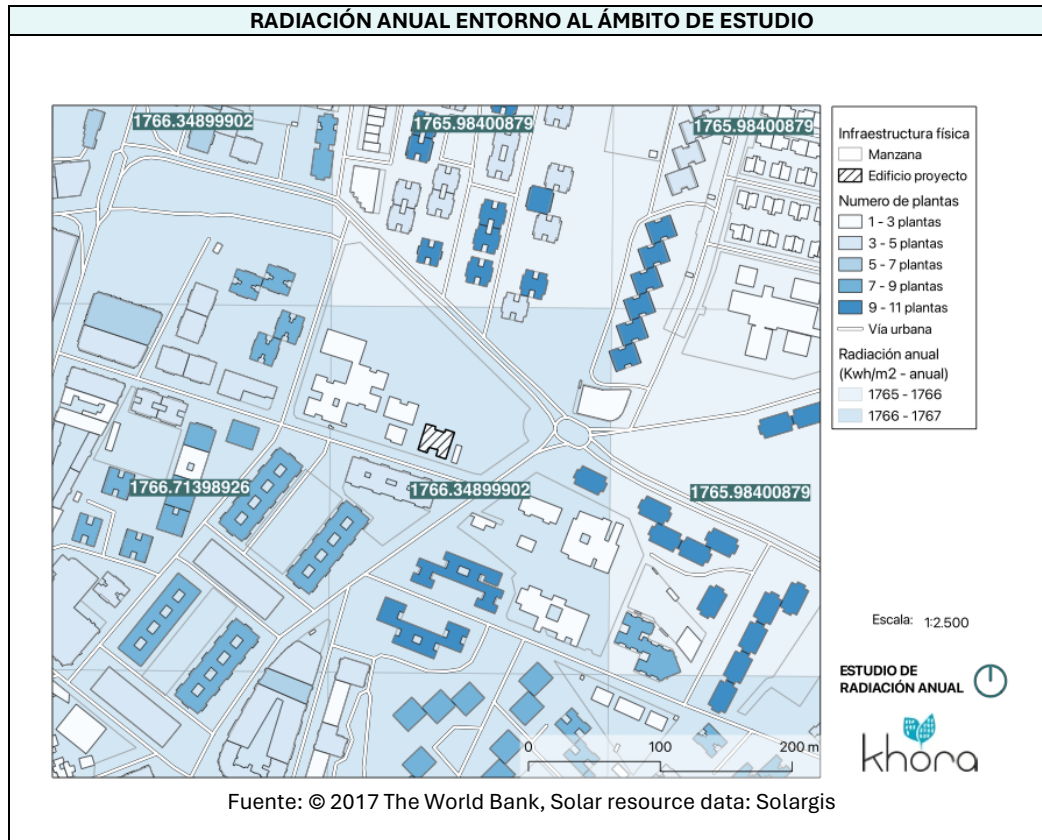


Tal y como se representa en el anterior mapa, la zona cantábrica es la que menor radiación presenta a nivel nacional, así como de manera opuesta es el sur el que presenta mayor radiación. La zona de estudio se encuentra en un punto intermedio, donde las medidas anuales de radiación oscilan entre 1780 y 2160 KWh/m2 totales anuales.

Con el fin de entender el ámbito de estudio con más detalle, se ha elaborado otro mapa donde se representa la radiación también anual en la zona de la escuela y sus alrededores. En él se puede ver la representación de los registros anuales de radiación en Kwh/m2 anuales, también entre 1994 y 2018.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	25/62





Se muestra como la radiación anual que incide en el área del ámbito de estudio, es de 1766,35 KWh/m2 totales anuales aproximadamente, y las áreas colindantes no difieren mucho de este dato, situándose en la zona sudoeste en unos 1766,71 KWh/m2 y en la zona este, en unos valores aproximadamente iguales, de 1765,61 KWh/m2. En las parcelas con edificaciones de más altitud, se aprecia una mayor radiación anual. Del mismo modo, en la zona donde se encuentra la zona de interés la radiación es ligeramente inferior a las medidas de las zonas colindantes.

3.1.7. Conclusiones del estudio meteorológico

Resumen del Estudio Meteorológico para el ámbito de estudio:

Temperatura y Humedad Relativa:

- El año 2023 fue extremadamente cálido en España peninsular, con una temperatura media de 15,2 °C, 1,3 °C por encima del promedio.
- La estación meteorológica de Getafe registró una tendencia ascendente en la temperatura media anual, con una temperatura media en 2023 de 16,9 °C. La humedad relativa se mantiene estable entre 52% y 58%, y para el 2023 se registró un valor 54,6 %.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	26/62



- La variación de la humedad relativa decrece en las proyecciones 2100, aunque no es una variación muy significativa.

Temperaturas Extremas y Olas de Calor:

- El número de días con temperaturas extremas menores a cero grados aumentó a 33 en 2023, el doble que en 2022 /15 días) según el registro de la estación de Getafe.
- Las proyecciones 2100 indican una disminución en el número de días con temperaturas mínimas menores a cero grados (°C) hacia el futuro, así como un aumento de los días de temperaturas mínimas mayores a 20 grados (°C).

Precipitaciones:

- El año 2023 fue mayormente seco en España peninsular, representando el 84 % del valor normal de precipitación (periodo 1991-2020).
- La estación meteorológica de Getafe registró su segundo valor más alto de precipitaciones en 2023 en los últimos cinco años.
- Se prevé un aumento en la precipitación acumulada en días muy lluviosos hasta 2100 según las proyecciones.

Vientos Dominantes:

- Los vientos predominantes provienen de WSW, con velocidades de 0 a 15 m/s, y de NE, con velocidades de 0 a 12 m/s.
- La velocidad media del viento en el edificio de estudio oscila entre 7.5 y 15 m/s, siendo más alta en primavera.

Presión Atmosférica:


- Para el año 2023 se registraron variaciones de presión atmosférica significativas entre el inicio y el final de éste, generando una mayor inestabilidad atmosférica, y generando una mayor humedad en la región.

Radiación solar

- La radiación solar en el ámbito de estudio oscila entre los 1765 y 1767 Kwh/m2 anuales

3.2. Estudio bioclimático: edificio y contexto


En el siguiente capítulo, se llevará a cabo un análisis del edificio y su entorno, abordando diversos aspectos arquitectónicos y su inserción en el contexto urbano. Este análisis proporcionará una visión integral del edificio y su entorno. Para llevar a cabo este análisis los datos fueron obtenidos del centro del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y del Geoportal del Ayuntamiento de Fuenlabrada. Se comenzará abordando el contexto urbano donde se ubica el proyecto, lo que permitirá comprender mejor su entorno. También se hará un análisis topográfico del terreno y una evaluación de la orientación del edificio, considerando los vientos dominantes y la radiación solar que inciden en el edificio, para mejorar su eficiencia y diseño bioclimático.

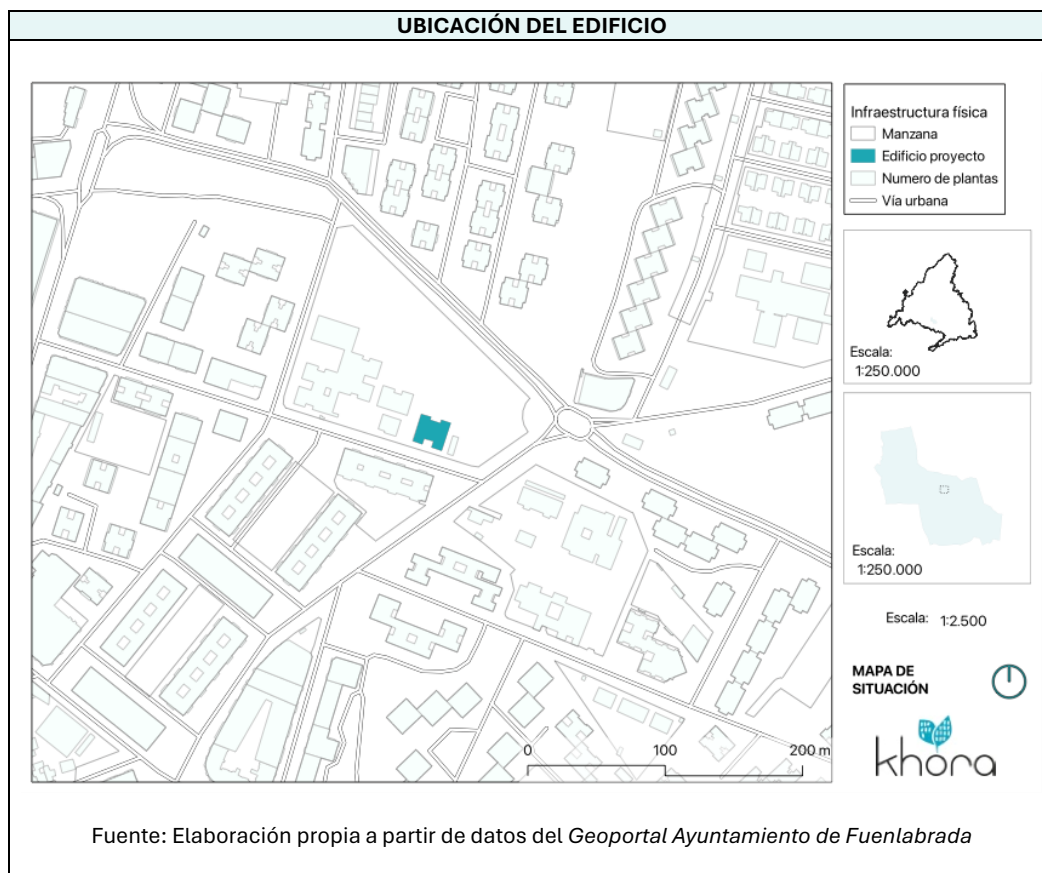
CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	27/62	

Se analizará la forma del edificio, así como los materiales y soluciones constructivas empleadas. En adición, se realizará un estudio de las zonas verdes y la presencia de la vegetación en el entorno. Por último, se examinará la infraestructura de movilidad en relación con el entorno y el municipio.

El municipio de Fuenlabrada se encuentra en el área metropolitana de Madrid, a diecisiete kilómetros al suroeste de la capital. Con una extensión territorial de 39.49 km² y una población de 188.736 habitantes (datos del año 2023), lo que se traduce en una densidad de población de 4,929.58 hab/km².

El edificio de intervención, colegio Público San Esteban (CEIP), se sitúa en el barrio de la Cueva (con dirección calle de los Ángeles 13), en la zona este de Fuenlabrada. Fundado en 1974, dentro de un terreno con una superficie gráfica de 17.332 m², cuenta con grandes espacios e instalaciones necesarias para ofrecer una educación de calidad. En adición, su localización se caracteriza por su proximidad a una extensa red de zonas verdes y espacios naturales, así como por contar con una gran accesibilidad al transporte público, tanto de metro como de autobuses.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	28/62	



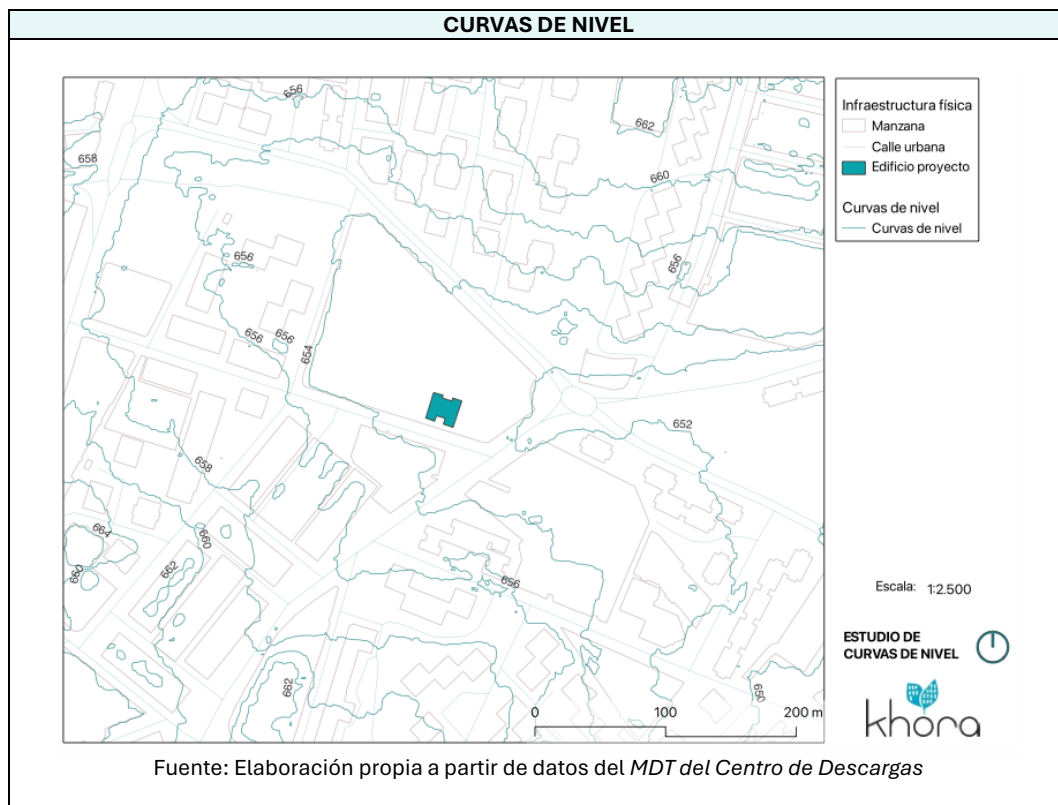
A continuación, se estudian una serie de variables bioclimáticas empezando por su contexto próximo, y siguiendo por un análisis pormenorizado referente al edificio de intervención.

3.2.1 Análisis topográfico

A continuación, se muestran en el mapa las curvas de nivel que existen tanto en el solar donde está el edificio del proyecto, como las de su entorno. Las curvas se representan en metros sobre el nivel del mar, y con una precisión de dos metros (2m) de distancia entre cada una. La información usada para extraer esta capa de curvas de nivel proviene del Modelo Digital de Elevaciones, el proveedor del cual ha sido en Centro de Descargas del IGN.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	29/62





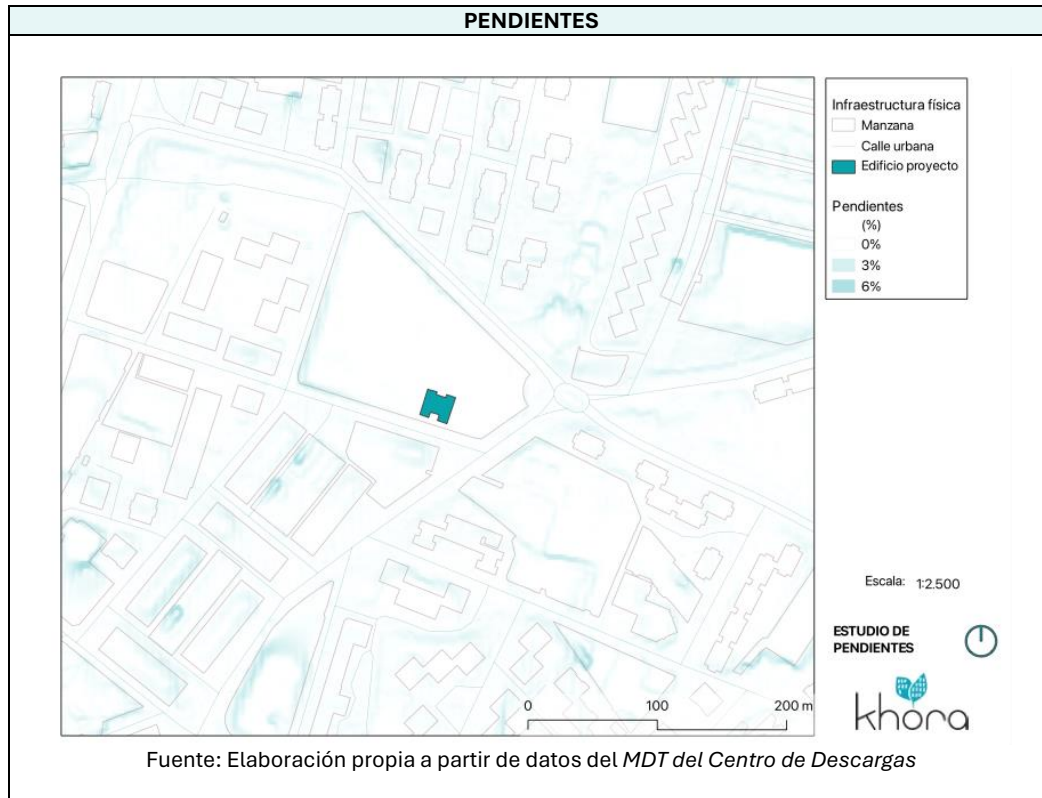
El edificio del proyecto está en un terreno que se caracteriza por tener un desnivel predominante en la dirección de oeste a este. La parcela donde se sitúa el equipamiento tiene un desnivel de aproximadamente dos metros, variando la elevación del terreno de 654 msnm a 652 msnm, según se observa en el mapa de curvas de nivel del terreno.

En cuanto a las pendientes del terreno, estas se han clasificado entre 0%, 3% y 6% de inclinación, entendiendo los porcentajes como la tangente del ángulo de inclinación. Esta información se obtuvo reclasificación de los valores mostrados en el mapa de curvas de nivel, con origen en el Modelo Digital de Elevaciones.

Según se muestra en el siguiente mapa, el estudio de pendientes revela que en la zona del terreno donde está el edificio no hay inclinación considerable, como se muestra. Lo mismo sucede en las zonas del lado sureste del proyecto, siendo estas las calles que colindan con el edificio, calle de Miguel de Unamuno y calle de los Ángeles. Del lado oeste del terreno existe una pendiente mínima, 3%.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	30/62



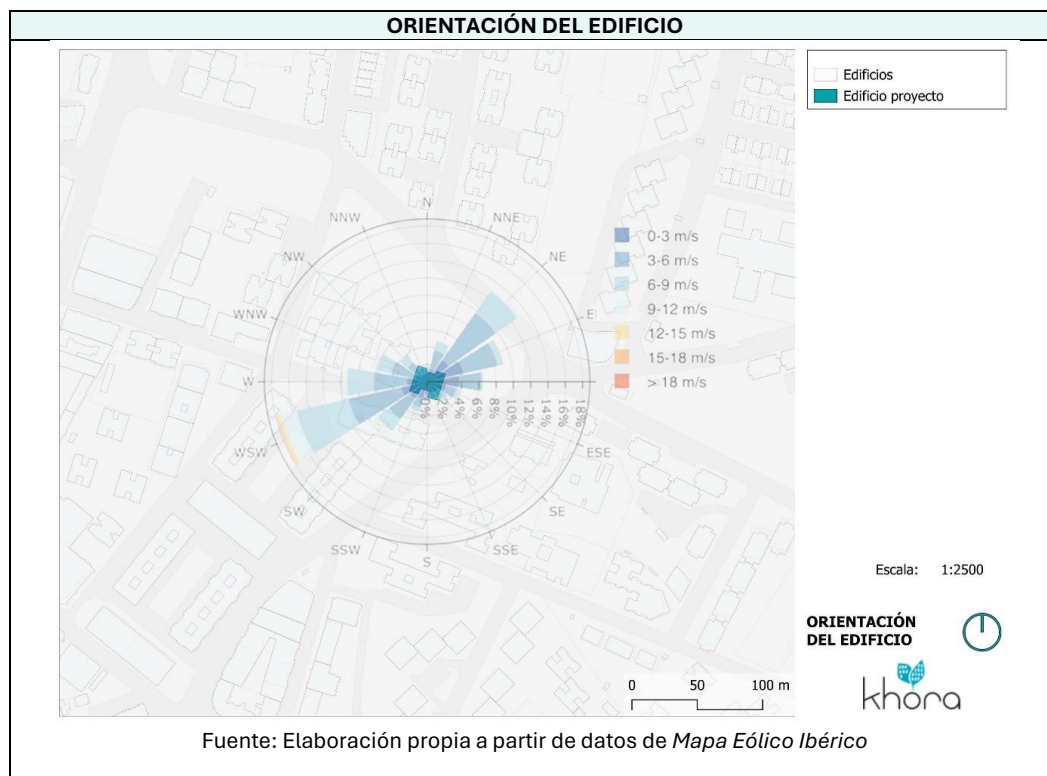


CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	31/62



3.2.2 Análisis de la orientación

En el siguiente mapa se muestra un análisis de la orientación del edificio y la relación con su entorno circundante, explorando cómo este aspecto influye en el confort climático del proyecto. Los datos utilizados han sido extraídos de la rosa de los vientos generada del Centro nacional de Energías Renovables.



El edificio forma parte del Colegio Público (CEIP) San Esteban, ubicado al sureste del terreno, en Av. de los Estados colindando con calle Miguel de Unamuno. El colegio está conformado por seis edificaciones, cuyas alturas varían entre uno a tres niveles y cuenta con diferentes instalaciones educativas, deportivas y áreas de juego.

FACHADAS DEL EDIFICIO			
Fachada norte	Fachada sur	Fachada este	Fachada oeste
			

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	32/62



Fachada norte: El edificio se encuentra orientado al norte, este lado el edificio colinda con distintas instalaciones deportivas del colegio. La presencia de áreas deportivas adyacentes y la ausencia de edificios circundantes garantizan un flujo óptimo de aire durante el año, siendo el noreste uno de los lados privilegiados, con vientos de hasta 9-12 m/s.

Actualmente, la fachada norte carece de vanos que permiten aprovechar estos vientos dominantes, la cual permita mejorar la ventilación cruzada dentro del edificio. En adición este lado es el que mayor porcentaje de sombreado recibe a lo largo del día, siendo un factor importante por considerar para los meses calurosos de verano. Asimismo, sería importante considerar la plantación de árboles al noreste, en la zona verde adyacente al edificio, sirviendo como filtro natural para el aire y como una barrera visual y acústica, proporcionando mayor confort y privacidad a los usuarios.

Fachada sur: El lado sur del edificio recibe la mayor exposición de luz y radiación solar a lo largo del año, en comparación con el resto de las fachadas, lo que conlleva a una mayor acumulación de calor en los materiales del edificio, aumentando la dependencia del uso de aire acondicionado. Mientras que en el sureste el edificio recibe vientos mínimos de 6-9 m/s, en el suroeste se reciben vientos con velocidades hasta de 12-15 m/s, siendo este el lado con mayores vientos dominantes.

La presencia de arbolado en esta fachada es fundamental, ya que ayuda a reducir la radiación solar absorbida por el propio edificio, especialmente durante el mediodía. Es en este periodo del día que suelen presentarse menores velocidades de viento y una mayor absorción de radiación solar, así como una mayor concentración de aire denso en la atmósfera.

Fachada este: En este lado se encuentran las áreas de juego infantil, donde una parte se encuentra techada y otra parte de esta área de juegos se encuentra al aire libre. La existencia de vanos en la fachada contribuye a la entrada de vientos dominantes del noreste, con vientos favorables, que alcanzan velocidades de hasta 6-9 m/s. Además, esta fachada es una de las que mayor radiación solar recibe durante el año.

Fachada oeste: en este lado hay un área verde entre el edificio del proyecto y otras edificaciones designadas para aulas de enseñanza de otros niveles, pero esta área verde no solo delimita el perímetro del proyecto, sino que también favorece una ventilación cruzada que contribuye al confort climático dentro del edificio. En este lado, el suroeste, las velocidades de viento que recibe el edificio alcanzan hasta 12-15 m/s, siendo este lado que recibe la mayor cantidad de vientos dominantes y a una velocidad mayor.

Tanto en las fachadas este y oeste, como en ambos niveles, hay vanos que permiten aprovechar los vientos dominantes que recibe el edificio, generando una ventilación cruzada dentro del edificio.

Para mejorar el confort climático, se sugiere implementar nuevas estrategias, como la construcción de vanos en ambos niveles del lado norte, para aprovechar los vientos dominantes, y lograr una eficiente ventilación cruzada dentro del edificio.

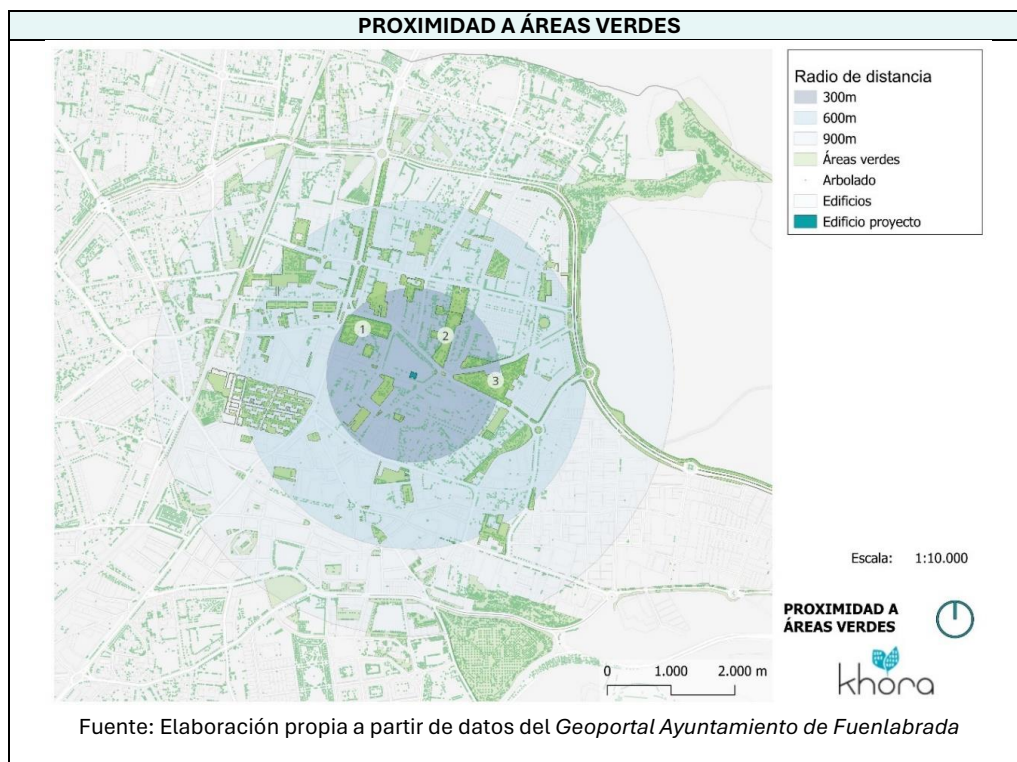
En adición, el aprovechamiento de las zonas verdes circundantes al edificio, para la plantación de arbolado, especialmente en las fachadas que reciben una mayor radiación solar, ayudara a reducir la temperatura del aire que llega al edificio. Estos árboles actuarán como túneles de viento naturales y proporcionarán sombra durante el día, promoviendo un mejor confort climático.

3.2.2 Proximidad a zonas verdes

A continuación, en el siguiente mapa, se muestra la conectividad con las áreas verdes circundantes al proyecto, con radios de 300, 600 y 900 metros desde el edificio, en una relación de proximidad de entre 5 y 15 minutos a pie aproximadamente.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	33/62





Como se ha mencionado con anterioridad, en un radio de 300 metros, equivalente a cinco minutos a pie aproximadamente, se encuentran tres parques relevantes del municipio de Fuenlabrada: (1) Parque Leganés, (2) Parque Bulevar 1º de Mayo, y (3) Parque de los Estados. Estos parques superficies variadas entre 10.000 m2 21.000 m2 aproximadamente, y con distinta composición de especies arbóreas.

PARQUES PRÓXIMOS AL EDIFICIO		
1. Parque de Leganés	2. Bulevar 1º de Mayo	3. Parque de los Estados
		

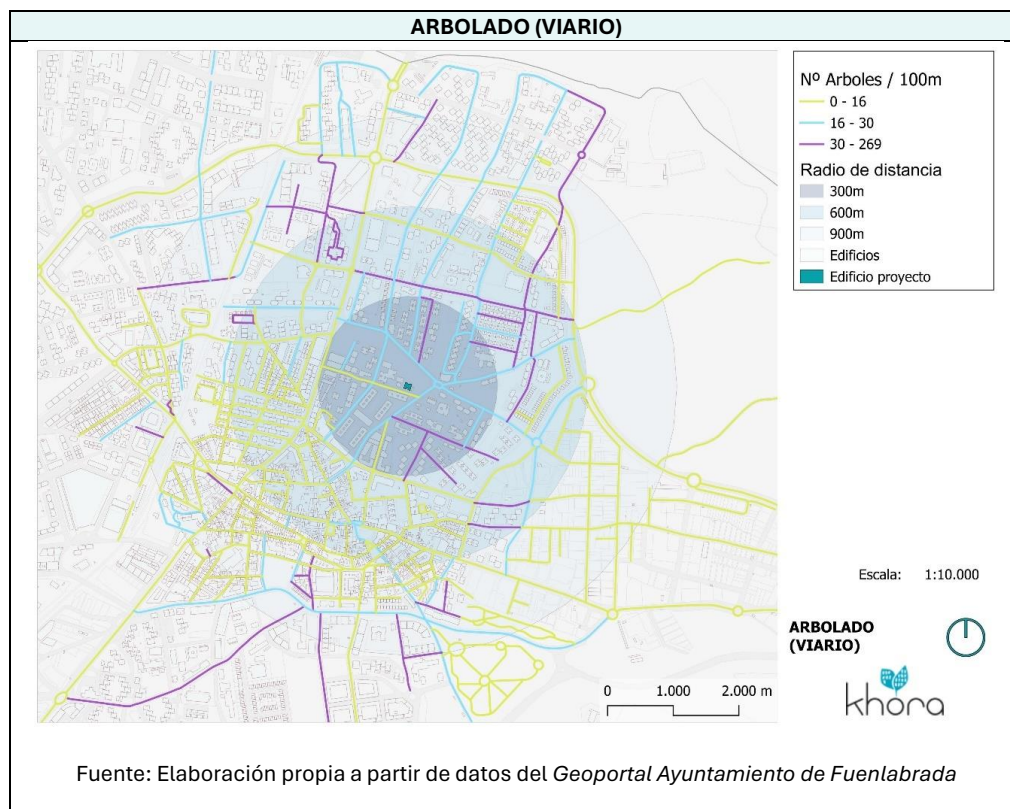
El edificio se encuentra en una zona privilegiada, donde la mayoría de las calles perimetrales tienen una densidad de 16-30 árboles por cada 100 metros a ambos lados de la calle, es decir, existen 8-15 árboles por cada 100 metros en cada lado de la calle, con una separación promedio de 6.6-12.5 metros entre árboles. Utilizando el mapa anterior como referencia, se puede observar que al norte del edificio se encuentran importantes parques municipales de Fuenlabrada.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	34/62



El parque Leganés, tiene una superficie de 10.180 m², es un parque familiar, perfecto para realizar paseos, gracias a su gran conectividad con el entorno natural, ofrece una gran variedad de vistas, además de contar con un área destinada al uso infantil. El parque Bulevar 1º de Mayo, es el parque con mayor superficie entre estos tres parques, con 21.043 m², ofrece una variedad de paseos. Por último, el parque de los Estados, al noreste del edificio, tiene una superficie de 16.690 m², es idea para hacer paseos, actividades familiares y además de contar con un área de juegos para niños.

El siguiente mapa muestra la densidad de arbolado que existe alrededor del edificio, en un radio de distancia de 300, 600, 900 metros desde el edificio.



El edificio está en una zona privilegiada, donde la mayoría de las calles perimetrales tienen una densidad de 16-30 árboles por cada 100 metros. En un radio de 5 minutos a pie, predomina la densidad de arbolado 16-30 árboles por cada 100 metros, con un 60%.

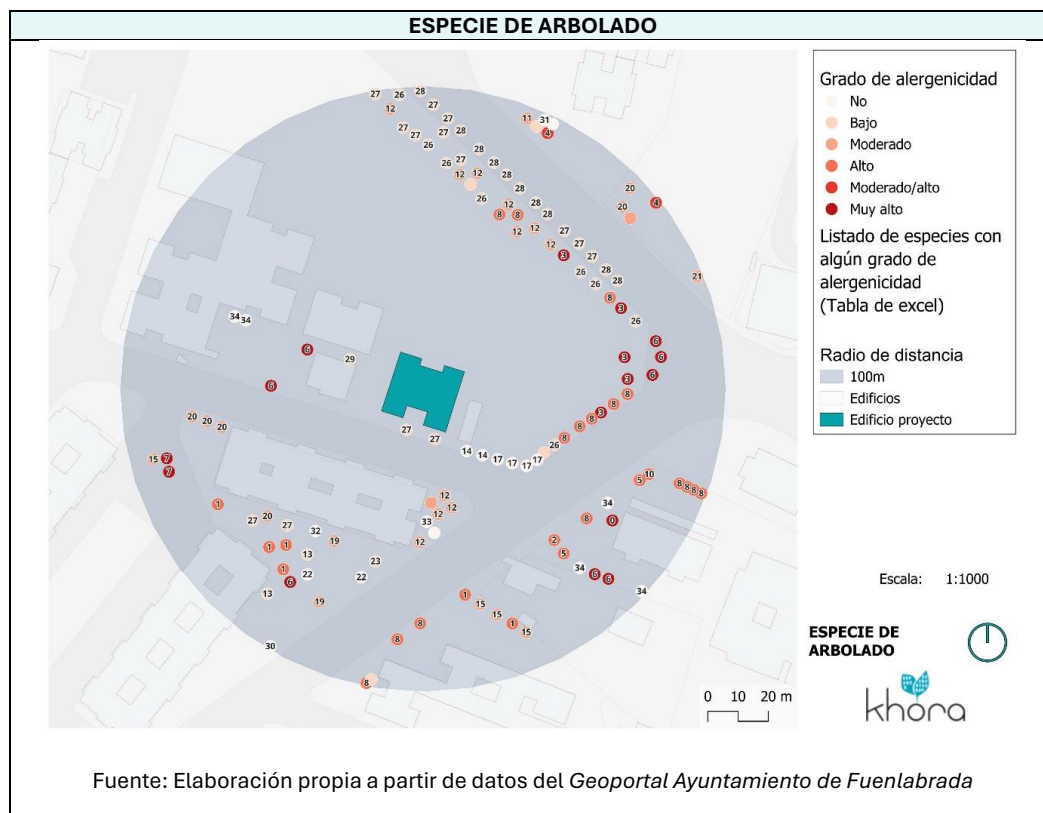
Sin embargo, en un radio de 10 minutos a pie, las calles con una densidad de arbolado por debajo de 16 árboles/100 metros disminuye. Esta misma tendencia se observa asimismo en un radio de 900 m de distancia, aproximadamente 15 minutos a pie, donde el 60% de las calles muestran esta misma densidad de arbolado.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	35/62




La calle de los Ángeles, donde se encuentra el acceso principal al edificio de intervención, tiene una densidad de arbolado de 0-16 árboles por cada 100 metros. La presencia de esta vegetación aporta diferentes beneficios sobre el espacio público como son una mejor calidad visual, y una reducción de la temperatura y contaminación del aire. En cuanto al edificio, la presencia de arbolado en esta calle favorece la protección de la fachada sur, siendo esta la que mayor número de horas de sol recibe durante el día.

El siguiente mapa muestra la variedad de especies arbóreas presentes en un radio de 100 metros alrededor del edificio.



Es importante tener conocimiento sobre las distintas especies de árboles, así como su nivel de alergenicidad con el fin de garantizar un entorno saludable y seguro para los usuarios, siendo el grupo de mayores de edad el grupo de población más vulnerable a contraer alguna alergia. En un radio de 100 metros tenemos 163 árboles, de los cuales hay 34 especies distintas de arbolado, y en donde no se tiene información acerca de 33 árboles. El arbolado más próximo al edificio del proyecto se encuentra en calle de Miguel de Unamuno y calle de los Ángeles, al sureste del edificio, donde el grado de alergenicidad de este arbolado es nulo o bajo, siendo esto favorable para los usuarios, protegiéndolos del sol en el área que se encuentra al aire libre, permitiéndoles realizar distintas actividades.

PARQUES PRÓXIMOS AL EDIFICIO		
Elaeagnus angustifolia	Soehpura Japonica	Morus Alba Fruitless

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM		Página	



Del lado sur se encuentran ubicados dos ejemplares de árbol *Elaeagnus angustifolia* y *Sophora japonica*, siendo estos árboles conocidos por sus frondosos doseles y su capacidad para proporcionar sombra densa, ayudando a reducir la temperatura ambiente, especialmente durante los meses cálidos del verano. Además, sus follajes perennes los hace efectivo para proporcionar sombra y protección contra el viento. A pesar de no ser especies autóctonas, pueden adaptarse bien a las condiciones climáticas de la región. Si bien estas especies no son conocidas por desencadenar alergias como otras especies, producen polen durante su período de floración.

En el lado noreste existe una predominancia de una variedad de arbolado con un grado de alergenidad entre alto a muy alto, por lo que puede llegar a ser un factor importante para los usuarios mayores, siendo estos los usuarios más vulnerables.

A continuación, se muestra un listado con las distintas especies, con distintas características de cada una y su grado de alergenidad.

LISTADO ESPECIES DE ARBOLADO						
ID ESPECIE	ESPECIE	GENERO	GRUPO	ALERGENICIDAD	ALERGENICIDAD Estudio Cariños	DISERVICIO
0	<i>Thuja orientalis</i>	Thuja	Conifera	Si	Muy alto	Alergénica
1	<i>Acer negundo</i>	Acer	Frondosa	Si	Alto	Alergénica y susceptible a plagas
2	<i>Ailanthus altissima</i>	Ailanthus	Frondosa	Si	Alto	Alergénica e invasora
3	<i>Broussonetia papyrifera</i>	Broussonetia	Frondosa	Si	Muy alto	Alergénica e invasora
4	<i>Cedrus atlantica</i>	Cedrus	Conifera	Si	Moderado/alto	Alergénica, susceptible a plagas y sensible a cambio climático
5	<i>Morus alba</i>	Morus	Frondosa	Si	Alto	Alergénica y frutos molestos
6	<i>Olea europaea</i>	Olea	Frondosa	Si	Muy alto	Alergénica y frutos molestos
7	<i>Thuja occidentalis</i>	Thuja	Conifera	Si	Muy alto	Alergénica
8	<i>Ulmus pumila</i>	Ulmus	Frondosa	Si	Alto	Alergénica, propensa al fallo, susceptible a plagas y sensible al cambio climático
10	<i>Quercus ilex</i>	Quercus	Frondosa	Si	Alto	No
11	<i>Aesculus hippocastanum</i>	Aesculus	Frondosa	Si	Moderado	Alergénica, sensible a cambio climático, elementos tóxicos y frutos molestos
12	<i>Celtis australis</i>	Celtis	Frondosa	Si	Moderado	Alergénica y frutos molestos
13	<i>Dracaena indivisa</i>	Dracaena	Frondosa	No	Bajo	Susceptible a plagas

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	37/62




14	Eleagnus angustifolia	Eleagnus	Frondosa	No	No	No
15	Ligustrum japonicum	Ligustrum	Frondosa	Si	Moderado	Alergénica y frutos molestos
16	Mespilus germanica	Mespilus	Frondosa	No	No	Frutos molestos y sensible al cambio climático
17	Morus alba 'Fruitless'	Morus	Frondosa	No	No	No
18	Parrotia persica	Parrotia	Frondosa	No	No	No
19	Pinus pinea	Pinus	Conifera	Si	Moderado	Alergénica, propensa al fallo y susceptible a plagas
20	Platanus x hybrida	Platanus	Frondosa	Si	Moderado	Alergénica
21	Platanus x orientalis	Platanus	Frondosa	Si	Moderado	Alergénica
22	Populus alba bolleana	Populus	Frondosa	No	No	Sensible a cambio climático
23	Prunus laurocerasus	Prunus	Frondosa	Si	Bajo	Alergénica
24	Prunus cerasifera pissardii	Prunus	Frondosa	Si	Bajo	Alergénica
25	Pyrus calleryana 'Chanticleer'	Pyrus	Frondosa	Si	Bajo	Alergénica
26	Robinia pseudoacacia	Robinia	Frondosa	Si	Bajo	Alergénica, propensa al fallo y susceptible a plagas
27	Sophora japonica	Sophora	Frondosa	Si	Bajo	Alergénica
28	Ulmus umbraculifera	Ulmus	Frondosa	Si	Bajo	Susceptible a plagas
29	Yucca sp.	Yucca	Frondosa	Si	Bajo	Alergénica
30	Melia azedarach	Melia	Frondosa	No	No	No
31	Nerium oleander	Nerium	Frondosa	No	No	No
32	Ficus carica	Ficus	Frondosa	No	No	No
33	Hibiscus syriacus	Hibiscus	Frondosa	No	No	No
34	Catalpa bignonioides	Catalpa	Frondosa	No	No	No

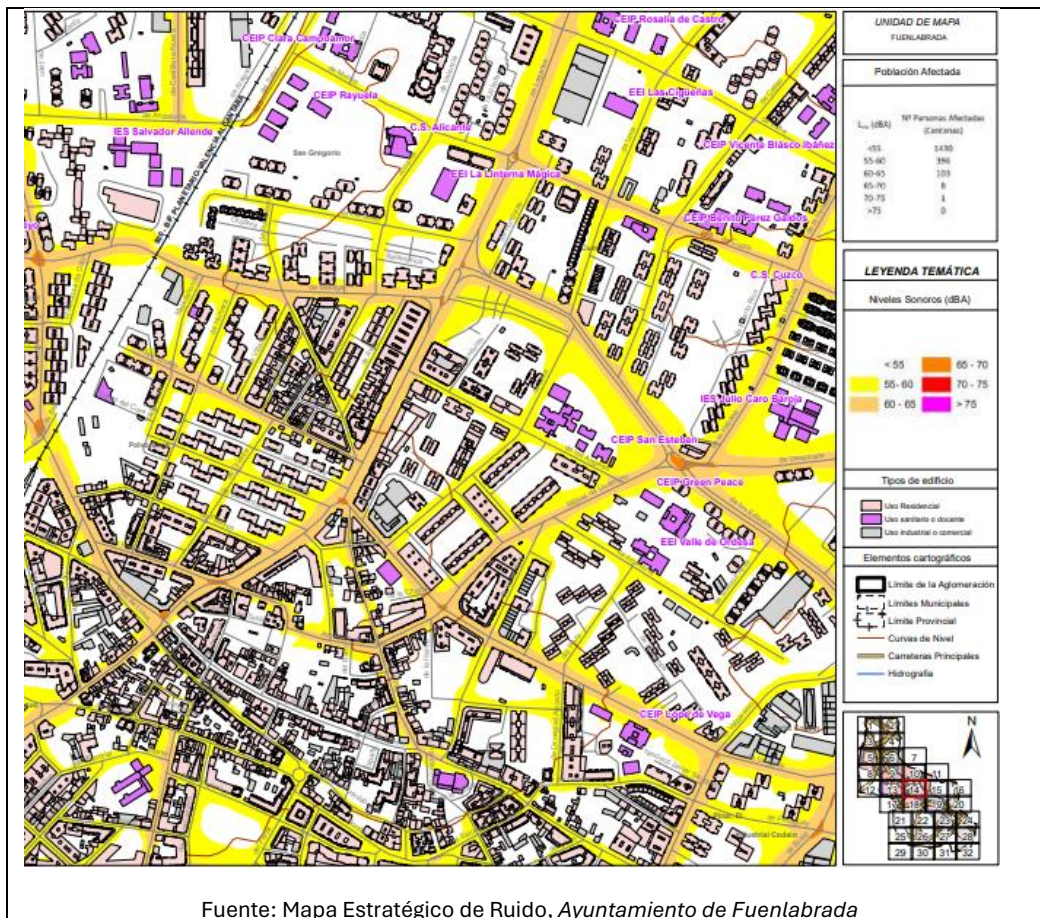
Fuente: *Elaboración propia*

3.2.3 Contaminación acústica

El siguiente mapa muestra la contaminación acústica que existe en el edificio del proyecto, y en sus alrededores.

CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	38/62	



El carácter residencial de la zona donde se ubica el edificio hace que la contaminación acústica no sea actualmente un importante factor de riesgo para los residentes. El solar donde se sitúa el edificio presenta niveles L_{den} inferiores a 55 dBA, según se muestra en el siguiente mapa. Los tramos adyacentes correspondientes a la calle de Lima y la calle de los Ángeles presentan niveles aceptables entre 55 y 60 dBA. Por otra parte, son la calle de Miguel de Unamuno y la Avenida de los Estados, que bordean la parcela por el sureste y norte respectivamente, las con niveles de ruido superiores (60-65 dB), debido al mayor flujo de tráfico rodado y a las actividades que suelen suceder en estas. En cuanto a la reducción de la contaminación acústica, la presencia de arbolado existente en torno al edificio actúa como barrera acústica perfecta para aislar el ruido dentro del edificio, beneficiando el confort de sus usuarios.

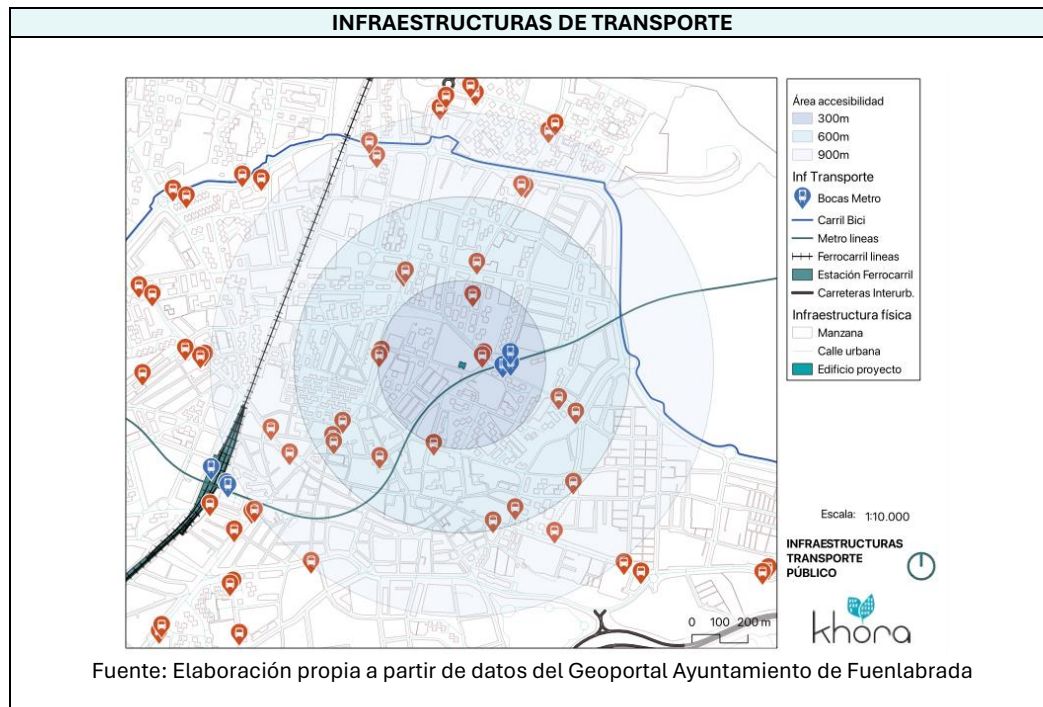
3.2.4 Proximidad a infraestructuras de movilidad

En el siguiente mapa se muestran las distintas informaciones referentes a la infraestructura de transporte: las carreteras interurbanas, las líneas de metro y sus bocas, el carril bici de Fuenlabrada, las paradas de autobús y las líneas y estaciones de cercanías. Se analiza la infraestructura en un radio de 300, 600, 900

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	39/62



metros de distancia, desde el edificio de intervención. La revisión global de la posición del edificio con relación a la conectividad con el transporte público se considera positiva.



La infraestructura de transporte en el entorno del edificio de estudio se compone, de mayor a menor distancia, de los siguientes elementos:

- Dos estaciones de cercanías: la de Tren de Fuenlabrada, al sureste del edificio, a 1,3 km de este; y la de La Serna, al noroeste, a 1,5 km.
- Una línea de carril bici, rodeando el ámbito a una distancia de unos 650 metros hasta el punto más cercano al edificio estudiado.
- Más de 25 paradas de autobús, ubicadas alrededor del edificio
- Cinco bocas de metro de la línea 12 Metro Sur, dos de ellas ubicadas en la Estación de Tren de Fuenlabrada, y las tres restantes ubicadas a escasos 170 metros desde el edificio de estudio. La línea 12 conecta a su vez con la línea 10, que cruza toda la ciudad de Madrid, llegando hasta el extremo opuesto, "Metro Norte".

3.2.5 Análisis arquitectónico

A continuación, se realizará un análisis de la forma del edificio, para tener un mejor entendimiento sobre su distribución espacial. Es importante mencionar que no se cuenta con información precisa de planos, o medidas del edificio.

La construcción del edificio tuvo lugar en 1979, en la misma época que los edificios circundantes, construidos entre los años setenta y principios de los ochenta. Durante esta época existían las Normas Básicas de la Edificación (NBE), las cuales entraron en vigor en 1977, estableciendo un marco unificado

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	40/62



para toda normativa relacionada con la edificación. Pese a ello, los estándares relacionados con el asoleamiento acústico y térmico de las fachadas y envolventes del edificio podrían ser limitados.

El edificio se caracteriza por una construcción a base de muros de ladrillo caravista en exteriores e interiores, estableciendo una relación homogénea con los edificios circundantes. de los años 70.

Considerando las limitaciones constructivas de la época y la ausencia del Código Técnico de Edificación (CTE), se recomienda reforzar acústica y térmicamente las fachadas y los acristalamientos del edificio, mediante la incorporación de materiales aislantes tanto en los muros exteriores como los interiores, así como en los techos y suelos. Además, la instalación de ventanas de doble acristalamiento y carpinterías de alta calidad ayudaría a mejorar el aislamiento térmico y acústico, mejorando la eficiencia energética del edificio, generando mayor confort.

El edificio tiene dos niveles, con un total de aproximadamente 820,36 m2 de construcción. La planta de los dos primeros niveles del edificio presenta una estructura en forma de “H”, con una distribución espacial que sigue un esquema axial aparente este-oeste, con áreas perimetrales más amplias y un espacio central más estrecho que actúa como pasillo de circulación. En estas áreas perimetrales se encuentran ubicadas las aulas. La distribución espacial perimetral es la misma en los primeros dos niveles que conforman el edificio.

En la fachada sur, en el espacio central de esta, se encuentran cuatro vanos de doble altura de tipo de ventana fija, permiten el aprovechamiento de la luz natural dentro del edificio. En el resto de esta fachada, en las áreas perimetrales se encuentran muros ciegos.

En la fachada norte del edificio, se encuentran dos tipos de vanos distintos. En el nivel cero se encuentra un vano de puerta, siendo esta la que da acceso al edificio, y junto a este, en el lado derecho se encuentra un vano de tipo ventana abatible, permitiendo una ventilación en los aseos. Lo mismo sucede en el siguiente nivel, donde el único vano existente es en el área de aseos, de tipo de ventana abatible.

Los lados este y oeste tienen la misma fachada, donde hay un mayor porcentaje de vanos, con cuatro vanos de tipo de ventana de corredera, por cada lado, en los primeros dos niveles, y aquí están las aulas. Cada una de estas ventanas cuenta con vierteaguas, evitando que las aguas de las lluvias se filtren en el edificio. El edificio tiene una cubierta de dos aguas, que se extiende desde el centro del edificio hacia el norte y sur, ofreciendo una distribución equilibrada del peso. En la fachada norte y sur, están rematadas por aleros que protegen del agua de lluvia y evitan filtraciones, protegiendo la estructura del edificio

La cubierta de dos aguas facilita un drenaje eficiente del agua de lluvia, evitando filtraciones, evitando daños estructurales, especialmente importante para las temporadas del año en que se presentan mayores precipitaciones consecutivas. Otro beneficio por considerar de este método constructivo es recolección de agua de lluvia, mediante la instalación de sistemas de captación y almacenamiento adecuados. Asimismo, la solución de cubierta inclinada anticipa la posibilidad de instalación de sistemas de captación solar (paneles solares), permitiendo aprovechar la exposición al sol del lado sur del edificio, siendo el que más soleamiento y radiación solar recibe durante el año.

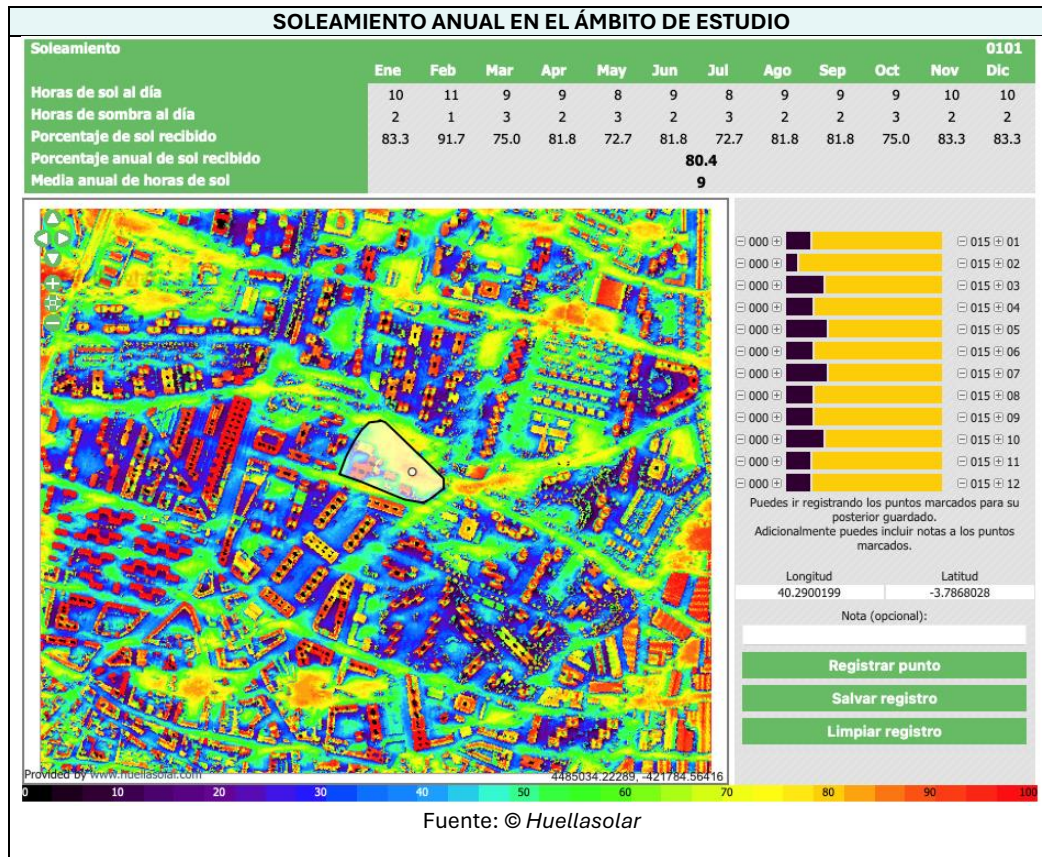
3.2.6 Soleamiento y radiación solar

Metodología:

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	41/62



A partir de las herramientas de análisis de ©huellasolar se han extraído los datos de radiación para la manzana donde se encuentra el edificio de estudio. La información obtenida muestra los valores en KWh/m2 anuales y mensuales. Se han recopilado los datos de radiación directa, difusa y global, así como el porcentaje de soleamiento, para cada uno de los meses.



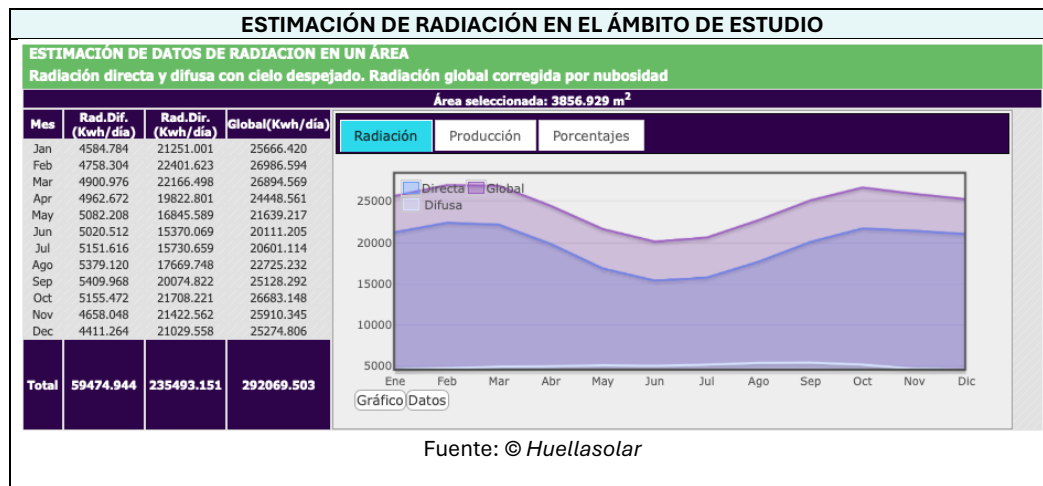
En la imagen anterior, se detallan varias informaciones en materia de soleamiento. Por un lado, en el mapa genérico situado a la izquierda, cada tono de color representa el porcentaje de horas de sol recibidas a lo largo del año. Tal y como se muestra en la imagen, en la zona de estudio el porcentaje de soleamiento a lo largo del año para las edificaciones del ámbito de estudio tiene valores de entre 85 y 100 por ciento, mientras que en la zona de patio delantero los datos porcentuales de horas de sol recibidas no superan el 80 por ciento.

Por otro lado, a la derecha se muestra una gráfica donde se representa para cada mes la relación porcentual entre el sol recibido y sombras en el punto marcado. Los datos mensuales se muestran para un día concreto, el 15, de cada mes. En este caso, se ha marcado un punto en la zona de mayor radiación anual dentro del patio delantero, con coordenadas 40.2900199, -3.7868028. Analizando el gráfico

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	42/62




resultante, se puede ver como en el punto marcado la presencia de sol durante todos los meses es igual o superior al 80% del tiempo, mientras que el tiempo de sombras es del 20% o inferior.



En la imagen anterior se muestran los resultados de huellasolar para el cálculo de la radiación en el área marcada en la primera imagen (área aproximada de la manzana que ocupa el espacio estudiado). Gráfica y tabla de datos conteniendo por cada mes la radiación directa, difusa y global en Kwh para el área marcada.

- **Radiación solar directa:** Esta radiación solar llega a la superficie de la Tierra, sin cambios de dirección.
- **Radiación solar difusa:** es definida como la cantidad de energía solar que incide sobre una superficie horizontal desde todos los lugares de la atmósfera diferente de la radiación solar directa.
- **Radiación solar global:** Es la cantidad de energía solar que incide sobre una superficie. La radiación solar global diaria es la cantidad de radiación global entre las seis de la mañana y las seis de la tarde (en algunos lugares del mundo y en determinados meses, este periodo se puede ampliar entre las cinco de la mañana y las siete de la noche) y sus valores oscilan entre 300 y 9800 W*h/m² al día.

Los datos que se muestran en la tabla izquierda recogen los tres principales tipos de radiación y sus magnitudes para dicha área. Vemos como a lo largo del año los valores varían: En los meses de otoño e invierno la radiación es más elevada que en los meses de primavera y verano.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	43/62	

ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN EN UN PUNTO																
ESTIMACIÓN DE DATOS DE RADIACION EN UN PUNTO																SALVAR
Radiación directa y difusa con cielo despejado. Radiación global corregida por nubosidad																
Lon: 40.2900013 Lat: -3.7867805 Inclinación: 0 Azimut: 0																
Mes	Datos de radiación directa, difusa y global por mes y hora (W/m2 día)														(Kwh/m2)	
Jan	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	Jan			
Dir	68.411	287.065	525.675	735.146	888.235	968.66	968.66	888.235	735.146	525.675	sombra	sombra	6.591			
Dif	44.022	83.902	107.371	117.919	120.704	120.625	120.625	120.704	117.919	107.371	83.902	44.022	1.189			
Global	112.433	370.967	633.046	853.065	1008.939	1089.285	1089.285	1008.939	853.065	633.046	83.902	0.000	7.736			
Feb	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	Feb			
Dir	62.479	285.561	532.189	749.309	908.114	991.526	991.526	908.114	749.309	532.189	285.561	sombra	6.996			
Dif	44.227	87.416	112.325	122.980	125.260	124.730	124.730	125.260	122.980	112.325	87.416	44.227	1.234			
Global	106.706	372.977	644.514	872.289	1033.374	1116.256	1116.256	1033.374	872.289	644.514	372.977	0.000	8.186			
Mar	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	Mar			
Dir	sombra	sombra	517.657	735.733	895.55	979.526	979.526	895.55	735.733	517.657	271.24	sombra	6.528			
Dif	43.130	89.459	116.136	127.500	129.882	129.275	129.275	129.882	127.500	116.136	89.459	43.130	1.271			
Global	43.130	89.459	633.793	863.233	1025.432	1108.801	1108.801	1025.432	863.233	633.793	360.699	0.000	7.756			
Apr	-	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Apr			
Dir	-	sombra	353.755	578.197	761.058	879.19	919.903	879.19	761.058	578.197	353.755	sombra	6.064			
Dif	-	67.960	107.011	127.699	135.527	136.870	136.870	135.527	127.699	107.011	67.960	0.000	1.287			
Global	-	67.960	460.766	705.896	896.585	1016.060	1056.600	1016.060	896.585	705.896	460.766	0.000	7.283			
May	-	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	May			
Dir	-	sombra	306.357	512.031	681.055	790.71	828.587	790.71	681.055	512.031	306.357	sombra	5.409			
Dif	-	65.831	107.064	130.259	140.405	143.383	143.383	140.405	130.259	107.064	65.831	0.000	1.318			
Global	-	65.831	413.421	642.290	821.460	934.093	972.384	934.093	821.460	642.290	413.421	0.000	6.661			
Jun	-	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Jun			
Dir	-	sombra	282.421	477.011	637.581	741.961	778.049	741.961	637.581	477.011	282.421	sombra	5.056			
Dif	-	63.230	104.462	128.364	139.497	143.291	144.019	143.291	139.497	128.364	104.462	63.230	1.302			
Global	-	63.230	386.883	605.375	777.078	885.252	922.068	885.252	777.078	605.375	386.883	0.000	6.294			
Jul	-	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Jul			
Dir	-	sombra	285.419	481.939	644.17	749.648	786.116	749.648	644.17	481.939	285.419	sombra	5.108			
Dif	-	65.237	107.536	131.887	143.070	146.766	147.438	146.766	143.070	131.887	107.536	65.237	1.336			
Global	-	65.237	392.955	613.826	787.240	896.414	933.554	896.414	787.240	613.826	392.955	0.000	6.380			
Ago	-	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Ago			
Dir	-	sombra	sombra	521.612	693.704	805.39	843.965	805.39	693.704	521.612	312.407	sombra	5.198			
Dif	-	70.517	113.987	138.071	148.253	150.965	151.239	150.965	148.253	138.071	113.987	70.517	1.395			
Global	-	70.517	113.987	659.683	841.957	956.355	995.204	956.355	841.957	659.683	426.394	0.000	6.522			
Sep	-	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Sep			
Dir	-	sombra	349.932	573.269	755.843	873.965	914.652	873.965	755.843	573.269	349.932	sombra	6.021			
Dif	-	74.469	116.835	139.236	147.667	149.074	148.867	149.074	147.667	139.236	116.835	74.469	1.403			
Global	-	74.469	466.767	712.505	903.510	1023.039	1063.519	1023.039	903.510	712.505	466.767	0.000	7.350			
Oct	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	Oct			
Dir	sombra	264.462	504.1	716.883	873.098	955.26	955.26	873.098	716.883	504.1	264.462	sombra	6.628			
Dif	45.804	93.807	121.727	133.923	136.796	136.411	136.796	133.923	121.727	93.807	45.804	0.000	1.337			
Global	45.804	358.269	625.827	850.806	1009.894	1091.671	1091.671	1009.894	850.806	625.827	358.269	0.000	7.919			
Nov	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	Nov			
Dir	65.488	283.566	522.977	733.484	887.417	968.294	968.294	887.417	733.484	522.977	283.566	sombra	6.857			
Dif	44.180	85.337	109.394	120.032	122.668	122.443	122.443	122.668	120.032	109.394	85.337	44.180	1.208			
Global	109.668	368.903	632.371	853.516	1010.085	1090.737	1090.737	1010.085	853.516	632.371	368.903	0.000	8.021			
Dec	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	Dec			
Dir	71.078	289.15	525.343	732.208	883.25	962.573	962.573	883.25	732.208	525.343	sombra	sombra	6.567			
Dif	42.908	80.715	103.067	113.224	116.015	116.030	116.030	116.015	113.224	103.067	80.715	42.908	1.144			
Global	113.986	369.865	628.410	845.432	999.265	1078.603	1078.603	999.265	845.432	628.410	80.715	0.000	7.668			
														Radiación directa. Media		
														Radiación difusa. Media		
														Radiación global. Media		
														Radiación directa. Total		
														Radiación difusa. Total		
														Radiación global. Total		

Fuente: © Huellasolar

El visor huellasolar ofrece una estimación de los datos de radiación sobre cualquier punto de la ciudad. Se ofrecen datos de radiación directa y difusa en condiciones de cielo despejado en todos los casos y datos de radiación global. Los datos de radiación son obtenidos teniendo en cuenta la geometría de la ciudad, altura de edificaciones y sombras proyectadas entre ellos.

Contenido de la tabla:

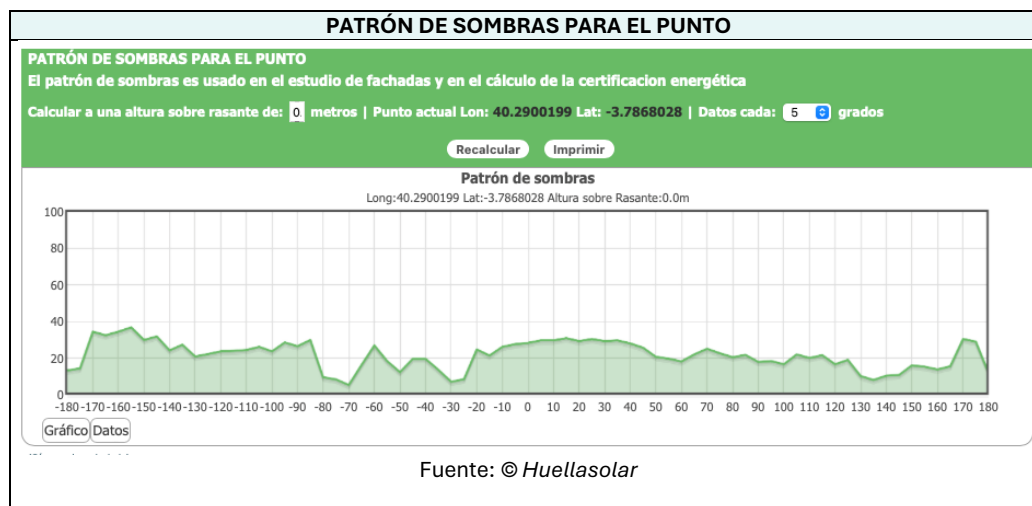
1. Datos del punto. Longitud, Latitud, Inclinación y Azimut
2. Para cada mes datos de radiación directa y difusa en W/m2 desglosados por horas (hora solar).
3. Columna de sumas parciales para cada mes expresada en Kwh/m2

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	44/62



4. Resumen anual en Kwh/m2


Entonces, de la tabla anterior se recoge la radiación directa media anual (6.085 Kwh/m2 mensuales), la radiación difusa media (1.285 Kwh/m2 mensuales) y la radiación global media (7.315 Kwh/m2 mensuales).



La gráfica representa para cada ángulo (azimut) en torno al punto, la altura solar (expresada en grados) a la que un obstáculo comienza a proyectar sombra. Para su cálculo la aplicación escanea los obstáculos urbanos encontrados en un diámetro de 2Km en torno al punto marcado.

Las sombras proyectadas en el punto indicado en el primer apartado (punto en el patio delantero, con coordenadas 40.2900199, -3.7868028).

Este gráfico sirve para entender el entorno del punto analizado, y de donde provienen las principales fuentes de sombreamiento. Los extremos izquierdo y derecho del gráfico representan el norte desde el punto, y a medida que avanza la información hacia el centro (hacia los 0 grados) por ambos lados, se dirigen al sud del punto, todo en un radio de 2 km de distancia.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	45/62	

3.2.7 Estudio de sombreadamiento

Metodología:

Para estudiar el sombreadamiento a lo largo del año en el entorno del edificio de estudio, la metodología utilizada ha sido la siguiente:

Se han tomado de referencia las estaciones del año, primavera, verano, otoño e invierno. Para cada una, el día de solsticio y equinoccio (del año 2024), servirá como referencia para tomar los datos de sombreadamiento.

- Primavera: día de equinoccio, 20 de marzo.
- Verano: día de solsticio, 20 de junio.
- Otoño: día de equinoccio, 22 de septiembre.
- Invierno: día de solsticio, 21 de diciembre.

En cada caso, se han tomado datos de las franjas horarias de mayor incisión solar: 10:00am, 12:00am, 14:00am, 16:00am, 18:00am.

Las herramientas utilizadas para obtener las proyecciones de sombras han sido:

- ShadeMap de Mapbox, un recurso virtual de acceso libre de donde indicando las horas y días deseados, proporciona el conjunto de GeoTiffs para trabajar con la información en formato ráster
- QGis, programa de Sistemas de Información Geográfica, para trabajar con las capas obtenidas a través del recurso anterior. En este programa, se han hecho cálculos ráster, para el solapamiento de informaciones, proporcionando valores de 0% a 100% según la incidencia de sombra a lo largo del día, en cada periodo estudiado.

Resultados:

1. PRIMAVERA:

En la siguiente imagen se muestra la proyección de sombras a lo largo de día de referencia para esta estación: 20 de marzo.

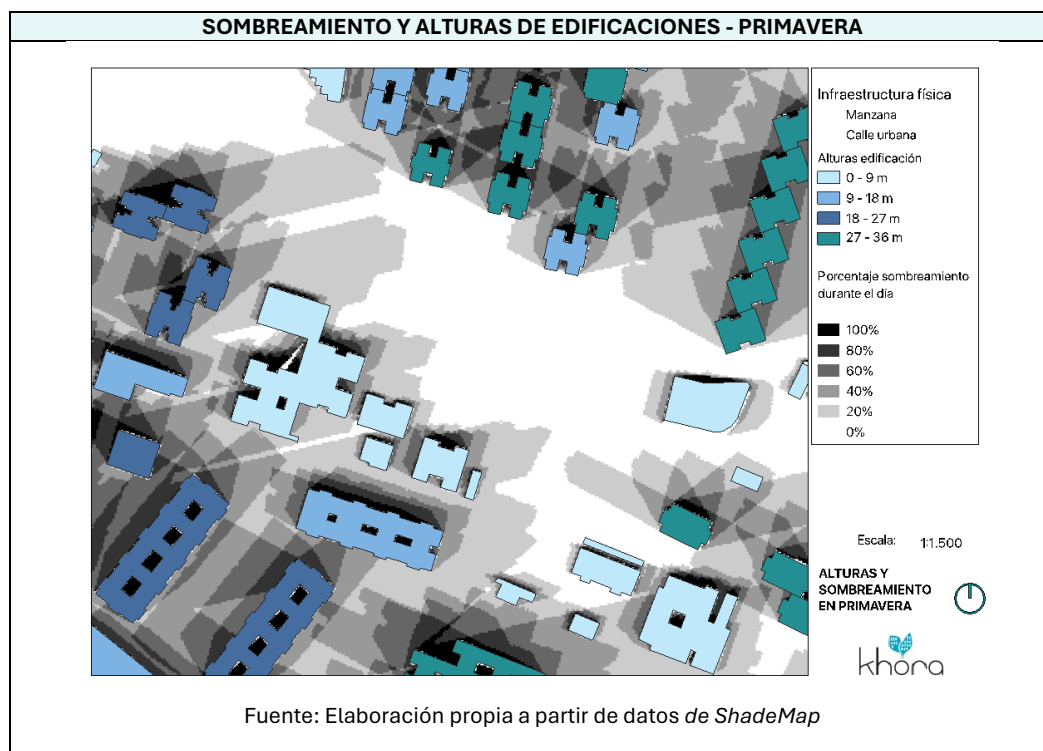
SOMBREAMIENTO EN PRIMAVERA – 20 DE MARZO				
10:00am	12:00am	14:00pm	16:00pm	18:00pm
				

Tal y como puede observarse, en la proyección de las 10:00am la incisión de la sombra sucede mayormente en el lado oeste del edificio. A las 12:00am incide levemente en la fachada frontal (al norte). Los edificios contiguos no presentan un sombreadamiento pronunciado en ninguna de las anteriores horas. A las 14:00pm la incidencia de sombra sucede de nuevo en la fachada frontal, y del mismo modo las sombras relativas a los edificios ubicados al sur del edificio de interés empiezan a proyectarse en la dirección nordeste, hacia el edificio de interés.

Entre las 14:00pm y las 16:00pm, no es muy significativa la variación de sombreado, aunque por parte del edificio de interés, ahora se proyecta mayormente en la fachada nordeste. La incisión del edificio ubicado al sur crece en dirección nordeste.

Finalmente, a las 18:00pm es cuando la incidencia de la sombra proyectada en el ámbito es mayor. Toda la fachada este está cubierta, así como las fachadas este y sur se encuentran eclipsadas por la sombra de los edificios ubicados al sudeste del edificio de interés.

La sombra total proyectada, tomando las anteriores proyecciones, se puede ver en la siguiente imagen. En ella se distinguen las categorías en función del porcentaje de tiempo respecto al total de horas analizadas, donde tiene presencia la sombra en el entorno de edificio de interés. Junto a las proyecciones totales de sombra, se muestran también las alturas de las edificaciones.



En el plano anterior, se distingue como la fachada delantera tiene durante todo el periodo diurno, una incisión de sombra del 100%. Asimismo, las fachadas este y oeste tienen una incidencia del 40%, aunque en el periodo de tarde, a las 18:00pm, tal y como se muestra en las imágenes anteriores la incidencia en la fachada este, así como en el patio delantero es mucho mayor.

Las edificaciones pertenecientes al CEIP San Esteban, tienen alturas de 0 a 9 metros. Las edificaciones colindantes en la zona oeste se distinguen en dos tipologías: torres aisladas de entre 18 y 27 metros de altura, y bloques abiertos de menor altura, entre 9 y 18 metros. En la zona sur, un edificio horizontal de entre 9 y 18 metros de altura, y en la parte posterior a este, dos edificios de entre 18 y 27 metros de altura. En la zona norte respecto al edificio de interés, se alzan un conjunto de edificaciones en H,






CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	47/62



correspondientes a dos tipologías edificatorias: la mayoritaria, seis edificios de entre 21 y 36 metros de altura, junto a otros cinco edificios también, en H, de entre 9 y 18 metros de altura.

2. VERANO:

En la siguiente imagen se muestra la proyección de sombras a lo largo de día de referencia para esta estación: 20 de junio.

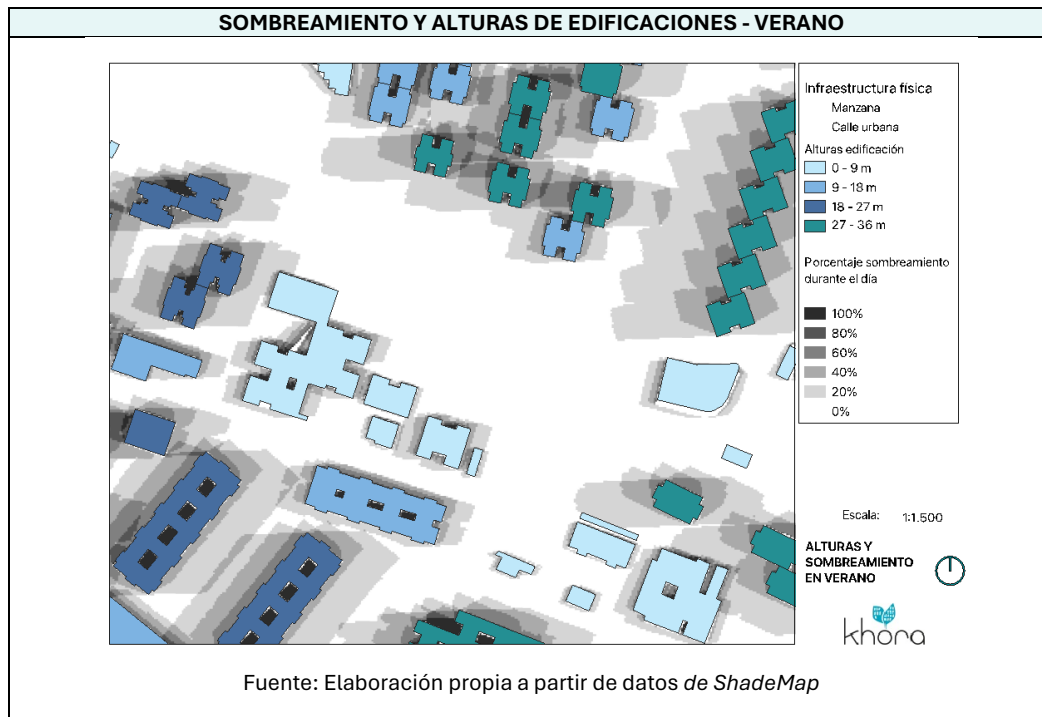
SOMBREAMIENTO EN VERANO – 20 DE JUNIO				
10:00am	12:00am	14:00pm	16:00pm	18:00pm
				

A las 10:00am, la proyección de sombra por parte del edificio de interés incide en el oeste de este, generando una pequeña área sombría entre el propio edificio y los contiguos. A las 12:00am, disminuye esa área, hasta que a las 14:00pm la proyección de sombra es prácticamente nula. A las 16:00pm empieza de manera muy pausada la proyección de sombra en el nordeste del edificio, hasta que a las 18:00pm la proyección incrementa en sentido este, generando de nuevo una pequeña área sombría entre el propio edificio y el contiguo.

La sombra total proyectada, tomando las anteriores proyecciones, se puede ver en la siguiente imagen. En ella se distinguen las categorías en función del porcentaje de tiempo respecto al total de horas analizadas, donde tiene presencia la sombra en el entorno de edificio de interés. Junto a las proyecciones totales de sombra, se muestran también las alturas de las edificaciones.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	48/62

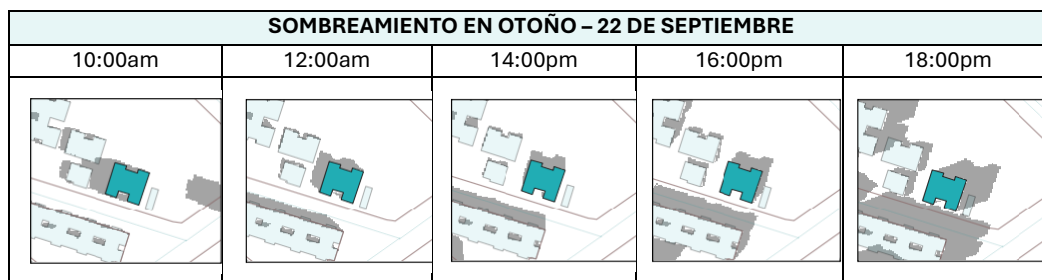




En el plano anterior, se distingue como en el conjunto del día en periodo de verano, las sombras proyectadas en el edificio de interés ocupan un radio corto respecto con el edificio. Las edificaciones contiguas presentan, al tener mayores alturas, una mayor proyección de sombras sobre el resto de los edificios, pero en ningún caso llegando a proyectarse ni en el edificio de interés ni en el patio delantero.


3. OTOÑO:

En la siguiente imagen se muestra la proyección de sombras a lo largo de día de referencia para esta estación: 20 de junio.



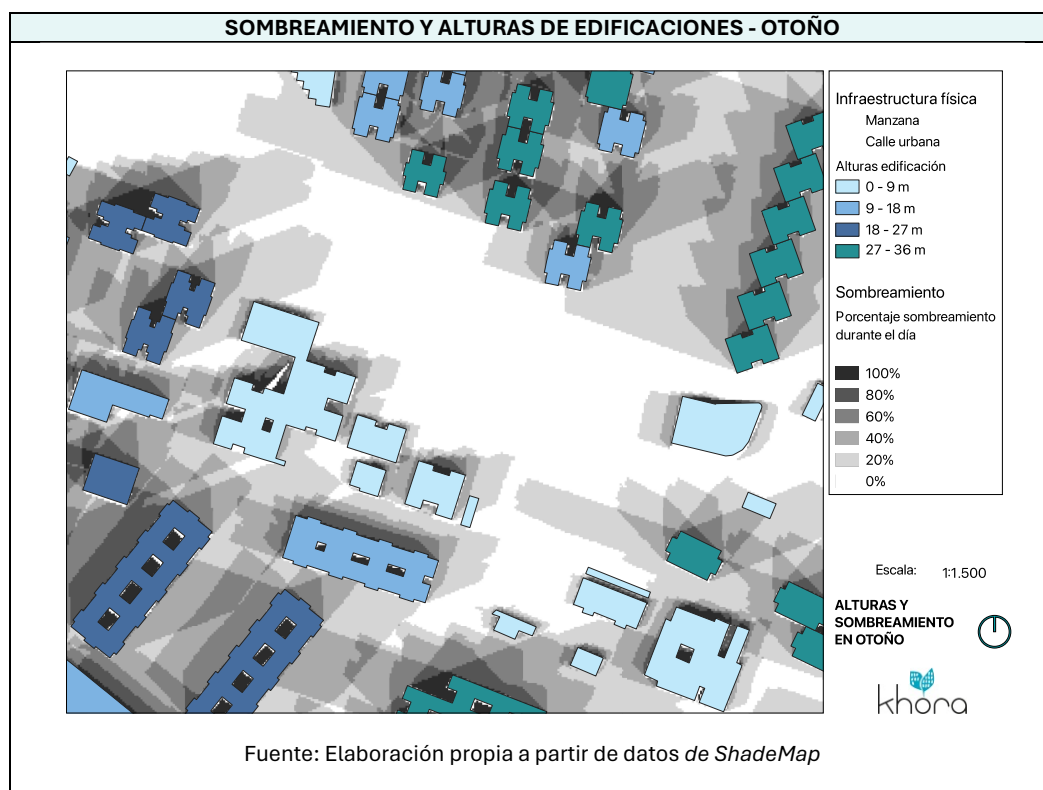
A las 10:00am, en la fachada oeste se proyecta una sombra hasta los edificios contiguos. Por el este, incide la sombra proyectada por uno de los edificios próximos por la zona este. A las 12:00am, las fachadas norte y oeste, presentan una sombra de menor recorrido. A las 14:00pm la fachada principal se encuentra cubierta por la proyección de sombra del propio edificio, así como la sombra proyectada por el edificio ubicado al sur de éste, se empieza a incidir en el campo del edificio de interés. Finalmente, a las 18:00pm

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	49/62



la incisión de sombra aumenta en la zona nordeste, llegando a proyectarse hasta la zona central del patio delantero. La sombra proyectada por el edificio ubicado al sur cubre la alineación del recinto con la vía pública.

En la siguiente imagen se distinguen las categorías en función del porcentaje de tiempo respecto al total de horas analizadas. Junto a las proyecciones totales de sombra, se muestran también las alturas de las edificaciones.



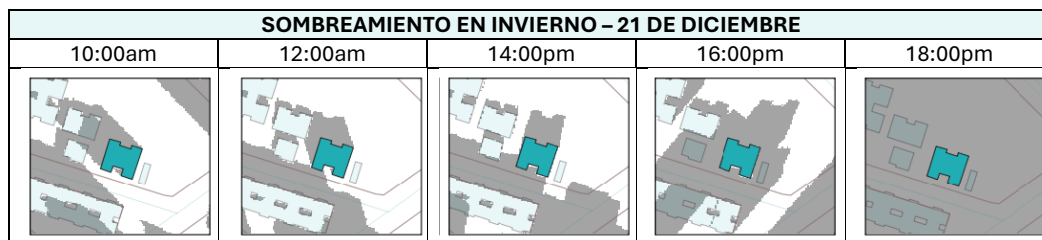
En el plano anterior, se distingue como la incisión total de sombras en el edificio y en el entorno, durante la estación otoñal es mayor que en verano. La zona con más tiempo de sombreamiento, es la fachada delantera (norte), con un 100% del día de exposición a la sombra. Le siguen las fachadas laterales, donde durante un 40% del día se genera un área de sombra en el este y oeste hasta los edificios contiguos, y en mayor proporción, durante un 40% del día se crean menores áreas de sombra alrededor del mismo edificio.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	50/62




4. INVIERNO:

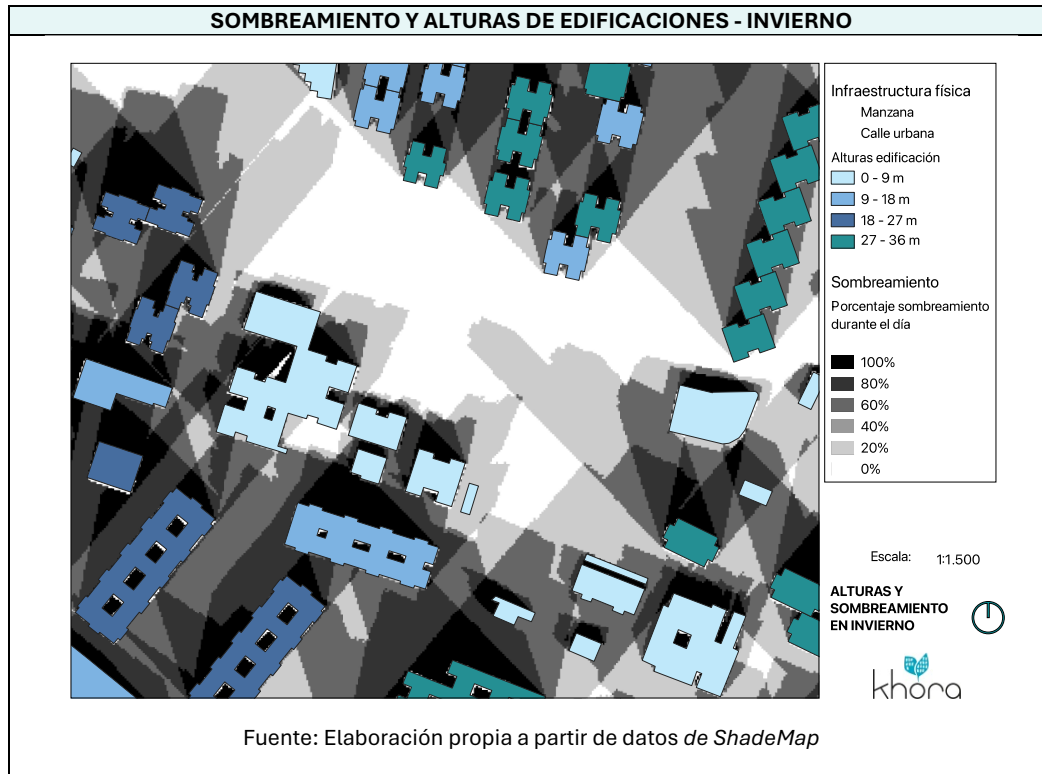
En la siguiente imagen se muestra la proyección de sombras a lo largo de día de referencia para esta estación: 20 de junio.



En invierno, las proyecciones de sombra son más largas y duraderas que en ningún otro momento del año. A las 10:00am, la incidencia de sombra por parte del edificio de interés ocupa una gran área al noroeste de este, llegando a cubrir el edificio contiguo. La edificación ubicada al sur del edificio de interés presenta también una sombra incipiente en el terreno de estudio. A las 12:00am la proyección generada por el propio edificio disminuye, pero aun incidiendo tanto en el edificio contiguo como en una pequeña área del patio. A las 14:00, la sombra pasa a encontrarse en la fachada delantera (norte), y en la fachada sur incide la sombra procedente del edificio anteriormente mencionado. A las 16:00pm las sombras procedentes del edificio ubicado al sur, cubren todo el edificio de estudio, y junto a estas, la sombra del mismo edificio llega a cubrir gran parte del patio delantero. A las 18:00pm no hay ya sol, dado que en este periodo el sol se pone antes de las 18:00pm.

En la siguiente imagen se distinguen las categorías en función del porcentaje de tiempo respecto al total de horas analizadas. Junto a esta información, se muestran también las alturas de las edificaciones.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	51/62	



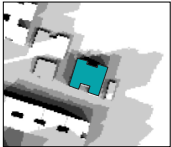
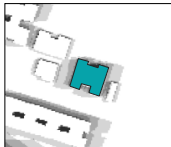

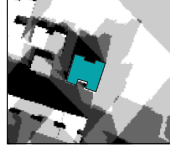
En el plano anterior, se muestra la incidencia de sombras a lo largo del día 21 de diciembre. La información sobre el sombreamiento durante las 18:00pm, en este caso se ha obviado dado que solapar el resto de las informaciones con esa, generaría un mapa poco representativo de la incidencia de sombras a lo largo del día.

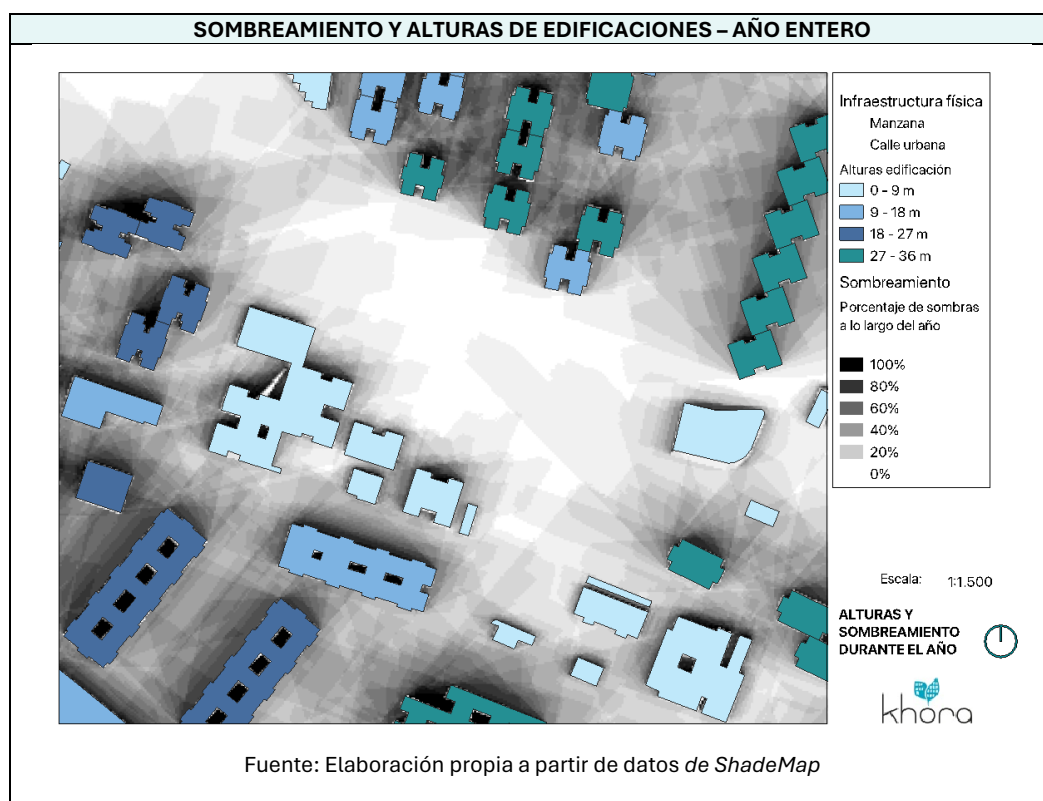
Como se puede observar, la fachada delantera del edificio (norte) tiene durante el día un 100% de sombreamiento. El área comprendida entre la fachada delantera y el edificio ubicado al oeste de este tiene durante todo el día una presencia de sombra del 80%, siendo de las áreas más frías en esta época. A demás, procedentes del edificio ubicado al sur de la edificación de interés, se proyectan sombras que inciden en el edificio de interés durante entre un 80% y 60% del día. En la zona del patio delantero, se proyectan sombras durante un 20% del día, procedentes sobre todo del edificio ubicado al este del edificio de interés, a causa de que tiene una altura elevada.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	52/62



RESUMEN:

SOMBREAMIENTO A LO LARGO DEL AÑO			
PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
			



Tal y como se muestra en la imagen anterior, hay zonas del patio delantero que se mantienen durante todo el año libres de sombra. Así mismo, la presencia de grandes sombras, tanto en el patio como sobre el propio edificio, tal y como se ha visto anteriormente son mayores en diciembre. Las fachadas este y oeste presentan proporciones similares de sombreado a lo largo del año, aún que la fachada oeste, al estar cerca de dos pequeños edificios contiguos, genera áreas de sombra durante más momentos a lo largo del año.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	53/62



3.2.8 Estudio solar en fachadas del edificio

Como parte del estudio solarbioclimático, se plantea necesario hacer un estudio en detalle sobre la relación de la geometría del edificio y las condiciones climáticas de su contexto. Para ello se elabora un análisis estudio de simulación climática a partir de datos recogidos en la estación meteorológica de Getafe, en la Comunidad de Madrid. Esta información se procesa mediante el software Rhinoceros y el plug-in LadyBug integrado en la interfaz Grasshopper. Esta herramienta permite generar variedad de gráficos interactivos 2D y 3D con el fin de apoyar los procesos de toma de decisión en las primeras fases del diseño. Para el presente proyecto, se estudia, sobre las diferentes fachadas, la incidencia de radiación solar (mediante la rosa de radiación solar y su impacto en las fachadas del edificio), así como las horas de luz solar directa, según se muestra a continuación.

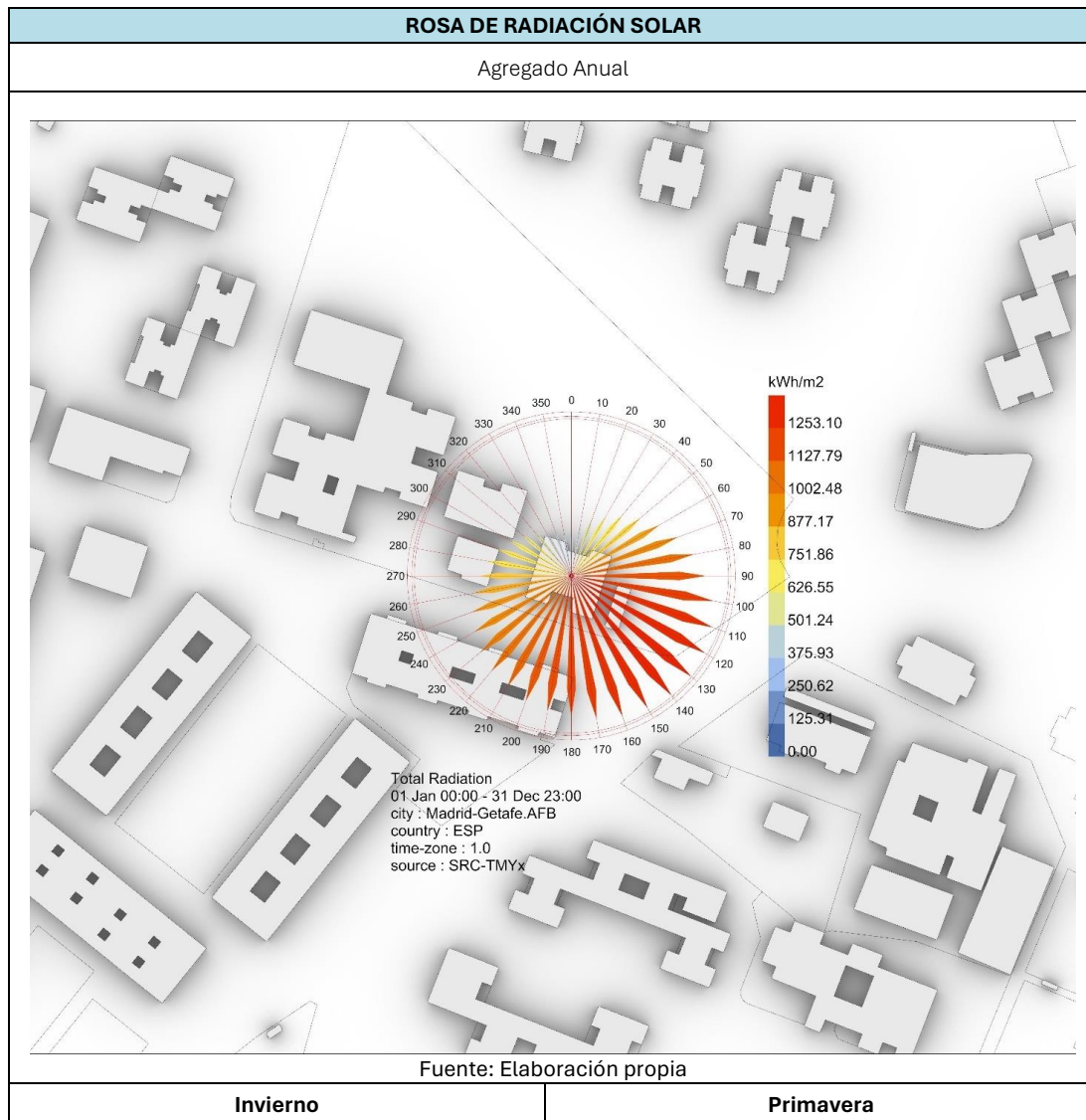
Radiación solar


Para estudiar la radiación solar se efectúa un estudio de la rosa de incidencia, así como como un análisis de la radiación sobre cada una de las fachadas y cubiertas. El estudio se realiza de manera pormenorizada para cada una de las cuatro estaciones del año.

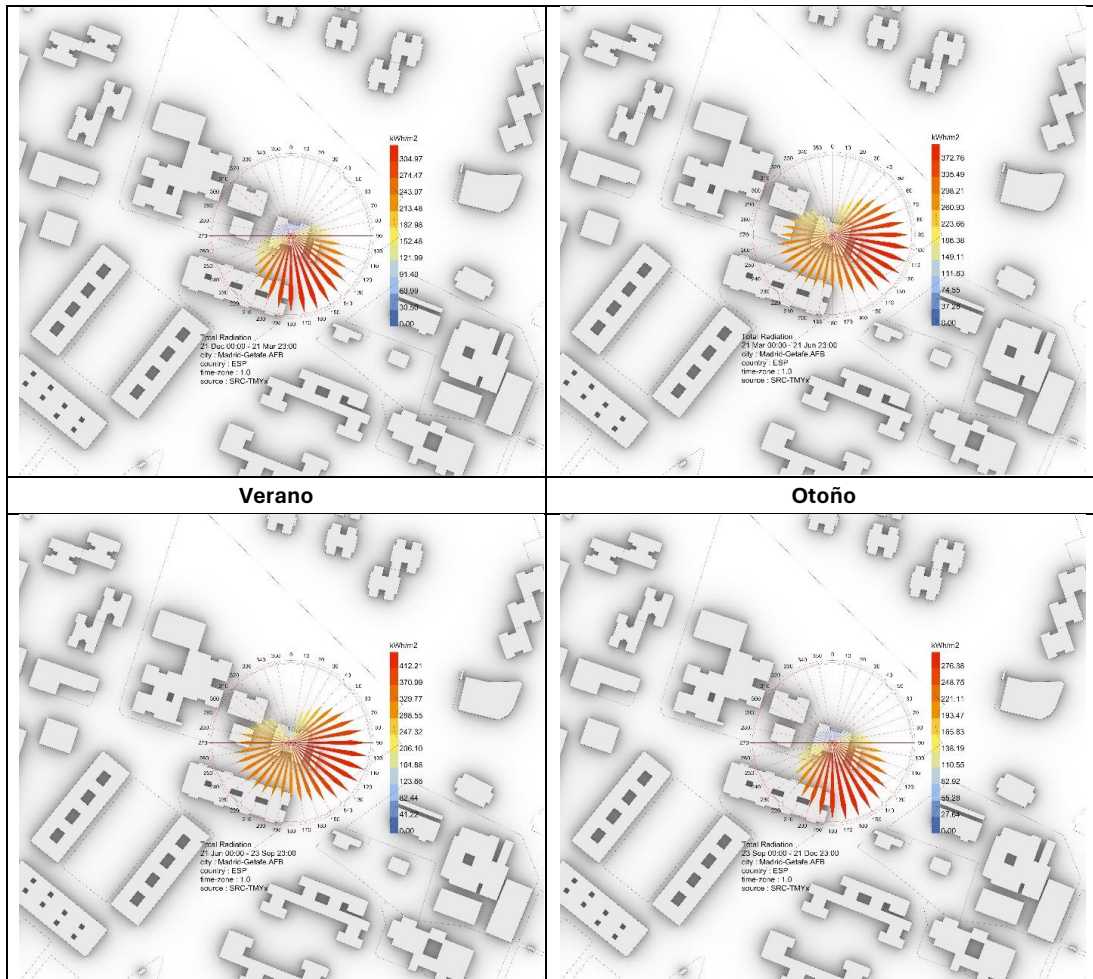
En primer lugar, se analiza la rosa de radiación mediante la cual se permite visualizar la incidencia de la energía solar en diversas direcciones. Para ello se extrae la cantidad de energía solar (kWh/m²) recibida por cada fachada en la dirección del compás. Esto será de utilidad para entender el impacto positivo/negativo por radiación experimentado en diferentes orientaciones del edificio, así como las orientaciones con la carga de enfriamiento máxima más alta. El análisis se visualiza tanto en carácter anual (agregado) como para cada una de las estaciones del año (invierno, primavera, verano e invierno).

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	54/62





CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	55/62	

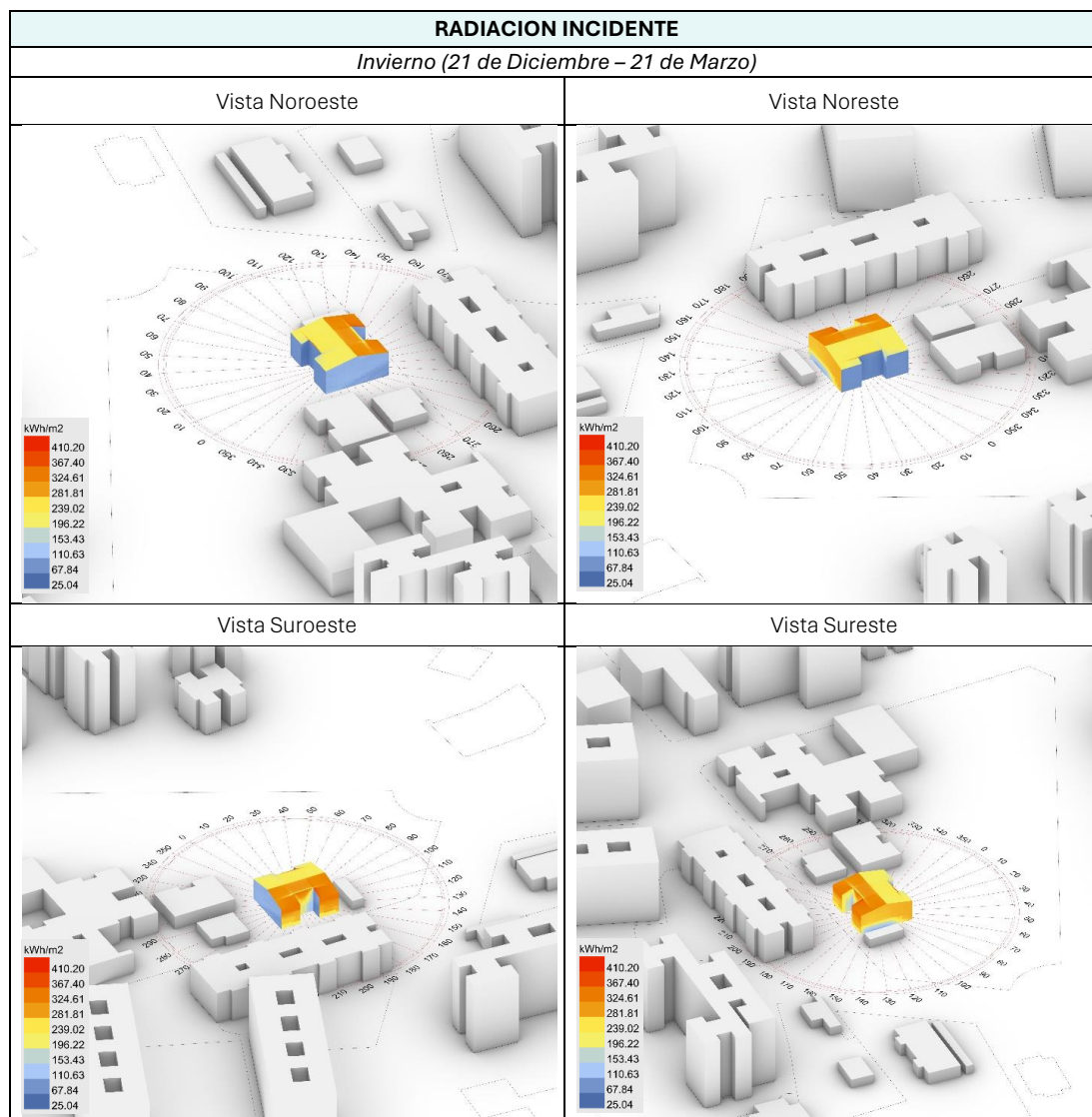


Según se observa en los gráficos previos, las fachadas orientadas al sureste (entre 120° y 170°) son aquellas con una elevada radiación acumulada anualmente, con valores que oscilan entre 1.127,79 kWh/m² y 1.253,10 kWh/m². Por el contrario, las fachadas orientadas a norte y noroeste obtienen los valores de radiación más bajos durante el año, entre 0,00 kWh/m² y 250,62 kWh/m². En el análisis por estaciones, se observa que es el mes de verano, comprendido entre el 21 de junio y el 23 de septiembre, aquel con una radiación acumulada más alta, que asciende a 412,21 kWh/m². Debido a la trayectoria del sol, en este periodo, la radiación queda distribuida más ampliamente, desde el noreste al oeste de la parcela. La fachada con orientación este (90°-120°) es la que más radiación recibe de todo el edificio. En primavera (21 de marzo a 21 de junio) la distribución de la incidencia solar sobre las diferentes fachadas es similar a verano, aunque con valores más reducidos. La máxima radiación alcanzada es de 372,76 kWh/m². En cuanto a las estaciones de invierno (21 de diciembre a 21 de marzo) y otoño (23 de septiembre a 21 de diciembre), la incidencia solar se caracteriza por estar más acotada principalmente sobre las fachadas orientadas al sureste-sur (140° y 190°), con valores acumulados máximos que oscilan entre los

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	56/62




304,97 kWh/m² (invierno) y los 276,38 kWh/m² (verano). A continuación, se estudia de manera pormenorizada, la incidencia solar en cada una de las fachadas y cubiertas del edificio, por estación climática.

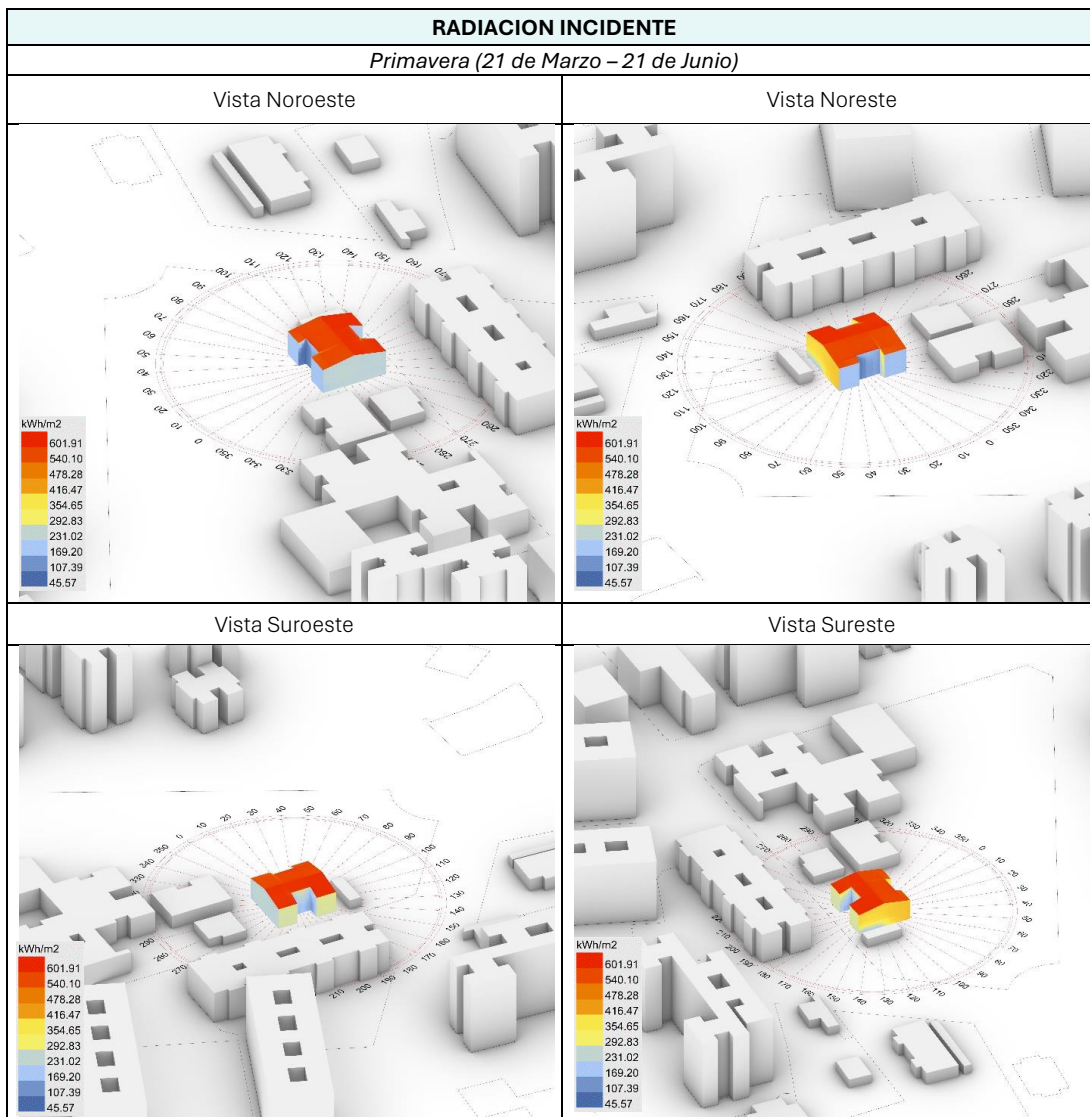


En la estación de invierno, tanto las fachadas del suroeste, como el faldón sur de la cubierta a dos aguas, son aquellas áreas que mayor radiación reciben, con unos valores medios que oscilan entre 410,30 kWh/m² y 281,81 kWh/m². Como se ha mencionado anteriormente en análisis de la rosa de radiación, las fachadas orientadas a norte, y oeste prácticamente no reciben radiación en esta estación. Debido a la

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	57/62




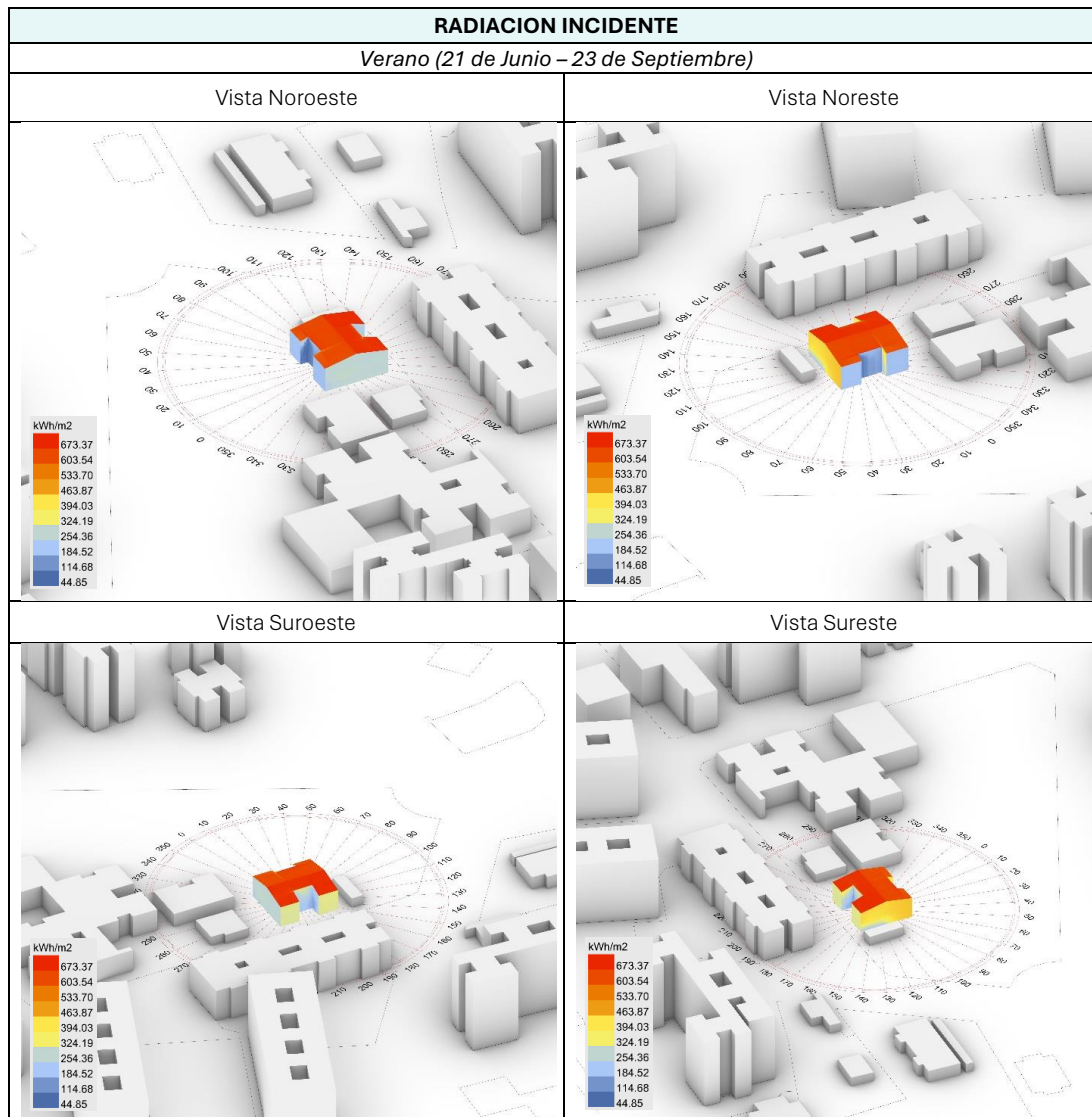
trayectoria del sol mas paralela, se observa como el edificio situado sobre la calle de los Ángeles tiene un impacto sobre la base inferior de las fachadas a sur.



En la estación de primavera, se observa como el cambio en la trayectoria solar, siendo esta ya más vertical que en invierno, es la cubierta a dos aguas el plano del edificio sobre el que más radiación solar incide (601,91 kWh/m2). En cuanto a las fachadas, es el plano vertical orientado a este, que recibe el sol de la mañana, aquel que acumula más radiación (354,65 kWh/m2 y 478,28 kWh/m2).

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	58/62



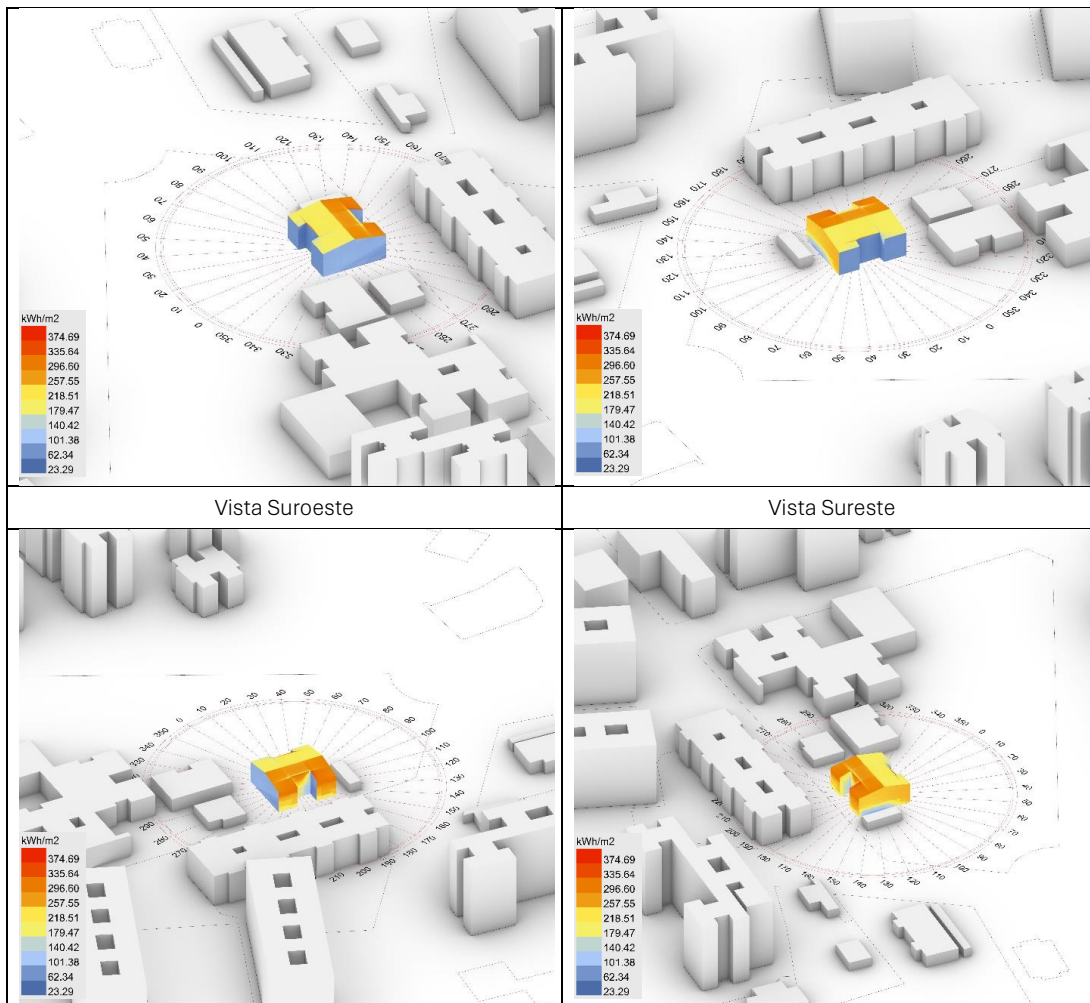


De manera similar a los gráficos del periodo de primavera, se observa una distribución similar para los meses de verano, aunque con valores acumulados más elevados. Sobre la cubierta a dos aguas el plano del edificio se detectan 674 kWh/m², mientras que para la fachada orientada a este (sureste, los valores oscilan entre 533,70 kWh/m² y 394,03 kWh/m².

RADIACION INCIDENTE	
Otoño (23 de Septiembre – 21 de Diciembre)	
Vista Noroeste	Vista Noreste

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	59/62





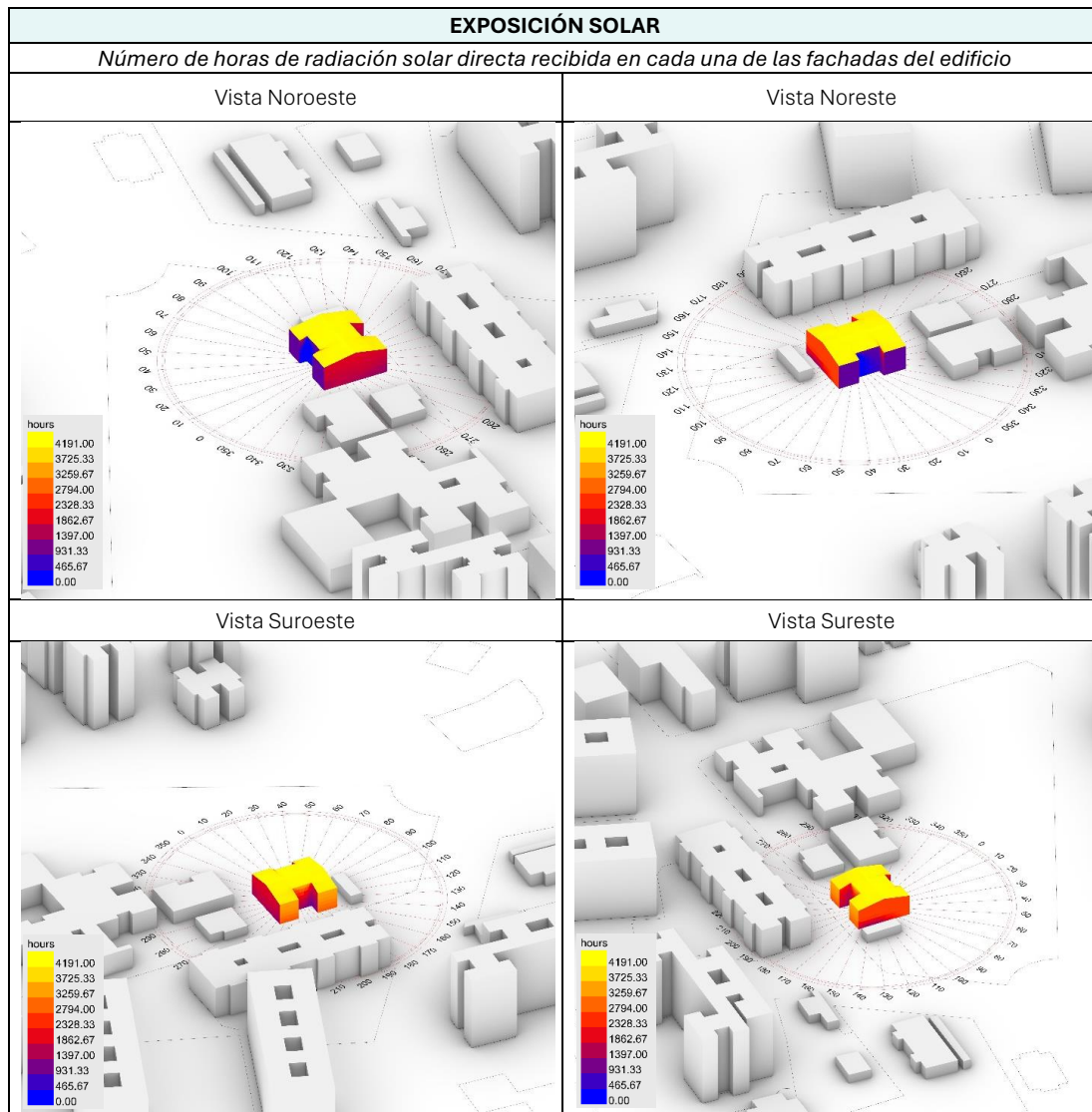
Por último, se analizan las fachadas durante los meses de la estación de otoño, donde debido a la trayectoria horizontal del sol, al igual que en los meses de invierno, la distribución de la radiación solar tiene un carácter más homogéneo sobre los diferentes planos del edificio. Las áreas que mayor radiación acumulan son las orientadas a sur/suroeste, con valores que oscilan entre 374,69 kWh/m² y 218,51 kWh/m².

Luz solar directa

Para estudiar la exposición solar se calcula el número de horas de radiación solar directa recibida en cada una de las fachadas del edificio. El valor obtenido para cada uno de los planos resulta de la exposición solar durante todo el año.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	60/62






Según se observa en los gráficos 3D mostrados previamente, la cubierta es el elemento del edificio que mayor número de horas de radiación solar directa recibe, con aproximadamente 4.191 horas al año. A este le siguen las fachadas distribuidas en el rango noreste-sur-noroeste, donde los valores varían entre 3.725 horas y 1862 horas. Las fachadas orientadas a norte no reciben apenas luz solar, siendo la fachada retranqueada de la planta en H la más desfavorable del edificio con zonas de 0 horas de sol anuales.


3.2.9. Conclusiones del estudio bioclimático (edificio y contexto)

A continuación, se citan algunas de las principales conclusiones extraídas del apartado 3.2 Estudio bioclimático: edificio y contexto.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza		
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)		
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	61/62



- El edificio tiene una buena proximidad a la infraestructura verde de la zona, especialmente gracias a tres parques de más de una hectárea de superficie situados en un radio de 300 metros.
- La densidad de arbolado de alineación en las calles próximas al edificio es en general positiva. Pese a ello, la calle de los Ángeles, que da acceso al equipamiento requerirá una mejora, puesto que solo se observan árboles dentro del solar de intervención. En un radio de 5 a 15 minutos a pie se detecta un alto porcentaje de calles por debajo de la densidad recomendada (16-30 árboles/100 metros).
- El 21,50% de los árboles de las calles en un radio de 100 metros son de especies caracterizadas por tener un grado de alergenicidad entre moderado y alto, pudiendo afectar la salud de los residentes, especialmente en épocas de floración.
- El solar del edificio, por su extensión, no presenta riesgos debido a índices de contaminación acústica altos proveniente de los viales próximos. Las calles colindantes, especialmente la calle de Miguel de Unamuno, como la Avenida de los Estados, con un tráfico rodado más elevado, son las principales fuentes de ruido con índices entre 55 dB y 65 dB.
- El edificio posee una buena cobertura en cuanto a infraestructura de movilidad en un radio máximo de 900 metros, especialmente por modos de transporte como la red de autobuses y las estaciones de cercanías y Metro.
- En la zona de intervención el porcentaje de soleamiento a lo largo del año tiene valores de entre 85 y 100 por ciento.
- La disposición actual de vanos y solidos no beneficia los vientos dominantes registrados, los cuales podrían ser altamente beneficiosos para favorecer circulaciones y flujos de ventilación cruzada en el interior del edificio.
- Dada su orientación y morfología el edificio presenta zonas de su fachada, especialmente en la parte norte de la planta en forma de H, que se encuentran en sombra el año completo. Esta sombra es proyectada por el propio edificio.
- El edificio recibe sombras proyectadas de su contexto únicamente durante la estación de invierno. Estas provienen principalmente del edificio residencial de cuatro alturas situado en frente, sobre la calle de los Ángeles.
- Las fachadas orientadas en dirección sureste y sur son aquellas que más radiación solar directa reciben durante el año, registrándose los valores más elevados durante los meses de primavera y verano.
- La totalidad de la cubierta a dos aguas es el plano del edificio que más horas de sol recibe de todo el edificio, con aproximadamente 4.191 horas de sol directo. Le siguen la fachada este, sur y oeste, debido principalmente a los limitados sistemas de protección solar existentes.

CSV (Código de Verificación Segura)	IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Fecha	11/06/2024 08:30:10	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la ley 6/2020, de 11 de noviembre, reguladora de determinados aspectos de los servicios electrónicos de confianza			
Firmado por	MARTA NIETO VARELA (Directora General de Infraestructuras y Urbanismo)			
Url de verificación	https://sede.ayto-fuenlabrada.es/verifirmav2/code/IV7XEQAPB7Z7TFPNQMOWOLYSEM	Página	62/62	