



Convenio entre el Ayuntamiento de Madrid y la Universidad Politécnica de Madrid para acciones de innovación climática urbana en áreas de oportunidad en el marco de la misión europea de ciudades climáticamente neutras e inteligentes

Edificación y propuestas de intervención del Campus Sur

Volumen III

Documento final

Septiembre de 2025

Beatriz Arranz, Raquel Burgos, Gloria Gómez, Sofía Lado, Miguel Núñez, Erwin Rodríguez, Carmen Sánchez-Guevara, Patricia San Nicolas

Créditos:

Dirección y coordinación técnica:

José de Frutos Vaquerizo, *Investigador principal. Catedrático E.T.S.I.T*

Agustín Hernández Aja, *Investigador principal. Catedrático emérito ETSAM*

Ana Díez Bermejo, *Doctora Arquitecta. Vicerrectorado de Infraestructuras y Sostenibilidad.*

Equipo de trabajo “Caracterización climática del Campus Sur y el ámbito del Proyecto ZBE”

Beatriz Arranz Arranz, *contratada doctora ETSAM*

Raquel Burgos Bayo, *investigadora ETSAM*

Gloria Gómez Muñoz, *contratada doctora ETSAM*

Sofía Lado, *investigadora ETSAM*

Miguel Núñez Peiró, *ayudante doctor ETSAM*

Erwin Rodríguez Pabón, *investigador ETSAM*

Carmen Sánchez-Guevara, *contratada doctora ETSAM*

Patricia San Nicolas Vargas, *investigadora ETSAM*

Equipo de trabajo “Edificación y propuestas de intervención del Campus Sur”

Beatriz Arranz Arranz, *contratada doctora ETSAM*

Raquel Burgos Bayo, *investigadora ETSAM*

Gloria Gómez Muñoz, *contratada doctora ETSAM*

Sofía Lado, *investigadora ETSAM*

Miguel Núñez Peiró, *ayudante doctor ETSAM*

Erwin Rodríguez Pabón, *investigador ETSAM*

Carmen Sánchez-Guevara, *contratada doctora ETSAM*

Patricia San Nicolas Vargas, *investigadora ETSAM*

Equipo de trabajo “Renaturalización del ámbito de Campus Sur y su entorno”

Ana Macías Palomo, *doctora ingeniera de montes. Grupo de Urban Forestry UPM*

Sonia Roig Gómez, *titular E.T.S.I. Montes, Forestal y del Medio Natural*

Juanma Rubiales Jiménez, *titular E.T.S.I. Montes, Forestal y del Medio Natural*

Equipo de trabajo “Enclave urbanístico del ámbito de Campus Sur y su entorno”

Lucas Álvarez del Valle, *investigador UPM*

Cristina Fernández Ramírez, *profesora asociada ETSAM*

José Manuel Gómez Giménez, *ayudante Doctor ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía*

Raquel Rodríguez Alonso, *ayudante doctora ETSAM*

Iván Rodríguez Suárez, *ayudante Doctor ETSAM*

Equipo de trabajo “Participación y jornada de presentación”

José Manuel Gómez Giménez, *ayudante Doctor ETSI Topografía, Geodesia y Cartografía*

Ángela Matesanz Parellada, *ayudante doctora ETSAM*

Coordinación de los equipos de trabajo y elaboración del documento de síntesis

Cristina Fernández Ramírez, *profesora asociada ETSAM*

Raquel Rodríguez Alonso, *ayudante doctora ETSAM*

Iván Rodríguez Suárez, *ayudante Doctor ETSAM*

El trabajo se está realizando dentro del CONVENIO ENTRE EL AYUNTAMIENTO DE MADRID Y LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID PARA ACCIONES DE INNOVACIÓN CLIMÁTICA URBANA EN EL MARCO DE LA MISIÓN EUROPEA DE CIUDADES CLIMÁTICAMENTE NEUTRAS E INTELIGENTES, que se inició en septiembre de 2024 y finalizará en septiembre de 2025.

Por parte del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, la coordinación del convenio corrió a cargo de (comprobar con el ayuntamiento:

Juan Azcárate Luxan, *Subdirector General de Energía y Cambio Climático. Área de Gobierno de Urbanismo, Medio Ambiente y Movilidad*

Irene García García. *Jefa de Servicio de Cambio Climático, Área de Gobierno de Urbanismo, Medio Ambiente y Movilidad*

Antonio Sendín Vinagre. *Ingeniero Industrial. SG. Energía y Cambio Climático. DG. Sostenibilidad y Control Ambiental. Área de Gobierno de Urbanismo, Medio Ambiente y Movilidad*

Lucía de la Fuente Crespo, *Técnica de Comunicación. SG. Energía y Cambio Climático. DG. Sostenibilidad y Control Ambiental. Área de Gobierno de Urbanismo, Medio Ambiente y Movilidad*

El desarrollo del convenio se realiza vinculado al Vicerrectorado de Infraestructuras y Sostenibilidad de la Universidad Politécnica de Madrid, siendo su vicerrectora María Isabel Mas López.

Índice

1. Introducción.....	1
1.1. Objeto y estructura del documento.....	1
1.2. Documentación y fuentes empleadas.....	1
1.3. Metodología.....	2
1.4. Ámbito espacial.....	3
1.5. Análisis y diagnóstico general de edificios de la UPM en Campus Sur	4
1.5.1. Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación (ETSIST), Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSISI) y Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid (CSDMM) y Edificio de Servicios Comunes.....	4
1.5.2. Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía (ETSIGCT)	18
1.5.3. Polideportivo	31
1.5.4. Biblioteca	42
1.5.5. Edificio Arboleda.....	52
1.5.6. Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA)	61
1.6. Análisis comparativo de edificios.....	74
1.6.1. Análisis a partir consumos energéticos	74
1.6.2. Análisis a partir de las encuestas.....	84
1.7. Conclusiones	85

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Plano general de Campus Sur. Fuente: Google maps	3
Ilustración 2. Plano general de Campus Sur. Fuente: UPM	4
Ilustración 3. Imagen general del edificio de ETSIST, ETSISI y CSDMM. Fuente: Google maps	4
Ilustración 4 . Plano planta primera del edificio de ETSIST, ETSISI y CSDMM. Fuente: UPM.....	5
Ilustración 5. Esquema en planta de la organización de las escuelas en el edificio de ETSIST, ETSISI y CSDMM. Fuente: Elaboración propia	6
Ilustración 6. Imagen de corredor del edificio de la ETSIST, ETSISI y CSDMM. Fuente: Elaboración propia	7
Ilustración 7. Parasoles exteriores del edificio de la ETSIST, ETSISI y CSDMM. Fuente: Elaboración propia	7
Ilustración 8. Edificio nuevo anexo (Informática). Fuente: Elaboración propia.....	8
Ilustración 9. Edificio de Servicios Comunes (cafetería). Fuente: Elaboración propia.....	8
Ilustración 10. Plano general de Campus Sur. Fuente: UPM	19
Ilustración 11. Imagen general del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Google maps.....	19
Ilustración 12. Esquema de la planta baja del edificio de la ETSIGCT. Fuente: UPM.....	19
Ilustración 13. Planta tipo de aulas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: UPM	19
Ilustración 14. Fachada norte del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia.....	21
Ilustración 15. Cubierta bloque aulas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia	21
Ilustración 16. Sala de calderas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia	22
Ilustración 17. Sala de calderas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia	22
Ilustración 18. Unidades exteriores de equipos de refrigeración en todas las fachadas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia	22
Ilustración 19. Unidades exteriores de equipos de refrigeración en todas las fachadas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia	22
Ilustración 20. Unidades exteriores de equipos de refrigeración en todas las fachadas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia	22
Ilustración 21. Instalación fotovoltaica en cubierta del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia	23
Ilustración 22. Aula semicircular interior. Fuente: Elaboración propia.....	26
Ilustración 23. Fachada. Fuente: Elaboración propia	26
Ilustración 24. Forjado. Fuente: Elaboración propia	26
Ilustración 25. Salón de actos interior. Fuente: Visita edificio.....	27
Ilustración 26. Fachada. Fuente: Visita edificio	27
Ilustración 27. Plano general de Campus Sur. Fuente: UPM	31
Ilustración 28. Imagen general del edificio Polideportivo. Fuente: Google maps.....	31
Ilustración 29. Plano planta baja del Polideportivo. Fuente: UPM.....	32
Ilustración 30. Planta ampliación pistas de squash del Polideportivo. Fuente: UPM.....	32
Ilustración 31. Fachada Oeste. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia.....	33
Ilustración 32. Zona de acceso. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia.....	33
Ilustración 33. Unidad exterior de Bomba de calor de los despachos. Polideportivo. Fuente: elaboración propia	34
Ilustración 34. Sala de calderas del Polideportivo. Fuente: elaboración propia.....	34
Ilustración 35. Aerotermos sala principal fútbol sala/ baloncesto. Polideportivo. Fuente: elaboración propia	34
Ilustración 36. Salida de conducto a fachada del edificio Polideportivo. Fuente: elaboración propia.....	34
Ilustración 37. Conductos de ventilación mecánica salas de squash. Polideportivo. Fuente: elaboración propia	34
Ilustración 38. Conductos de ventilación mecánica salas de squash. Polideportivo. Fuente: elaboración propia	34
Ilustración 39. Zona junto al Polideportivo donde se encuentra el pozo de la red de saneamiento que rebosa con frecuencia. Fuente: Elaboración propia.....	38

Ilustración 40. Pista sobre la que vierte el agua que rebosa del pozo, inutilizada por la imposibilidad de darle mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.....	38
Ilustración 41. Sala de yudo. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia.....	38
Ilustración 42. Pozo del edificio en sala de yudo. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia.....	38
Ilustración 43. Cámara en paramento en la Sala de Yudo. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia.....	38
Ilustración 44. Rejilla en el suelo de sala de gimnasia. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia.....	38
Ilustración 45. Cámara en paramento del fondo en la Sala de gimnasia. Ventanas altas que no se abren regularmente. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia.....	39
Ilustración 46. Plano general Campus Sur. Fuente: UPM.....	42
Ilustración 47. Imagen general del edificio de la Biblioteca. Fuente: Google maps.....	42
Ilustración 48. Plano de planta baja del edificio de la biblioteca. Fuente: UPM.....	42
Ilustración 49. Acceso principal a la biblioteca por fachada oeste.....	43
Ilustración 50. Vista de la fachada este de la biblioteca.....	43
Ilustración 51. Plano general Campus Sur. Fuente: UPM.....	53
Ilustración 52. Imagen general del edificio Arboleda. Fuente: Google maps.....	53
Ilustración 53. Plano de planta baja del edificio Arboleda. Fuente: UPM.....	53
Ilustración 54. Acceso principal a edificio Arboleda por fachada oeste.....	54
Ilustración 55. Acceso por fachada sur del edificio Arboleda.....	54
Ilustración 56. Plano general Campus Sur. Fuente: UPM.....	62
Ilustración 57. Imagen general del edificio del INSIA. Fuente: Google maps.....	62
Ilustración 58. Planta del edificio docente del INSIA. Fuente: UPM.....	62
Ilustración 59. Planta de la nave del INSIA. Fuente: UPM.....	63
Ilustración 60. Hall y escalera del edificio docente del INSIA. Fuente: elaboración propia.....	63
Ilustración 61. Pasillo del edificio docente del INSIA. Fuente: elaboración propia.....	63
Ilustración 62. Zona de trabajo en el edificio docente de INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	64
Ilustración 63. Aula en el edificio docente de INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	64
Ilustración 64. Aula en el edificio docente de INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	64
Ilustración 65. Auditorio en el edificio docente de INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	64
Ilustración 66. Imagen general de la nave del INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	65
Ilustración 67. Fachada del edificio docente del INSIA.....	65
Ilustración 68. Pasarela exterior y edificio docente del INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	65
Ilustración 69. Interior de la nave de ensayos del INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	65
Ilustración 70. Fachada exterior de las oficinas del INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	65
Ilustración 71. Ventana interior de las oficinas en la nave del INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	65
Ilustración 72. Ventana interior de las oficinas en la nave del INSIA. Fuente: Elaboración propia.....	66

Índice de tablas

Tabla 1. Horario uso Escuelas	7
Tabla 2. Horario uso Servicios Comunes.....	7
Tabla 3. Cerramientos envolvente ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: CEE.....	8
Tabla 4. Iluminación ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: CEE	9
Tabla 5. Instalaciones ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: CEE	9
Tabla 6. Etiqueta energética CE3X ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: CEE	9
Tabla 7. Consumos ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: UPM	10
Tabla 8. Horario de uso ETSIGCT.....	20
Tabla 9. Cerramientos envolventes ETSIGCT	21
Tabla 10. Iluminación ETSIGCT.....	23
Tabla 11. Instalaciones ETSIGCT	23
Tabla 12. Etiqueta energética CE3X ETSIGCT	24
Tabla 13. Consumo ETSIGCT	24
Tabla 14. Horario uso de Polideportivo	32
Tabla 15. Cerramientos envolvente Polideportivo.....	33
Tabla 16. Iluminación Polideportivo	35
Tabla 17. Instalaciones Polideportivo	35
Tabla 18. Etiqueta energética CE3X Polideportivo.....	35
Tabla 19. Consumos Polideportivo. Fuente: UPM	36
Tabla 20. Horario uso Biblioteca	43
Tabla 21. Cerramientos envolvente Biblioteca. Fuente: CEE	43
Tabla 22. Iluminación Biblioteca: Fuente: CEE.....	44
Tabla 23. Instalaciones Biblioteca. Fuente: CEE.....	44
Tabla 24. Etiqueta Energética Biblioteca. Fuente: CEE	45
Tabla 25. Consumos Biblioteca. Fuente: UPM.....	46
Tabla 26. Horarios uso Edificio Arboleda	54
Tabla 27. Cerramientos envolvente Edificio Arboleda. Fuente: CEE.....	54
Tabla 28. Iluminación Edificio Arboleda. Fuente: CEE	55
Tabla 29. Instalaciones Edificio Arboleda. Fuente: CEE	55
Tabla 30. Etiqueta Energética CE3X. Edificio Arboleda. Fuente: CEE	56
Tabla 31. Consumos Edificio Arboleda. Fuente: UPM	56
Tabla 32. Horario uso INSIA (Docente)	64
Tabla 33. Horario uso INSIA (Nave).....	64
Tabla 34. Cerramientos envolvente INSIA. Fuente: CEE	66
Tabla 35. Iluminación INSIA. Fuente: CEE	66
Tabla 36. Instalaciones INSIA. Fuente: CEE	66
Tabla 37. Etiqueta Energética INSIA CE3X. Fuente: CEE.....	68
Tabla 38. Consumos INSIA. Fuente: UPM	68
Tabla 39. Resumen comparativo de características generales de los edificios UPM de Campus Sur.....	76
Tabla 40. Resumen comparativo de resultados de calificación energética de los edificios UPM de Campus Sur	77
Tabla 41. Resumen comparativo de consumos anuales de gas y electricidad de los edificios UPM de Campus Sur 2022-2024	80

1. Introducción

1.1. Objeto y estructura del documento

La caracterización de los edificios de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) es una tarea necesaria para definir acciones de innovación climática en Campus Sur de Madrid. En ese sentido, este apartado desarrolla una primera parte de análisis de los edificios, de manera separada y conjunta, para establecer conclusiones que permitan identificar propuestas concretas de intervención en el marco del convenio suscrito con el Ayuntamiento de Madrid.

Las premisas con las que se ha realizado esta parte del trabajo se describen a continuación. En el contexto de neutralidad climática es necesaria la reducción del consumo energético asociado a la habitabilidad de los edificios docentes basado en el uso de combustibles fósiles. Ello es posible, por un lado, mediante intervenciones físicas que potencien las estrategias pasivas de adaptación al clima. Por otro, transformando los usos y costumbres de utilización de los espacios por parte de la comunidad universitaria, buscando modelos de bienestar acordes con el escenario de neutralidad climática. Además de ello, en el contexto de Campus Sur resulta fundamental tener en cuenta la relación de estos edificios con el espacio exterior que los rodea, objeto de estudio en otro de los apartados del informe.

1.2. Documentación y fuentes empleadas

El análisis de cada uno de los edificios se ha realizado a partir de:

- Información facilitada por la UPM
 - Documentación gráfica.
 - Certificados de eficiencia energética vigentes para cada uno de los edificios.
 - Datos de consumos de electricidad y gas de los tres últimos años asociados a los edificios
- Visitas a cada uno de los edificios acompañadas por los responsables de gestión y mantenimiento, realizadas en las siguientes fechas:
 - ETSIST- ETSISI – CSDMM. Realizada el día 27 de enero por Gloria Gómez Muñoz y Raquel Burgos, acompañadas por Agustín Yagüe Panadero, Director de la ETS Ingeniería de Sistemas Informáticos y responsable del Campus, Amador González Crespo, director de la ETS Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación y la subdirectora del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid
 - ETSIGyC. Realizada el día 14 de marzo por Beatriz Arranz, acompañada José Juan Arranz Justel, director de la escuela, José Manuel Gómez Giménez, Adjunto a la Dirección para Calidad y Sostenibilidad y Pedro Cano Fernández, jefe de mantenimiento.
 - Polideportivo. Realizada el día 14 de marzo por Beatriz Arranz, acompañada por Francisco Guzmán Fernández director del centro.
 - Biblioteca. Realizada el día 24 de enero por Carmen Sánchez-Guevara y Beatriz Arranz, acompañadas por Pilar Díaz Asensio, directora de la biblioteca, Ricardo Garrobo, responsable de mantenimiento y Agustín Yagüe delegado de Campus Sur.
 - Edificio Arboleda. Realizada el día 24 de enero por Carmen Sánchez-Guevara y Beatriz Arranz, acompañadas por Ricardo Garrobo, responsable de mantenimiento, Agustín Yagüe, delegado

de Camus Sur, César Sanz. Director del CITSEM, Juana Gutiérrez, secretaria CITSEM, Miguel Morales, director del Centro Láser y Ana Ruiz, del Centro Láser.

- INSIA. Realizada el día 27 de enero por Gloria Gómez Muñoz y Raquel Burgos, acompañadas por su director Francisco Javier Páez Ayuso.
- Información obtenida a partir de una encuesta específica a los usuarios de Campus Sur.

1.3. Metodología

Se ha procedido a ordenar y analizar toda esta documentación e información para cada uno de los edificios de Campus Sur de la siguiente manera:

- Identificación y caracterización general de los edificios.
- Caracterización constructiva a partir de la información del certificado de eficiencia energética y la inspección visual durante las visitas. Se ha incluido en la información de cada uno de los edificios, las deficiencias observadas o transmitidas por el personal en relación con el estado de conservación.
- Caracterización del comportamiento energético a partir de la información del certificado de eficiencia energética (CEE).
 - Caracterización de la demanda.

De forma complementaria a la información del CEE, se han elaborado dos indicadores, uno relativo a la disipación energética por la envolvente para caracterizar el invierno ($W \cdot K$) y otro relativo a las ganancias solares por huecos en verano (Wh). El primero de ellos puede ser útil para identificar los elementos de la envolvente que son prioritarios en la intervención para mejorar la capacidad aislante y el segundo, para identificar los huecos que requieren de actuaciones de protección solar.

- Listado de las instalaciones de climatización.
- Caracterización del consumo a partir de los datos de facturación de electricidad y gas de 2022 a 2024 facilitados por la UPM.
- Uso y habitabilidad del edificio, con información obtenida a partir de las entrevistas y encuestas.
- Otra información que se considera relevante.
- Análisis y diagnóstico de cada edificio.

A partir de las conclusiones de este análisis, y de su relación con otras áreas del estudio, se han identificado propuestas relacionadas con los siguientes cuatro aspectos presentes en los objetivos del convenio con el Ayuntamiento de Madrid:

- Propuestas para mejorar la habitabilidad y la eficiencia energética de los edificios.
- Propuestas relacionadas con la integración de medidas pasivas gracias al tratamiento de los espacios exteriores de la parcela.
- Propuestas de mitigación y adaptación al cambio climático de los edificios y espacios públicos próximos.

1.4. Ámbito espacial

En el ámbito de Campus Sur se sitúan diversos edificios distribuidos de manera aislada en el conjunto urbano. Estos edificios se han ido construyendo a lo largo del tiempo a partir de 1977 en diversas parcelas. Los edificios, los propietarios y sus fechas de construcción son los siguientes:

- Instituto de Enseñanza Secundaria Palomeras-Vallecas. CAM. (1977)
- Colegio Público de Educación Especial Vallecas. CAM. (1977)
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación (ETSIST), Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSISI) y Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid (CSDMM). UPM (1977)
- Edificio de Servicios Comunes. UPM. (1977)
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía (ETSIGCT). UPM. (1977)
- Polideportivo. UPM. (1980)
- Biblioteca. UPM. (2007)
- Edificio Arboleda. UPM. (1990)
- INSIA (Edificio docente). UPM. (1983)
- INSIA (Nave de ensayos). UPM. (1993)

Actualmente se encuentra en fase de construcción una residencia de estudiantes en una de las parcelas de la UPM situadas en la zona sur del ámbito.



Ilustración 1. Plano general de Campus Sur. Fuente: Google maps

Este estudio se refiere únicamente a los edificios pertenecientes a la UPM, y se han analizado de manera independiente excepto en el caso de las ETSIST, ETSISI y CSM y el edificio de Servicios Comunes, que se encuentran comunicados y funcionan como una entidad, y en el INSIA, que cuenta con dos edificios independientes, conectados por una pasarela. Hay que señalar que estos edificios tienen certificados de eficiencia energética comunes, aunque parte de sus instalaciones son independientes.

1.5. Análisis y diagnóstico general de edificios de la UPM en Campus Sur

1.5.1. *Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación (ETSIST), Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (ETSISI) y Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid (CSDMM) y Edificio de Servicios Comunes.*

I. IDENTIFICACIÓN

UBICACIÓN

Dirección postal: Campus Sur UPM, C. Nicolas Tesla, Puente de Vallecas, 28031 Madrid

Referencia catastral: 6510705VK4761B0000II

II. CARACTERIZACIÓN GENERAL



Ilustración 2. Plano general de Campus Sur. Fuente: UPM



Ilustración 3. Imagen general del edificio de ETSIST, ETSISI y CSDMM. Fuente: Google maps

DESCRIPCIÓN

El edificio que alberga las escuelas de Ingeniería Informática, Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación y el Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid en Campus Sur de la UPM, construido en 1977, cuenta con cuatro plantas y una superficie útil de aproximadamente 30.451 m². Su distribución es lineal, con orientación predominante este-oeste, y se compone de diferentes bloques conectados mediante corredores, generando amplios patios interiores entre ellos.

En su diseño se han incorporado áreas específicas para la docencia y la investigación, con un flujo diario de entre 4.000 y 5.000 usuarios. Su uso principal es académico y administrativo, aunque también se emplea para exámenes de oposiciones y algunos cursos durante los fines de semana.

El edificio alberga tres instituciones académicas: la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y el Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid. Además, dispone de espacios comunes como salas de exámenes, un auditorio y áreas de estudio.

Desde el testero norte, a través de una gran rotonda interior, el edificio se conecta con el denominado edificio de Servicios Comunes, que alberga una cafetería que da servicio a las tres escuelas.

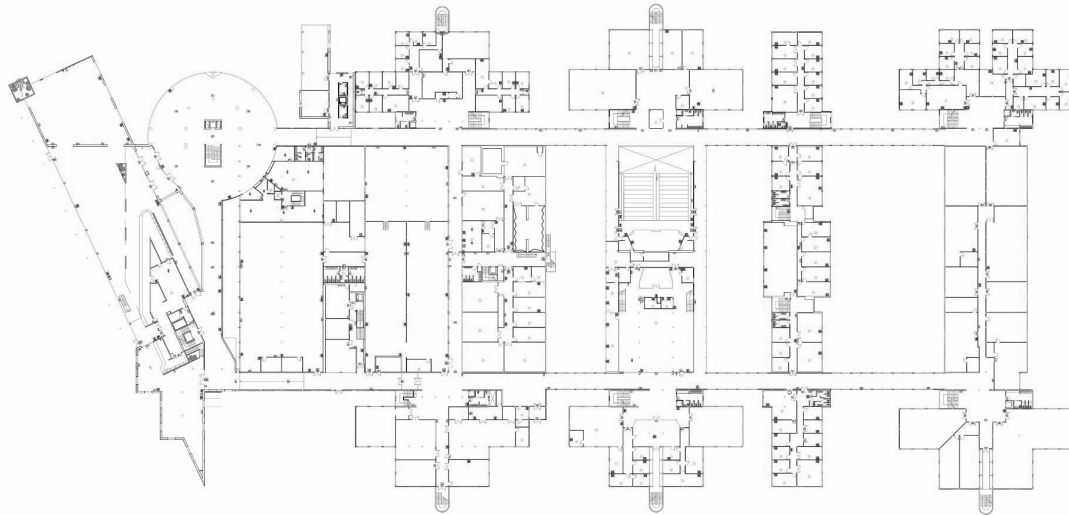


Ilustración 4 . Plano planta primera del edificio de ETSIST, ETSISI y CSDMM. Fuente: UPM

El edificio está organizado en distintos bloques interconectados por corredores principales que facilitan el acceso entre las diferentes áreas. La entrada principal se sitúa en la zona ocupada por la ETS de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación, con acceso directo a los bloques dedicados a esta escuela.

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación ocupa los bloques II, III, IV y VIII, mientras que la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos se distribuye en los bloques I, II, III y IV. El Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid se ubica en el bloque I y V.

El edificio de servicios comunes, como se ha indicado, se encuentra en un ala separada, conectada a través de la rotonda.

Los corredores A, B, C, D y E permiten la circulación entre los distintos bloques, facilitando el acceso a aulas, laboratorios y despachos. Además, el edificio cuenta con espacios comunes como secretaría (bloque VI), aulas de exámenes o eventos (neveras, bloques IX y X).

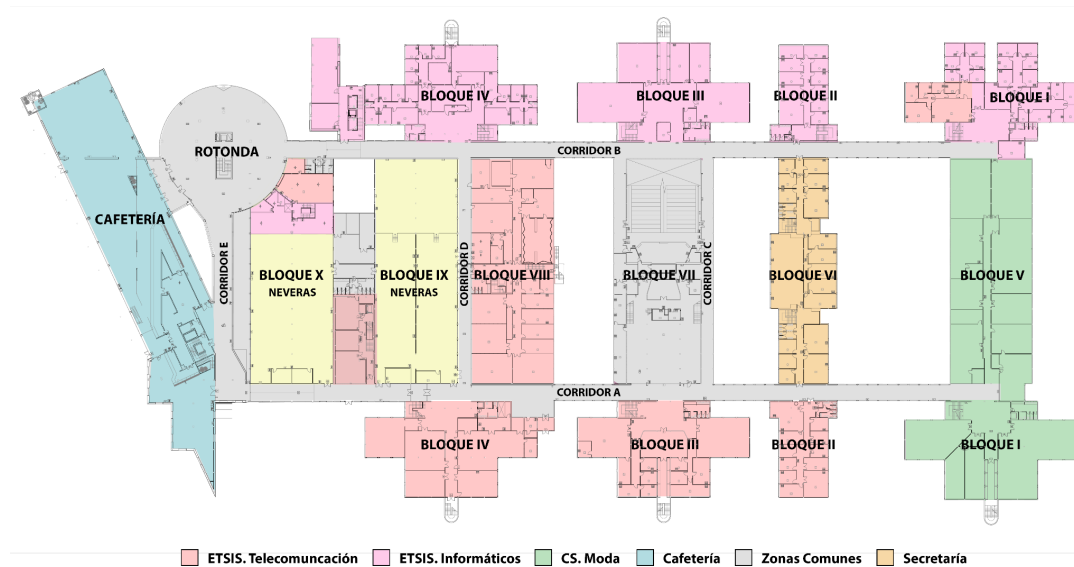


Ilustración 5. Esquema en planta de la organización de las escuelas en el edificio de ETSIS, ETSISi y CSDMM. Fuente: Elaboración propia

Cada escuela es responsable del mantenimiento y gestión de sus propios espacios asegurando el correcto funcionamiento de las actividades académicas y administrativas. El espacio de la cafetería y los servicios e instalaciones comunes son gestionados en alternancia por las facultades de Telecomunicaciones e Informática.

El edificio presenta una envolvente con muros de distintas orientaciones y en su estado original. Sus ventanas, renovadas parcialmente, aún mantienen zonas con vidrios antiguos de baja eficiencia. La iluminación ha sido mejorada en algunas áreas con cambio a bombillas LED, aunque aún hay espacios pendientes de actualización.

En lo que se refiere a la climatización, el edificio está sectorizado en dos áreas principales que corresponden a los dos edificios, una destinada a la cafetería y otra a las tres escuelas. El edificio docente tiene un sistema de calefacción por radiadores de agua a través de caldera de gas. También cuenta con varias bombas de calor para la climatización de algunos espacios. El edificio de servicios comunes se climatiza con un sistema aire con bombas de calor.

La sectorización del edificio docente y administrativo es única, haciendo que no exista un control térmico en función del uso y la ocupación de cada uno de los espacios. Los responsables señalan que cuando se quiere usar una parte del edificio, se tiene que activar la calefacción completa, lo que supone un gasto energético elevado.

Aunque se han añadido unidades de climatización en aulas y despachos con alta demanda (especialmente para refrigeración), persisten deficiencias en la distribución del sistema, generando problemas de confort térmico tanto en invierno como en verano. A nivel energético, el edificio cuenta con paneles fotovoltaicos instalados en línea con proyectos de investigación que ofrecen cierto abastecimiento eléctrico.

No cuentan con confort térmico en el interior, presentan temperaturas frías en invierno en el Bloque VII de Informática y la última planta del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, mientras que en verano algunas fachadas sufren sobrecalentamiento. Además, se han detectado problemas de humedad y filtraciones en cubiertas y canalones, afectando aulas y despachos.

El bloque IV se amplió hace algunos años con un pequeño bloque de cuatro plantas que, por el tipo de cerramientos de vidrio, tiene un consumo energético muy elevado y que actualmente está en reforma.

Por último, el edificio no cuenta con un sistema de ventilación y renovación de aire de forma generalizada. Pero, a raíz de la pandemia de COVID, se han ido instalando algunos aparatos de limpieza y filtrado del aire en aulas, para garantizar una mayor calidad.

USO

Uso principal: Docente y Servicios Comunes

Escuelas:

Tabla 1. Horario uso Escuelas

L	M	X	J	V	S	D
8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 14.00	-

*La escuela alberga exámenes de oposiciones en fin de semana

Cafetería:

Tabla 2. Horario uso Servicios Comunes

L	M	X	J	V	S	D
8.00 - 19.00	8.00 - 19.00	8.00 - 19.00	8.00 - 19.00	8.00 - 19.00	-	-

Año de construcción: 1977

Superficie útil: 30.451 m²

Número de plantas: baja + 3

Nº de usuarios: 4000-5000

III. CARACTERIZACIÓN CONSTRUCTIVA

IMÁGENES DE ENVOLVENTE



Ilustración 6. Imagen de corredor del edificio de la ETSIST, ETSISI y CSDMM. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 7. Parasoles exteriores del edificio de la ETSIST, ETSISI y CSDMM. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 8. Edificio nuevo anexo (Informática). Fuente: Elaboración propia



Ilustración 9. Edificio de Servicios Comunes (cafetería). Fuente: Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE (DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA CEE)

Tabla 3. Cerramientos envolvente ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: CEE

		ETSIST, CSDMM y ETSISI	Servicios Comunes
Cerramientos opacos	Composición	Muro ladrillo con recubrimiento exterior	Muro de bloque de hormigón
	Superficie	43.347,00 m ²	1.647,50m ²
	Transmitancia media estimada	0,72 W/m ² ·K	2,06 W/m ² ·K
Huecos	Composición	Ventana metálica con vidrio simple 2019: cambio parcial de ventanas en la primera planta, específicamente en las áreas de Telecomunicaciones e Informática, instalando vidrio doble.	
	Superficie	2.847,92 m ²	688,90 m ²
	Transmitancia media estimada	3,3 W/m ² ·K	2,93 W/m ² ·K
	Factor solar	0,75	0,70
Cubierta	Composición	Cubiertas planas, algunas de ellas transitables y otras con acabado impermeabilizante para evitar filtraciones VII de Informática: cubierta metálica.	Cubierta curva aparentemente metálica
	Superficie	12.548,00 m ²	2.459,00 m ²
	Transmitancia media estimada	0,59 W/m ² ·K	0,41 W/m ² ·K
Suelo	Composición	Solera	Solera
	Superficie	9.642,00 m ²	1.471,40 m ²
	Transmitancia media estimada	1 W/m ² ·K	W/m ² ·K

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Sistema de iluminación

Tabla 4. Iluminación ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: CEE

	ETSIST, CSDMM y ETSISI	Servicios Comunes
Potencia instalada de iluminación	12,82 W/m ²	12,82 W/m ²

Equipos y sistemas de climatización:

El sistema de climatización de Campus Sur de la UPM en Vallecas se organiza a través de una combinación de calderas de gas con radiadores para calefacción y unidades de aire acondicionado en áreas específicas. Las Escuelas y el Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid comparten un sistema centralizado, mientras que ciertas zonas, como la cafetería y algunas aulas, cuentan con sistemas independientes.

Tabla 5. Instalaciones ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: CEE

	ETSIST, CSDMM y ETSISI		
Ubicación	Equipo	Características	Observaciones
Cubierta y fachada	Bombas de calor	Marca: varias Potencia: varias	
Sala de calderas	Caldera de calefacción (radiadores)	Marca: YGNIS Referencia: EMB 1200	4005 kW
Sala uso específico	Enfriadora	Marca: CIATESA Referencia: RCH-450	104.8 kW
Sala uso específico	Enfriadora	Marca: CIATESA Referencia: RCH-510	118.8 kW
Sala uso específico	Enfriadora	Marca: CIATESA Referencia: RCH-510	118.8 kW
	Servicios Comunes		
Cubierta y fachada	Bombas de calor	Marca: varias Potencia: varias	

IV. CARACTERIZACIÓN DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Procedimiento de certificación: CE3X v1.3

Fecha: 20/07/2015

Perfil de uso: Intensidad media 16h

Resultados CE3X

Tabla 6. Etiqueta energética CE3X ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: CEE

Categoría	Indicador	ETSIST, CSDMM y ETSISI		Servicios Comunes	
		Valor	Etiqueta	Valor	Etiqueta
Calificación Global	Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² ·año)	57.88	(C)	92.12	(F)
Indicadores Parciales	Emisiones de calefacción (kgCO ₂ /m ² ·año)	27.19	(D)	62.27	(G)

	Emisiones de ACS (kgCO ₂ /m ² ·año)	0	(A)	0	(A)
	Emisiones de refrigeración (kgCO ₂ /m ² ·año)	9.86	(D)	9.05	(F)
	Emisiones de iluminación (kgCO ₂ /m ² ·año)	20.8	(C)	20.8	(C)
Demanda Energética	Demanda de calefacción (kWh/m ² ·año)	86.46	(E)	96.36	(E)
	Demanda de refrigeración (kWh/m ² ·año)	17.91	(C)	14.66	(D)
Consumo Energético	Consumo global de energía primaria (kWh/m ² ·año)	249.48	(D)	370.44	(F)
Indicadores Parciales	Consumo de energía primaria calefacción (kWh/m ² ·año)	126.04	(E)	250.4	(G)
	Consumo de energía primaria ACS (kWh/m ² ·año)	0	(A)	0	(A)
	Consumo de energía primaria refrigeración (kWh/m ² ·año)	39.64	(D)	36.39	(F)
	Consumo de energía primaria iluminación (kWh/m ² ·año)	83.79	(C)	83.65	(C)

Etiqueta Certificación Energética. Fuente: Certificación CE3X 2015

Medidas de mejora recomendadas llevadas a cabo

Mejora de instalaciones: cambio de equipos de aire acondicionado e incorporación de nuevos para mejorar el confort interior.

CONSUMOS ENERGÉTICOS (DATOS UPM)

Consumo anual de electricidad (promedio 2022-2024) (kWh/m² año): 38,21

Consumo anual de gas (promedio 2022-2024) (kWh/m² año): 56,74

Tabla 7. Consumos ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: UPM

Promedio mensual 2022-2024 ETSIST- ETSISI- CSDMM – Servicios comunes	Electricidad		Gas	
	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)
enero	88.356,80	62.689,16	494.601,85	51.571,61
febrero	12.256,05	9.053,07	243.670,67	21.884,41
marzo	89.729,33	73.325,58	197.201,00	22.112,39
abril	76.998,13	45.761,25	80.027,00	8.846,25
mayo	77.884,53	46.343,56	11.999,67	1.754,58
junio	82.553,07	56.327,93	14.383,33	1.848,91
julio	90.867,47	72.376,74	0,00	914,08
agosto	60.115,47	53.778,38	0,00	903,82
septiembre	75.337,33	58.043,34	211,33	725,86
octubre	82.901,87	53.365,18	157.535,33	17.385,51
noviembre	88.530,40	58.311,50	343.883,00	42.222,52
diciembre	83.600,00	40.894,42	184.425,50	16.767,15
TOTAL	909.131,25	630.270,90	1.727.938,68	186.937,10

V. USO DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

El edificio tiene una ocupación variable a lo largo del día, siendo el horario lectivo entre las 8:00 y 21:00 horas. Se estima una afluencia de 4.000 a 5.000 personas diariamente, incluyendo estudiantes, profesores y personal administrativo.

Además, en la ETSISI, se imparten clases los sábados, lo que mantiene cierto nivel de actividad en el edificio en fin de semana. Además, en los periodos correspondientes, el edificio alberga exámenes de oposiciones durante los fines de semana, lo que implica una afluencia puntual de un gran número de personas en periodos específicos. Durante estos eventos, se utilizan principalmente las aulas y salas de examen.

Por otro lado, los calendarios y horarios de docencia no coinciden en los tres centros que comparten el edificio, lo que provoca que algunos días, bloques completos permanezcan vacíos, mientras otras áreas siguen operativas por lo que es necesario encender los sistemas de climatización comunes.

Los asistentes a la visita comunican que en el edificio hay un centro de transformación y que desde él, se da servicio eléctrico a estos dos edificios, a la urbanización común del Campus y al polideportivo.

Recorridos frecuentes en el edificio:

- Los accesos principales son utilizados de manera constante por el flujo de estudiantes entre aulas, laboratorios y despachos.
- La cafetería es un punto de alta afluencia durante las pausas entre clases.
- Los pasillos centrales y las escaleras son los principales recorridos entre plantas.
- El Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid presenta mayor tránsito en su última planta, donde se encuentran las áreas de trabajo y talleres.
- La rotonda y las salas de estudio son utilizadas como zonas de reunión y descanso.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

Los resultados de las encuestas refuerzan los datos recogidos en las visitas al edificio. Se observa una ocupación intensa y constante durante toda la semana, especialmente de lunes a viernes, con una distribución equilibrada entre usuarios que permanecen durante todo el día y aquellos que acuden en horario de mañana o tarde. El estudiantado tiende a estar presente en franjas más amplias, mientras que el personal técnico y docente concentra su presencia en horarios más acotados.

Los espacios más utilizados son variados y reflejan la diversidad funcional del edificio: aulas, despachos, zonas administrativas, laboratorios, talleres y espacios comunes como salas de estudio o zonas de reunión. En el caso del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, destacan áreas especializadas como el laboratorio textil o el taller de piel, que presentan particularidades térmicas y funcionales específicas. En todos los centros, las aulas son el núcleo principal de uso por parte del estudiantado, mientras que los despachos y oficinas concentran al personal administrativo y docente.

En cuanto al acceso al edificio, las respuestas muestran una diversidad de medios de transporte, predominando el coche y el metro, seguidos por el autobús y la bicicleta. Esta variedad subraya la importancia de contar con infraestructuras adecuadas para el transporte público, así como una buena conexión peatonal y de bicicleta.

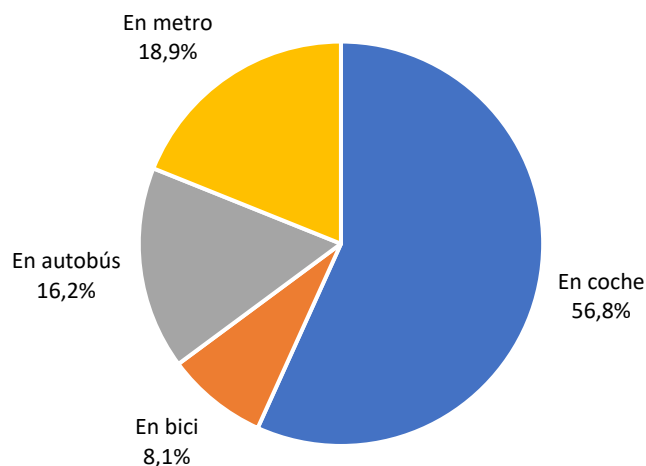


Gráfico 1. Distribución de medio de transporte. Fuente: Encuestas

El patrón de ocupación espacial señala una mayor concentración del personal universitario en los despachos y zonas administrativas, mientras que el estudiantado utiliza tanto aulas como espacios comunes o aulas.

VI. HABITABILIDAD DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

Temperaturas adecuadas en invierno:

Lugares más fríos:

- Edificio nuevo del Bloque VII de Informática
- Última planta del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, especialmente en aulas con grandes ventanales.
- Aulas de exámenes (denominadas como “neveras”)

Lugares más confortables: no se indican

Temperaturas adecuadas en verano:

Lugares más calurosos:

- Edificio nuevo del Bloque VII de Informática
- Aulas o despachos en la fachada principal (Telecomunicaciones). Antes contaban con parasoles, actualmente no están y se sobrecalientan los espacios.

Lugares más frescos: no se indican

Calidad del aire:

La mayoría de las aulas del edificio cuentan con ventilación cruzada, lo que facilita la circulación del aire y mejora la calidad ambiental en estos espacios.

En Telecomunicaciones cuentan con aulas y laboratorios sin ventilación natural, por ello disponen de sistemas de renovación de aire. Para mejorar estas condiciones, se ha propuesto la instalación de nuevos sistemas de renovación de aire en aquellas zonas del edificio que carecen de ventilación natural, con el objetivo de optimizar la calidad ambiental y mejorar el confort de los ocupantes.

Por otro lado, en los laboratorios del Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, no se cuenta ni con sistemas de ventilación ni con aire acondicionado, lo que impacta directamente en el confort térmico y la calidad del aire interior.

Niveles de ruido:

Lugares con mayor nivel de ruido:

- Rotonda central, donde la acústica dificulta la conversación. Se ha planteado un proyecto para mejorar esta condición.
- Las aulas cuentan con problemas de acústica, por lo que en algunas aulas se proyectó corcho en las paredes.

Calidad de la iluminación natural:

La iluminación natural en el edificio es predominante en muchas áreas, especialmente en las aulas con ventanales amplios, donde la entrada de luz contribuye a un ambiente luminoso. Sin embargo, en las zonas interiores sin ventanas, la iluminación depende exclusivamente de sistemas artificiales.

Calidad de la iluminación artificial:

En la cafetería, las bombillas han sido renovadas recientemente, mejorando la eficiencia y calidad de la iluminación. Por otro lado, en los despachos del profesorado de Telecomunicaciones, aún está pendiente la sustitución de la iluminación por tecnología LED, un proyecto que cuenta con una financiación parcial a través de un programa de transición energética.

Además, el gasto de iluminación del polideportivo y del alumbrado exterior depende la gestión de los responsables de este edificio. Recientemente, el alumbrado exterior ha sido renovado con tecnología LED, mejorando su eficiencia energética y reduciendo el consumo eléctrico en estas áreas comunes.

Otros problemas:

El edificio presenta problemas generalizados de filtraciones en la cubierta, con goteras que afectan a la mayoría de las zonas, incluyendo aulas y despachos. En los espacios comunes, como la rotonda, también se han identificado filtraciones que generan acumulaciones de agua en días de lluvia. En el Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, la situación es más crítica, ya que las filtraciones son de mayor magnitud y afectan directamente la infraestructura, provocando que el ascensor se inunde cuando llueve, dificultando su uso y generando riesgos para los ocupantes.

Además, en el Edificio de Ingeniería Informática, los canalones presentan obstrucciones, lo que provoca que, durante lluvias intensas, el agua rebose y se generen acumulaciones en determinadas zonas del edificio.

A medida que se detectan goteras y filtraciones, se llevan a cabo reparaciones parciales en la cubierta para solucionar los problemas en las zonas afectadas. Este proceso se realiza de forma progresiva, interviniendo en los sectores más dañados con el objetivo de mitigar las filtraciones y evitar mayores deterioros en la infraestructura.

En el ámbito energético, se estudió la posibilidad de implantar un sistema de geotermia como una solución para mejorar la eficiencia energética del edificio. Sin embargo, el coste estimado y el análisis de viabilidad determinaron que la inversión no sería amortizable a largo plazo, por lo que el proyecto no se llevó a cabo.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

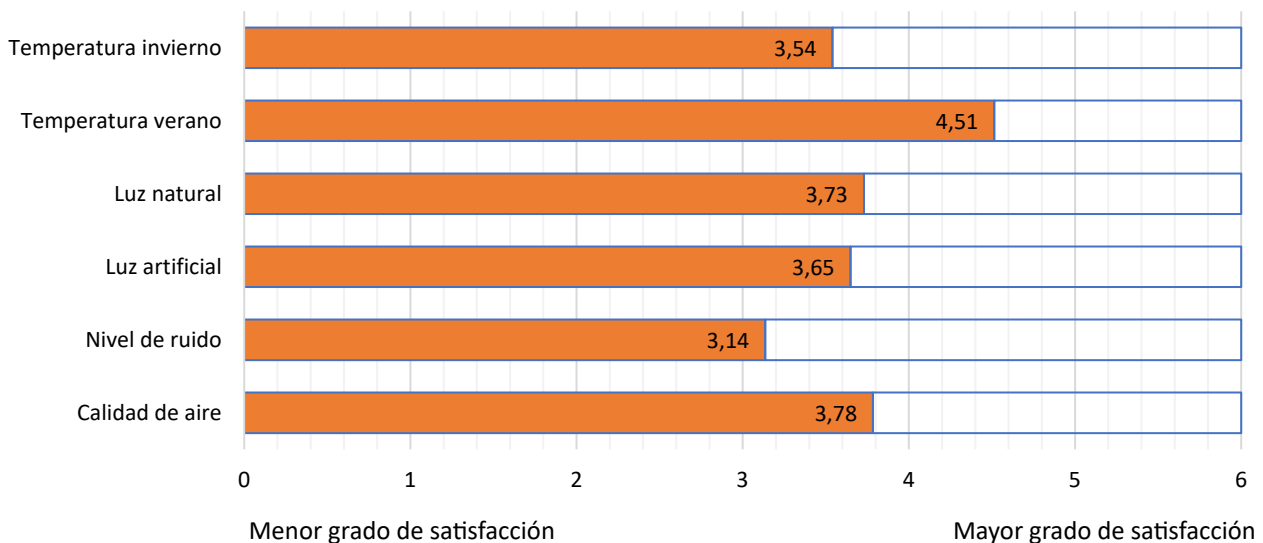


Gráfico 2. Grado de satisfacción en ETSIST, CSDMM y ETSISI. Fuente: Encuestas

Temperaturas adecuadas en invierno:

La percepción sobre la temperatura en invierno varía notablemente según el tipo de espacio y su localización dentro del edificio. Mientras algunos despachos, aulas y talleres obtienen puntuaciones altas, también se registran numerosos casos con valoraciones muy bajas (1 o 2 sobre 6), especialmente en zonas compartidas o mal aisladas.

Las situaciones más críticas se relacionan con aulas sin calefacción eficaz, oficinas con corrientes de aire o espacios donde es necesario abrir ventanas incluso en días fríos debido a sobrecalentamiento por instalaciones.

La mayoría de los encuestados consideran prioritaria la mejora del acondicionamiento térmico en invierno, mencionando con frecuencia la necesidad de reforzar el aislamiento y de revisar la distribución del calor en zonas como despachos compartidos o talleres del Centro de Diseño.

Temperaturas adecuadas en verano:

En los meses de calor, las respuestas revelan un patrón similar. Aunque algunos espacios logran mantener temperaturas razonables, muchos otros, especialmente las aulas, laboratorios y cafeterías, presentan condiciones térmicas inadecuadas. Las puntuaciones bajas (entre 1 y 3) reflejan la sensación de calor excesivo, especialmente en zonas soleadas o con escasa ventilación.

Se señala que en determinados espacios el calor es tan elevado que limita su uso, sobre todo por las tardes. Los encuestados subrayan la falta de sistemas de refrigeración efectivos y proponen soluciones como sombreado exterior, cubiertas vegetales o instalación de aire acondicionado. La mejora del confort térmico en verano es una demanda repetida en todos los centros evaluados.

Calidad del aire:

La evaluación de la calidad del aire presenta una variabilidad significativa. En ciertos espacios como despachos bien ventilados o aulas con renovación natural, se alcanzan puntuaciones altas, pero en otros muchos casos, especialmente en zonas interiores o talleres, las valoraciones son bajas o medias.

Se mencionan problemas como aire viciado, mala ventilación y presencia de olores procedentes de cocinas u otras instalaciones.

En el Centro de Diseño, se identifican condiciones poco saludables relacionadas con acumulación de aire concentrado en espacios cerrados, lo que obliga a mantener las ventanas abiertas incluso en invierno. La mejora de la calidad del aire figura entre las propuestas más reiteradas, junto con el control de la ventilación cruzada.

Niveles de ruido:

El ruido es uno de los aspectos más recurrentemente señalados como negativo. Las puntuaciones medias y bajas dominan en despachos compartidos, aulas sin tratamiento acústico y talleres con maquinaria o tránsito constante. En estos entornos, el ruido interfiere con la concentración y la docencia.

Se menciona la falta de aislamiento en paredes, suelos y ventanas como una de las principales causas del problema. La propuesta más común es la mejora de los niveles de ruido mediante intervenciones en aislamiento, distribución del espacio y uso de materiales absorbentes. El problema se agrava en zonas con pasillos abiertos o compartimentaciones ligeras, como sucede en parte del Centro de Diseño.

Calidad de la iluminación natural:

La iluminación natural es bien valorada en general, con puntuaciones entre 4 y 6 en muchas aulas, despachos y talleres. Sin embargo, también se reportan casos en los que la entrada de luz genera deslumbramiento o reflejos incómodos, especialmente en pantallas de proyección.

En algunas aulas del Centro de Diseño se menciona la falta de cortinas o sistemas de control solar, lo que limita el aprovechamiento óptimo de la luz natural. En oficinas o espacios interiores, la iluminación puede resultar insuficiente si el arbolado exterior o la orientación bloquean la entrada de luz.

Las propuestas apuntan a la necesidad de ajustar los sistemas de protección solar y redistribuir el mobiliario para mejorar la incidencia de la luz natural.

Calidad de la iluminación artificial:

En lo relativo a la iluminación artificial, las opiniones son mixtas. Algunos usuarios la consideran suficiente y bien distribuida, pero otros señalan deficiencias tanto en intensidad como en cobertura. Las quejas se centran especialmente en aulas con luz insuficiente, talleres donde se combinan sombras con zonas mal iluminadas, y oficinas donde la luz no está adaptada a las tareas realizadas.

Se proponen mejoras específicas como el uso de luminarias más eficientes, redistribución de puntos de luz y actualización de sistemas obsoletos. En varios casos se plantea la necesidad de equilibrar luz natural y artificial para evitar contrastes visuales incómodos.

Otros problemas:

Además de las condiciones ambientales, los encuestados identifican una serie de problemas adicionales relacionados con el uso cotidiano del edificio.

Se mencionan aspectos como la falta de limpieza en áreas exteriores, la presencia de olores no deseados en pasillos o cocinas, la ausencia de cortinas en aulas, y la necesidad de infraestructuras de apoyo como cargadores de vehículos eléctricos o aparcamientos para bicicletas. También se han señalado deficiencias en mobiliario, confort general en cafeterías y problemas en la gestión energética, como el encendido tardío de la calefacción.

VII. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

Próximas obras de mejora o renovación

En los próximos meses, se llevarán a cabo diversas intervenciones de mejora en el edificio, con el objetivo de optimizar el confort y la eficiencia energética en sus instalaciones.

Una de las actuaciones más importantes será el cambio del sistema de climatización en la cafetería, ya que la bomba de calor actual está averiada. Para su sustitución, se ha destinado un presupuesto de 500.000 €, de los cuales 375.000 € ya han sido concedidos, mientras que el resto será asumido por las escuelas de Telecomunicaciones e Informática.

Además, están previstos trabajos de reparación en la cubierta, interviniendo en las zonas con mayores problemas de filtraciones y goteras.

En el área de Telecomunicaciones, se instalarán nuevos aparatos de renovación de aire en espacios sin ventilación natural, mejorando así la calidad ambiental en las aulas y laboratorios.

Por otro lado, en Informática, se contempla la renovación de equipos de climatización, con especial atención a la mejora del sistema para los meses de mayor demanda en verano.

VIII. DIAGNÓSTICO

El edificio presenta un funcionamiento adecuado en la actualidad, aunque existen aspectos mejorables relacionados con la eficiencia energética y el confort térmico. A lo largo del tiempo, se han realizado mejoras en climatización y ventilación en distintas áreas, pero las deficiencias en la envolvente térmica siguen ocasionando pérdidas significativas de energía, especialmente a través de los cerramientos opacos y la cubierta en las escuelas, así como en los huecos de la fachada sur en las zonas comunes.

En las siguientes figuras se representan las pérdidas térmicas del edificio. En las escuelas, la mayor disipación de calor se produce a través de los cerramientos opacos de la fachada sur, seguidos por los suelos y la cubierta. En las zonas comunes, las pérdidas son mucho menores, con una contribución destacada de los cerramientos opacos en la fachada norte y de los huecos en la fachada sur.

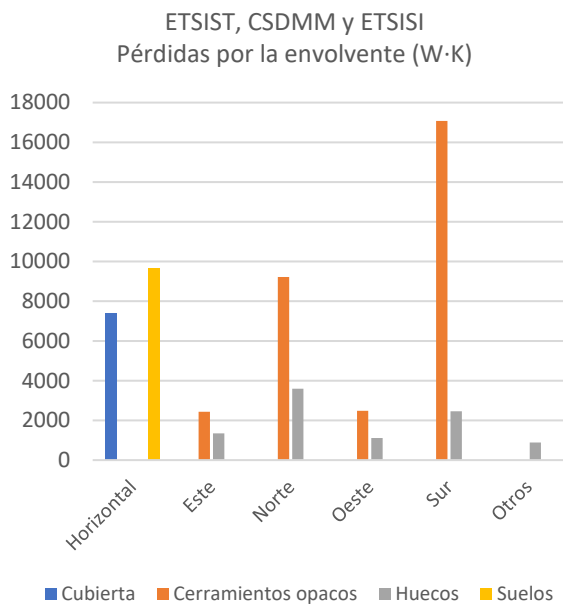


Gráfico 3. Pérdidas de calor por la envolvente en ETSIST, CSDMM y ETSISI

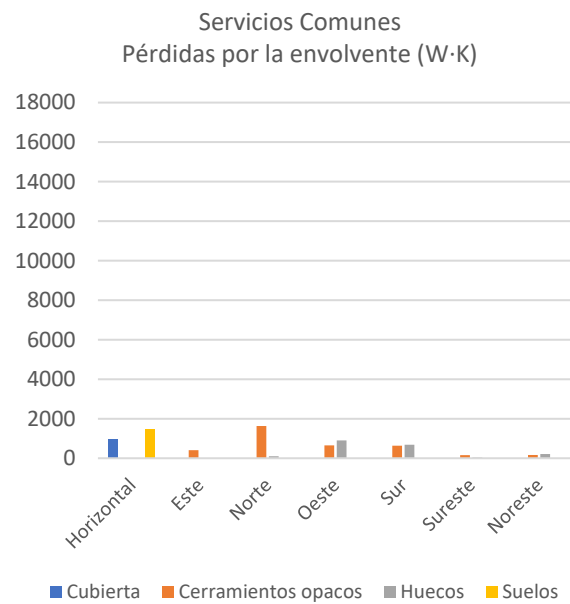


Gráfico 4. Pérdidas de calor por la envolvente en Servicios Comunes

En el Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, la presencia de grandes ventanales en la última planta incrementa la demanda energética tanto en invierno como en verano. En la fachada principal de Telecomunicaciones, la eliminación de parasoles ha generado sobrecalentamiento en aulas y despachos, incrementando el consumo energético del sistema de climatización.

Esta problemática se ve reforzada por la relación entre la superficie de los huecos y las ganancias solares, que evidencia la ineficiencia del diseño pasivo del edificio. La orientación norte presenta la mayor superficie acristalada y registra elevadas ganancias solares, lo que refleja una escasa protección frente a la radiación. Por su parte, la fachada sur, con una menor superficie de huecos, continúa siendo una fuente importante de carga térmica interna, agravando los problemas de confort.

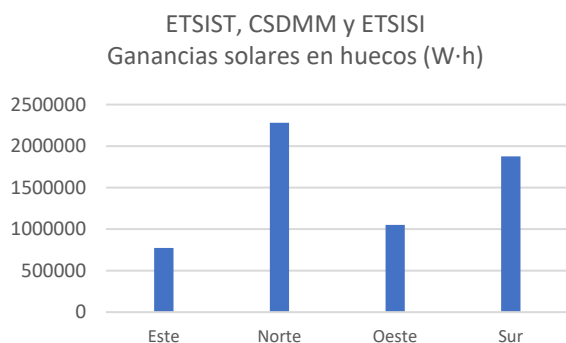


Gráfico 5. Ganancias solares por los huecos en ETSIST, CSDMM y ETSISI

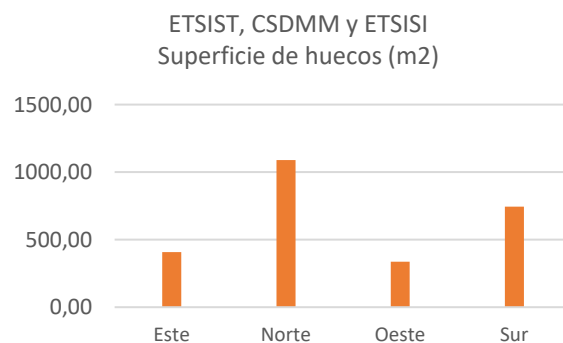


Gráfico 6. Superficie de huecos en ETSIST, CSDMM y ETSISI

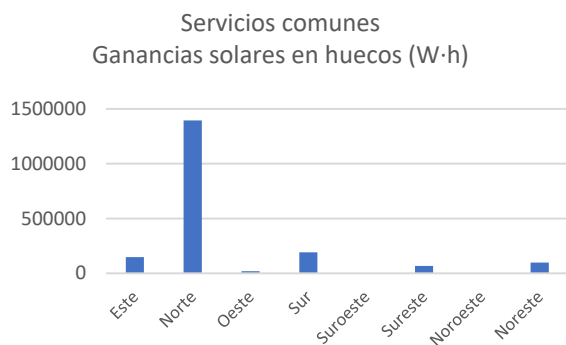


Gráfico 7. Ganancias solares por los huecos en Servicios Comunes

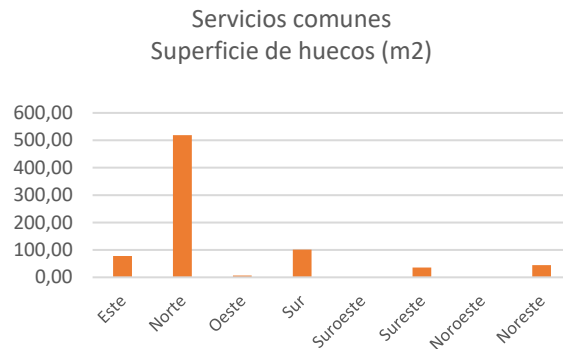


Gráfico 8. Superficie de huecos en Servicios Comunes

Las filtraciones en la cubierta son un problema recurrente, especialmente en el Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, donde han afectado a la infraestructura e incluso han provocado la inundación del ascensor. En el Bloque VII de Informática, los canalones obstruidos generan acumulaciones de agua en determinadas zonas.

El análisis acústico ha evidenciado problemas de reverberación en la rotonda central, lo que dificulta la comunicación, y algunas aulas han requerido intervenciones puntuales con materiales absorbentes.

Según la documentación facilitada, se han programado intervenciones para mejorar la climatización y ventilación, aunque aún queda sería pertinente la sectorización del sistema de calefacción y refrigeración para optimizar el consumo energético.

1.5.2. Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía (ETSIGCT)

1. IDENTIFICACIÓN

UBICACIÓN

Dirección postal: Campus Sur UPM, C. Nicolas Tesla, Puente de Vallecas, 28031 Madrid.

Referencia catastral: 6510705VK4761B0000II

II. CARACTERIZACIÓN GENERAL



Ilustración 10. Plano general de Campus Sur. Fuente: UPM



Ilustración 11. Imagen general del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Google maps.

DESCRIPCIÓN

El edificio consta de una planta baja (imagen izquierda) a través de la que se realiza el acceso y que incorpora aulas semicirculares, salón de actos, despachos y laboratorios, a través de esta planta se sube a 4 plantas de aulas (imagen derecha) y se desciende a 2 sótanos, el primero alberga cafetería, despachos, laboratorios y almacenes y el segundo sótano alberga la sala de calderas.

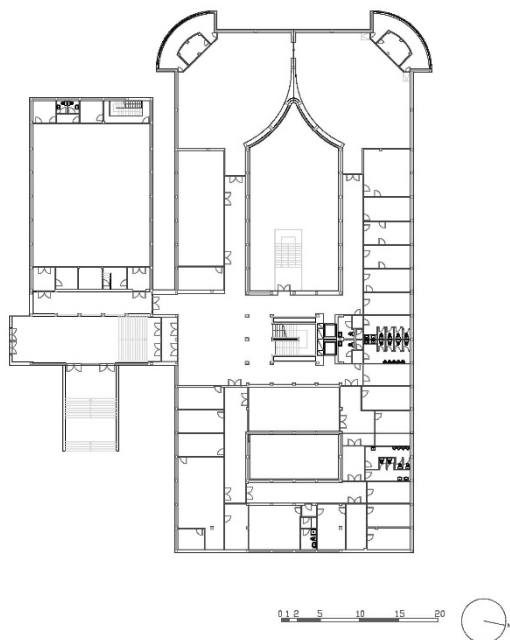


Ilustración 12. Esquema de la planta baja del edificio de la ETSIGCT. Fuente: UPM

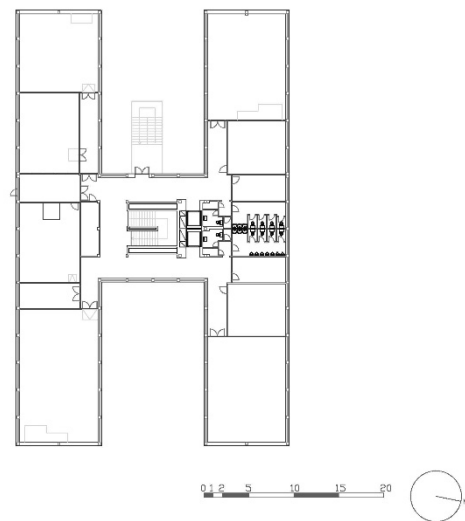


Ilustración 13. Planta tipo de aulas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: UPM

La administración, gestión y mantenimiento del edificio está a cargo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía (ETSIGCT), asegurando el correcto funcionamiento de sus espacios y servicios específicos dentro del edificio.

El Centro de Investigación GEO I+D perteneciente a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales cuenta con gestión independiente a la ETSIGCT.

La instalación de la calefacción general consiste en caldera de gas natural y radiadores, está zonificada constando de 5 circuitos, el sistema permite el control independiente de las aulas norte, las aulas sur, las salas semicirculares y el salón de actos, sin embargo, el control de la caldera no depende de los centros, por lo que los responsables de mantenimiento del edificio no tienen la posibilidad de ajustar el sistema.

El edificio está refrigerado mediante distintas bombas de calor que dan servicio a las aulas, el salón de actos, los laboratorios y despachos, esto da la posibilidad de gran control y regulación, penalizando la eficiencia al tratarse de un sistema descentralizado.

El edificio principal cuenta con un sistema de generación de electricidad mediante paneles fotovoltaicos instalados en la cubierta de 40kW. La generación de energía se consume directamente en el edificio no estando conectada a la red.

USO

El edificio alberga la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía. El edificio comparte acceso con el Centro de Investigación GEO I+D E Instrumentación y Acústica Aplicada perteneciente a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

Horario general de uso:

Tabla 8. Horario de uso ETSIGCT

L	M	X	J	V	S	D
8.00 - 21.30	8.00 - 21.30	8.00 – 21.30	8.00 - 21.30	8.00 - 21.30	-	-

Año de construcción: 1977

Superficie útil: 8.206,87 m²

Número de plantas: baja +3

Nº de usuarios: 484

III. CARACTERIZACIÓN CONSTRUCTIVA

IMÁGENES DE ENVOLVENTE



Ilustración 14. Fachada norte del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 15. Cubierta bloque aulas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE (DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA CEE)

Tabla 9. Cerramientos envolventes ETSIGCT

		ETSIGCT
Cerramientos opacos	Composición	Estimado según en año de construcción y las inspecciones visuales la composición del cerramiento de exterior a interior se considera que puede consistir en: ½ pie de ladrillo cerámico, cámara de aire, ladrillo hueco sencillo o/y doble (según zonas) y enlucido de yeso.
	Superficie	5.623,00 m ²
	Transmitancia media estimada	1.69 W/m ² ·K
Huecos	Composición	Las ventanas del edificio son de carpintería de aluminio sin rotura de puente térmico y doble vidrio con cámara, se estima que consiste en un vidrio 6.4.6.
	Superficie	1.183,22 m ²
	Transmitancia media estimada	3,3 W/m ² ·K
	Factor solar	0,75
Cubierta	Composición	Las cubiertas del edificio presentan diferentes composiciones según la zona y la tipología constructiva de cada área. En la zona de aulas, se trata de cubiertas planas transitables, la cubierta de las aulas semicirculares y la cafetería es plana no transitable. Se estima según el año de construcción que la cubierta transitable consta de soporte estructural, formación de pendientes, tabiquillos perforados con cámara de aire, tablero cerámico doble, mortero de agarre, lámina impermeabilizante y capa de gravilla. La cubierta no transitable constaba de estructura de vigas, sobre este acabado de chapa exterior con pendiente y falso techo, tras detectar problemas de infiltraciones de aire y pérdidas de energía se proyectó poliuretano en la capa interior de la chapa.
	Superficie	2.865,71 m ²
	Transmitancia media estimada	2.70 W/m ² ·K y 2.27 W/m ² ·K

Suelo	Composición	Según el año de construcción se estima que la solera podría estar compuesta de una capa de hormigón en masa, con un espesor que oscila entre 10 a 20 cm, sobre un enchado de piedra, reforzada con un mallazo y con acabado posterior.
	Superficie	2.967,78 m ²
	Transmitancia media estimada	3.03 y 0.42 W/m ² ·K

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de climatización consta de calderas de gas de condensación del año 2015, 2 unidades, con radiadores para calefacción y unidades de refrigeración descentralizadas en todas las aulas, despachos, laboratorios y cafetería. No cuenta con ventilación mecánica.



Ilustración 16. Sala de calderas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 17. Sala de calderas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 18. Unidades exteriores de equipos de refrigeración en todas las fachadas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia

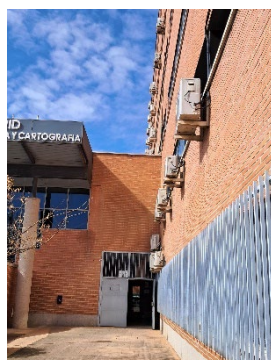


Ilustración 19. Unidades exteriores de equipos de refrigeración en todas las fachadas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 20. Unidades exteriores de equipos de refrigeración en todas las fachadas del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 21. Instalación fotovoltaica en cubierta del edificio de la ETSIGCT. Fuente: Elaboración propia

Sistema de iluminación

Tabla 10. Iluminación ETSIGCT

	ETSIGCT
Potencia instalada de iluminación	12,82 W/m ²

Equipos y sistemas de climatización:

Tabla 11. Instalaciones ETSIGCT

Ubicación	Equipo	Características	Observaciones
Sala de calderas	2 calderas	Marca: ADISA ADI CD 250 y ADI CD 325 Potencia útil máxima (Tª media agua:70°C) 241kw y 354 Kw respectivamente. Quemador marca ELCO	Sustituidas en el año 2015
Salón de Actos	Bomba de calor	Marca: MITSUBISHI Modelo: PU-5YGSA	
Edificio Geo	Bomba de calor	Marca: Carrier Potencia 66/71 kW	
Edificio Geo	Bomba de calor Servidores GEO	Marca: MITSUBISHI	
Laboratorio	Bomba de calor	Marca: Roca York Potencia: 8,35 / 8,20 kW	
Laboratorio	Bomba de calor	Marca: Roca York Potencia: 16 / 17,8 kW	
Edificio	Bomba de calor	Marca: varias Potencia: varias	Unidades partidas distribuidas por todo el edificio en un número superior a 50

IV. CARACTERIZACIÓN DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Procedimiento de certificación: CE3X v1.3

Fecha: 20/07/2015

Perfil de uso: Intensidad media 16h

Resultados CE3X

Tabla 12. Etiqueta energética CE3X ETSIGCT

Categoría	Indicador	ETSIST, CSDMM y ETSISI	
Categoría	Indicador	Valor	Etiqueta
Calificación Global	Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² ·año)	85,49	(C)
Indicadores Parciales	Emisiones de calefacción (kgCO ₂ /m ² ·año)	32,38	(F)
	Emisiones de ACS (kgCO ₂ /m ² ·año)	14,91	(C)
	Emisiones de refrigeración (kgCO ₂ /m ² ·año)	0	(A)
	Emisiones de iluminación (kgCO ₂ /m ² ·año)	38,2	(C)
Demanda Energética	Demanda global de calefacción (kWh/m ² ·año) (en el certificado año 2012)	78,28	(F)
	Demanda global de calefacción (kWh/m ² ·año) (estimada tras la sustitución de las calderas)	56,14	(E)
	Demanda global de refrigeración (kWh/m ² ·año)	31,88	(C)
Consumo Energético Indicadores Parciales	Consumo global de energía primaria (kWh/m ² ·año)	337,22	(C)
	Consumo de energía primaria para calefacción (kWh/m ² ·año)	123,62	(F)
	Consumo de energía primaria para ACS (kWh/m ² ·año)	59,95	(C)
	Consumo de energía primaria para refrigeración (kWh/m ² ·año)	0	(A)

Medidas de mejora recomendadas llevadas a cabo

Como se ha descrito en el apartado de instalaciones en el año 2015 se sustituyeron las calderas existentes por calderas de condensación, en base a la Certificación de Eficiencia Energética descrita esta sustitución implica una reducción en el consumo de calefacción que se estima en torno a 22 kWh/m²año.

CONSUMOS ENERGÉTICOS (DATOS UPM)

Consumo anual de electricidad (promedio 2022-2024) (kWh/m² año): 35,66

Tabla 13. Consumo ETSIGCT

Promedio mensual 2022-2024 ETSIGCT	Electricidad	
	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)
enero	28.170,67	21.326,79
febrero	28.468,67	21.810,47
marzo	27.966,33	24.222,82
abril	22.961,67	14.454,59
mayo	22.759,33	14.582,68
junio	25.541,67	18.039,19

julio	27.505,67	22.916,44
agosto	15.564,33	15.728,49
septiembre	22.183,33	18.319,41
octubre	22.607,00	15.694,45
noviembre	24.031,33	16.955,62
diciembre	24.922,50	12.818,37
TOTAL	292.682,50	216.869,32

V. USO DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

El edificio tiene una ocupación variable a lo largo del día, siendo el horario lectivo entre las 8:00 y 21:00 horas. Se estima una afluencia de 484 personas diariamente, incluyendo estudiantes, profesores y personal administrativo.

Además, en la ETSIGCT, se encuentra el Centro de Investigación GEO I+D.

Además, en los periodos correspondientes, el edificio alberga exámenes de oposiciones durante los fines de semana, lo que implica una afluencia puntual de un gran número de personas en periodos específicos. Durante estos eventos, se utilizan principalmente las aulas y salas de examen.

Recorridos frecuentes en el edificio:

El acceso principal se produce a través de una escalera y es utilizado de manera constante por el flujo de estudiantes entre aulas, laboratorios y despachos.

La cafetería tiene un acceso directo, siendo este el acceso accesible para personas de movilidad reducida. La comunicación entre la cafetería y la zona de aulas se realiza a través de un pasillo muy estrecho con bastante flujo en los periodos de alta afluencia.

Los pasillos centrales son los espacios de comunicación entre aulas y las escaleras centrales, estas son la única conexión entre plantas.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

Los datos recogidos en la encuesta muestran que el edificio es utilizado activamente por personas pertenecientes a distintos colectivos de la comunidad universitaria: personal docente, personal técnico y estudiantado. Todos los encuestados indican asistencia frecuente de lunes a jueves, y la mayoría también el viernes, lo que confirma una ocupación continuada a lo largo de toda la semana.

En cuanto a los horarios de presencia, se identifican dos patrones principales: una parte del personal permanece en el edificio durante toda la jornada (mañana y tarde), mientras que otra acude únicamente en horario de tarde, esto sugiere una actividad sostenida a lo largo del día.

Respecto al modo de acceso al campus, tres de las cuatro personas encuestadas utilizan el coche como medio de transporte habitual, mientras que una accede en metro. Esta tendencia revela una alta dependencia del vehículo privado.

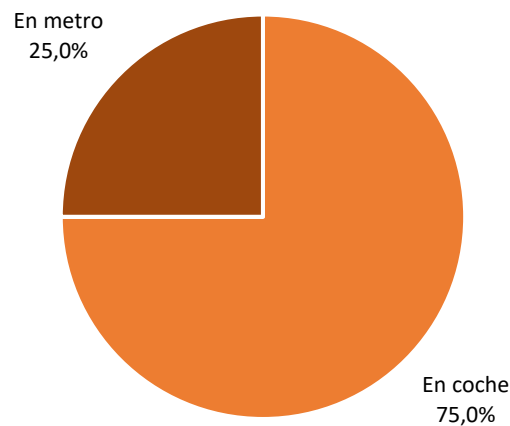


Gráfico 9. Distribución de medio de transporte. Fuente: Encuestas

La combinación de perfiles recogidos y su presencia diaria apunta a un uso mixto de aulas, despachos y zonas de trabajo administrativo, lo que reafirma la polivalencia funcional del edificio. Esta diversidad de uso, junto con los distintos horarios y medios de transporte, refleja la necesidad de que el edificio mantenga condiciones adecuadas de habitabilidad y accesibilidad durante amplios tramos del día y la semana.

VI. HABITABILIDAD DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

Temperaturas adecuadas en invierno:

En general, nos trasladan que a todo el edificio le cuesta llegar a la temperatura de confort porque se cambiaron las calderas a baja temperatura, pero los radiadores se han mantenido de chapa, excepto en el vestíbulo principal que se han sustituido por radiadores de aluminio, siendo estos los adecuados para la baja temperatura.

Lugares más fríos:

- Aulas semicirculares, estas dos aulas son críticas, son espacios que tienen forjado, cubierta y fachada en contacto con el exterior, a pesar de que se proyectó aislamiento en cubierta, siguen sin llegar a tener unas condiciones óptimas, por lo que se ha optado por no usarlas.



Ilustración 22. Aula semicircular interior. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 23. Fachada. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 24. Forjado. Fuente: Elaboración propia

- Salón de actos, es también un lugar bastante frío por su altura y por tener 3 fachadas y cubierta exteriores. Se usa esporádicamente.



Ilustración 25. Salón de actos interior. Fuente: Visita edificio



Ilustración 26. Fachada. Fuente: Visita edificio

Lugares más confortables:

- Zona norte, compuesta principalmente por aulas, aun presentando problemas, como todo el edificio se encuentran en mejores condiciones y en uso constante.
- Zona Sur, similar a la zona Norte, pero recibe soleamiento por lo que es la que menos problemas de frío presenta.
- Cafetería, se encuentra orientada a Sur, con bastante superficie acristalada y de pequeñas dimensiones, por lo que es el espacio con menos problemas de frío.

Temperaturas adecuadas en verano:

La superficie acristalada es bastante amplia en todas las fachadas, todos los vidrios son claros, sin control solar y en general no hay dispositivos de control solar o si hay están en el interior, por lo que hay espacios con bastante ganancia solar, sin embargo, como el edificio cuenta con refrigeración en todos los espacios, no presenta problemática de falta de confort altas temperaturas.

Calidad del aire:

Todos los espacios cuentan con ventilación natural. La mayoría de las aulas del edificio cuentan con ventilación cruzada, lo que facilita la circulación del aire y mejora la calidad ambiental en estos espacios.

Niveles de ruido:

Lugares con mayor nivel de ruido:

- En la escalera y los pasillos se genera mucho ruido en los cambios de clase.
- La cafetería en los momentos de mayor uso presenta unos niveles de ruido muy altos.

Lugares con alta necesidad de acondicionamiento acústico:

- El salón de actos requiere una actualización del acondicionamiento acústico.
- Todas las aulas pueden mejorar incorporar medidas de mejora de acondicionamiento acústico.

Calidad de la iluminación natural:

La iluminación natural en el edificio es predominante en muchas áreas, las aulas cuentan con ventanas horizontales que cubren toda la fachada, la cantidad de luz es alta, en ocasiones en las aulas se producen problemas de deslumbramiento o exceso de luz al no contar con protecciones solares-lumínicas en las ventanas en todas las aulas.

También existe deslumbramiento en las pizarras.

Calidad de la iluminación artificial:

Los niveles de iluminación son adecuados, las luminarias han sido renovadas recientemente, mejorando la eficiencia y calidad de la iluminación. Quedan pendiente de renovación el salón de actos, las aulas semicirculares y la cafetería.

Se ha incorporado control del apagado de la iluminación por presencia en baños de dos plantas para reducir el consumo de energía.

Otros problemas:

Las ventanas presentan problemas de infiltraciones en todo el edificio, esto es principalmente debido a que existen muchos paños fijos que se han descuadrado y no existe posibilidad de acceder a los tornillos o anclajes para ajustarlos.

Existe preocupación por el alto consumo de agua en riego en verano.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

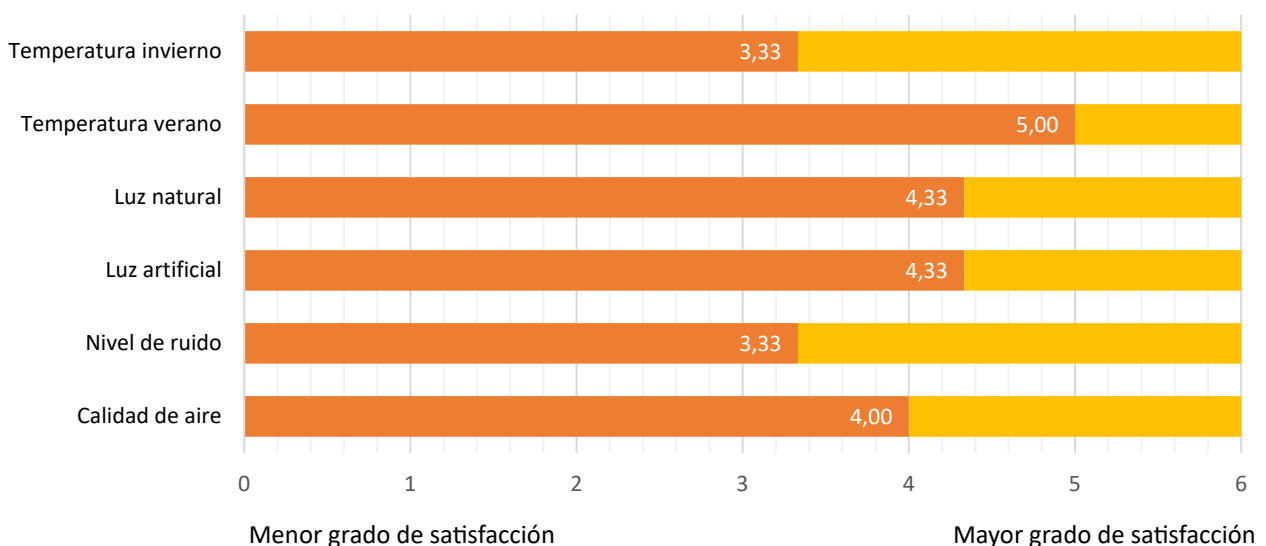


Gráfico 10. Grado de satisfacción en ETSIGCT. Fuente: Encuestas

Temperaturas adecuadas en invierno:

Las valoraciones sobre la temperatura en invierno varían entre los diferentes espacios. Algunos usuarios califican el confort térmico en esta estación de forma positiva (valores de 4 y 5), especialmente en espacios administrativos como secretarías. No obstante, también se registran casos con valoraciones muy bajas (valor 1), especialmente en despachos.

Esto sugiere una desigualdad térmica importante, posiblemente por falta de aislamiento o climatización localizada. La mejora del acondicionamiento térmico en invierno aparece como una de las principales prioridades mencionadas.

Temperaturas adecuadas en verano:

En general, la temperatura en verano se percibe de forma más favorable que en invierno, con varias valoraciones altas (5 y 6). Sin embargo, también se identifican puntuaciones bajas (valor 3), y se menciona

específicamente que espacios como la cafetería resultan incómodos por el exceso de calor, especialmente por las tardes.

Se destaca la necesidad de mejorar la climatización en estos entornos, con propuestas que incluyen la instalación de equipos más eficientes y sistemas pasivos como sombreado vegetal o placas solares para autosuficiencia energética.

Calidad del aire:

Las opiniones sobre la calidad del aire son mayormente intermedias (valoraciones entre 3 y 5), aunque se perciben diferencias según el tipo de espacio. En despachos y aulas con poca ventilación, la calidad del aire se evalúa como regular, lo que ha motivado propuestas de mejora en los sistemas de renovación. También se menciona la conveniencia de sustituir luminarias y elementos antiguos para reducir emisiones y optimizar el consumo energético.

Niveles de ruido:

Los niveles de ruido se consideran problemáticos en algunos entornos, especialmente en despachos y aulas, donde se registran puntuaciones bajas (2 y 4).

La mejora del aislamiento acústico se propone como acción prioritaria en estos casos, junto con una reorganización de espacios para evitar interferencias en la actividad docente o administrativa.

Calidad de la iluminación natural:

La iluminación natural es en general bien valorada, con varias puntuaciones de 6, lo que sugiere que los espacios cuentan con una buena entrada de luz solar. No se mencionan problemas específicos con el deslumbramiento, lo que indica que, al menos en los espacios evaluados, esta variable no representa un inconveniente relevante.

Calidad de la iluminación artificial:

La iluminación artificial obtiene valoraciones intermedias a altas (4 y 5), lo que indica que, en términos generales, los espacios están razonablemente bien iluminados. En las propuestas de mejora, sin embargo, se plantea la sustitución de luminarias por otras de bajo consumo, especialmente en zonas comunes o de tránsito bajo, como medida de eficiencia energética.

Otros problemas:

Además de los aspectos ambientales, se mencionan diversas cuestiones estructurales y de accesibilidad.

Una de las propuestas más detalladas incluye sugerencias para instalar placas solares, renovar instalaciones hidráulicas, automatizar la iluminación y mejorar la accesibilidad del campus para personas con movilidad reducida.

También se propone la incorporación de un tranvía circular alimentado por energía solar para mejorar la conexión interna del campus. Estas propuestas apuntan a una preocupación integral por la sostenibilidad, el ahorro energético y la inclusión.

VII. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

PRÓXIMAS OBRAS DE MEJORA O RENOVACIÓN

En los próximos meses, se llevarán a cabo la ampliación de la instalación fotovoltaica de 40 kW a 60 kW.

Está previsto seguir colocando sensores de presencia en los aseos, este año colocaran la 3ª planta.

Proponen la idea de recoger el agua de lluvia, al ser todas las bajantes exteriores, sería fácil acometer esta obra sin afectar al interior del edificio.

VIII. DIAGNÓSTICO

En general el edificio por sus características constructivas cuenta con una envolvente ineficiente. Los sistemas de producción de la refrigeración y la calefacción son actuales, por lo que en las aulas se mantienen en general unas condiciones de confort adecuadas (con alto consumo energético), las redes de distribución y los elementos de emisión no se han actualizado, por lo que no son los adecuados para las calderas renovadas. Las condiciones generales del edificio son adecuadas, presentando un buen grado de mantenimiento, por lo que no hay problemas de infiltraciones, condensaciones u otras patologías.

El principal problema se observa en las salas semicirculares, son dos aulas magnas, cuya envolvente está en contacto con el exterior, tanto fachadas, como cubierta y forjado de suelo, en estas aulas no se consigue llegar a la temperatura adecuada para su uso, por lo que se mantienen cerradas. Esto se puede observar en la siguiente gráfica, donde se observan grandes pérdidas por la envolvente horizontal.

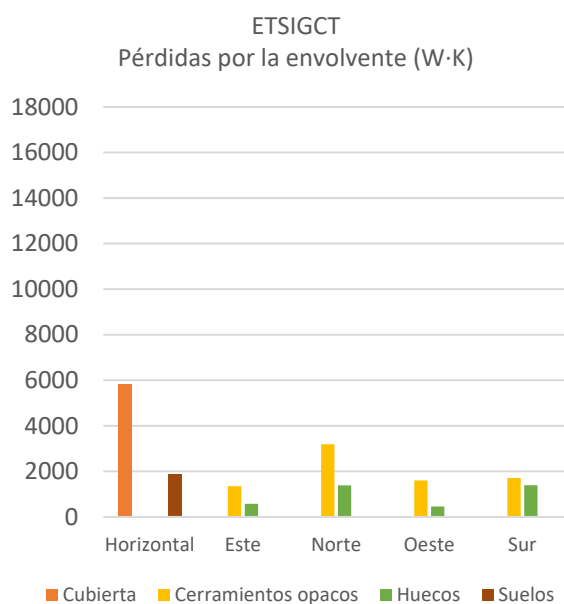


Gráfico 11. Pérdidas de calor por la envolvente en ETSIGCT

Las siguientes graficas muestran la orientación de las ventanas, que no cuentan con protección solar, las ganancias de calor a través de los huecos tienen gran impacto en el consumo de refrigeración, así como en la calidad lumínica, pudiendo dar lugar a deslumbramientos innecesarios.

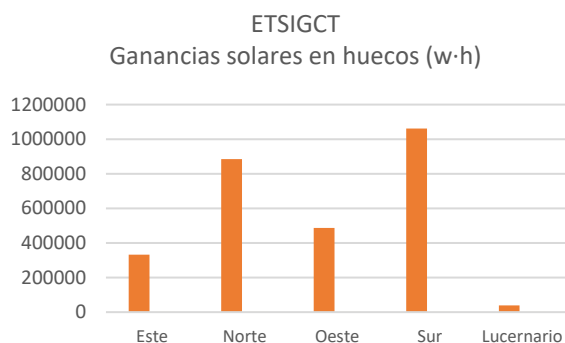


Gráfico 12. Ganancias solares por los huecos en ETSIGCT

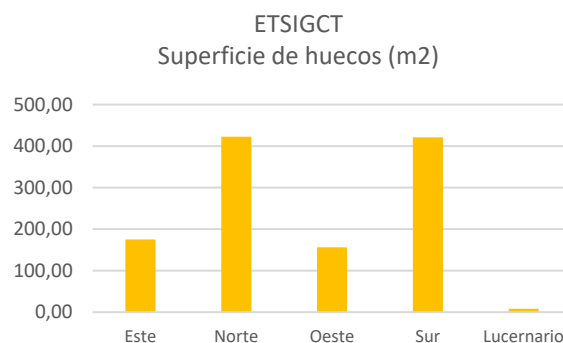


Gráfico 13. Ganancias solares por los huecos en ETSIGCT

El sistema de climatización combina calderas de gas centralizadas con radiadores y bombas de calor en todas las aulas. Esto se traduce en condiciones de confort térmico en general adecuadas. El edificio no cuenta con ventilación mecánica por lo que la calidad de aire no es óptima, esto se puede percibir en mayor medida en espacios con alta ocupación como el salón de actos.

En cuanto a la eficiencia energética, el edificio presenta una calificación global C, sin embargo, este no ha sido actualizado tras la sustitución de la caldera y tras la incorporación de los sistemas de refrigeración.

El edificio cuenta con generación fotovoltaica.

1.5.3. Polideportivo

1. IDENTIFICACIÓN

UBICACIÓN

Dirección postal: Campus Sur UPM, C. Nicolas Tesla, Puente de Vallecas, 28031 Madrid

Referencia catastral: 6510705VK4761B0000II

1. CARACTERIZACIÓN GENERAL



Ilustración 27. Plano general de Campus Sur. Fuente: UPM



Ilustración 28. Imagen general del edificio Polideportivo. Fuente: Google maps

DESCRIPCIÓN

El edificio alberga el polideportivo que consta de 3 zonas: en planta baja una pista de fútbol sala/baloncesto y zona de oficinas, en entreplanta una zona de pistas de squash y en semisótano varias salas de gimnasios, aseos, instalaciones y cuartos de máquinas.

La gestión y mantenimiento del polideportivo corre a cargo de la dirección del polideportivo.

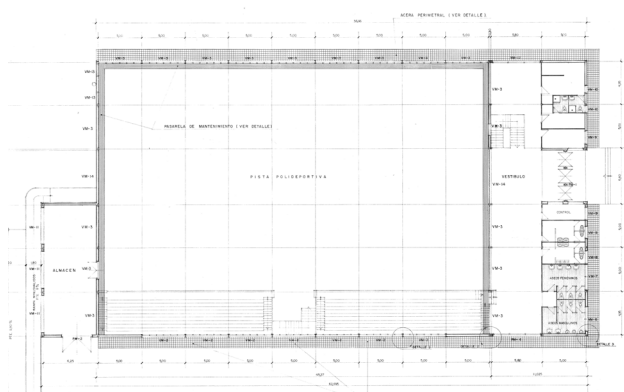


Ilustración 29. Plano planta baja del Polideportivo. Fuente: UPM

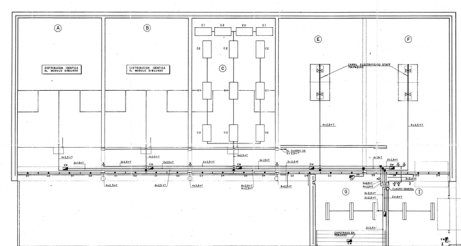


Ilustración 30. Planta ampliación pistas de squash del Polideportivo. Fuente: UPM

En planta baja la zona de acceso, despachos y aseos, así como, toda la planta semisótanos (gimnasios y vestuarios) tiene calefacción a través de radiadores, en la pista central se realiza a través de un sistema de 12 aerotermos y la zona de las pistas de squash no tiene calefacción.

Los únicos espacios que tienen refrigeración son los dos despachos, a través de una bomba de calor que también sirve de apoyo a la calefacción cuando esta no es suficiente.

Las pistas de squash tienen ventilación mecánica a través de un sistema de extracción forzada y admisión natural.

USO

Calendarios de actividades:

Hasta este año las actividades se han realizado de 1 de octubre a 30 de junio, El próximo curso serán de 15 de septiembre a 15 de junio.

Horario general de uso:

Tabla 14. Horario uso de Polideportivo

L	M	X	J	V	S	D
8.45 - 21.00	8.45 - 21.00	8.45 - 21.00	8.45 - 21.00	8.45 - 21.00	9.00 - 14.00	-

Año de construcción:1980

Superficie útil: 4067,52 m2

Número de plantas: Sótano + baja

II. CARACTERIZACIÓN CONSTRUCTIVA

IMÁGENES DE ENVOLVENTE



Ilustración 31. Fachada Oeste. Polideportivo. Fuente:
Elaboración propia



Ilustración 32. Zona de acceso. Polideportivo. Fuente:
Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE (DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA CEE)

Tabla 15. Cerramientos envolvente Polideportivo

		ETSIST, CSDMM y ETSISI
Cerramientos opacos	Composición	Estimado según el año de construcción y las inspecciones visuales la composición del cerramiento de exterior a interior se considera que puede consistir en: 1/2 pie de ladrillo cerámico, cámara de aire, ladrillo hueco sencillo o/y doble (según zonas) y enlucido de yeso.
	Superficie	1.948,870 m ²
	Transmitancia media estimada	2,38 W/m ² ·K
Huecos	Composición	Las ventanas originales del edificio son de carpintería de aluminio sin rotura de puente térmico y vidrio simples, la fachada norte se ha sustituido por carpintería con rotura de puente térmico y doble vidrio con cámara
	Superficie	317,79 m ²
	Transmitancia media estimada	3,3 W/m ² ·K
	Factor solar	0,75
Cubierta	Composición	Estructura de cerchas de acero, hacia el exterior panel sándwich y había en interior falso techo entre lucernarios.
	Superficie	2.392,66 m ²
	Transmitancia media estimada	0,9 W/m ² ·K
Suelo	Composición	Solera
	Superficie	384,23 m ²
	Transmitancia media estimada	1 W/m ² ·K

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

El centro cuenta con calefacción con producción mediante una caldera de gas natural y emisión de calor a través de radiadores, además cuenta con un sistema de 12 aerotermos, tiene refrigeración en los despachos, a través de una bomba de calor.

Las pistas de squash tienen ventilación mecánica a través de un sistema de extracción forzada y admisión natural, el resto del edificio no cuenta con ventilación mecánica.



Ilustración 33. Unidad exterior de Bomba de calor de los despachos. Polideportivo. Fuente: elaboración propia



Ilustración 34. Sala de calderas del Polideportivo. Fuente: elaboración propia

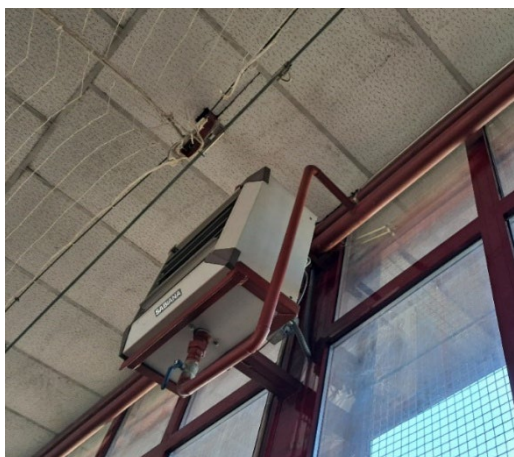


Ilustración 35. Aerotermos sala principal futbol sala/ baloncesto. Polideportivo. Fuente: elaboración propia



Ilustración 36. Salida de conducto a fachada del edificio Polideportivo. Fuente: elaboración propia



Ilustración 37. Conductos de ventilación mecánica salas de squash. Polideportivo. Fuente: elaboración propia



Ilustración 38. Conductos de ventilación mecánica salas de squash. Polideportivo. Fuente: elaboración propia

Sistema de iluminación

Tabla 16. Iluminación Polideportivo

	Polideportivo
Potencia instalada de iluminación	17,95 W/m2

Equipos y sistemas de climatización:

Tabla 17. Instalaciones Polideportivo

Ubicación	Equipo	Características	Observaciones
Sala de calderas	Caldera ACS	Marca: ADISA ADI CD 250 y ADI CD 325 Potencia útil máxima (Tª media agua:70°C) 241kw y 354 Kw respectivamente. Quemador marca ELCO	
Sala de calderas	Acumulador	Capacidad: 144 L	
Edificio	Radiadores	Fundición	Unidades repartidas en la sala principal del polideportivo
Techo	Aerotermos		Existen 14 unidades
Despachos	Bomba de calor	Marca: Roca York Potencia: 16 / 17,8 kW	

III. CARACTERIZACIÓN DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Procedimiento de certificación: CE3X v1.3

Fecha: 20/07/2015

Perfil de uso: Intensidad media 16h

Resultados CE3X

Tabla 18. Etiqueta energética CE3X Polideportivo

Categoría	Indicador	Valor	Etiqueta
Calificación Global	Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² ·año)	98.12	(C)
Indicadores Parciales	Emisiones de calefacción (kgCO ₂ /m ² ·año)	33.45	(G)
	Emisiones de ACS (kgCO ₂ /m ² ·año)	0	(A)
	Emisiones de refrigeración (kgCO ₂ /m ² ·año)	11.18	(B)
	Emisiones de iluminación (kgCO ₂ /m ² ·año)	53.5	(B)
Demanda Energética	Demanda global de calefacción (kWh/m ² ·año) (en el certificado año 2012)	85.08	(G)
	Demanda global de calefacción (kWh/m ² ·año) (estimada tras la sustitución de las calderas)	29.29	(B)
	Demanda global de refrigeración (kWh/m ² ·año)	385.96	(C)
Consumo Energético	Consumo global de energía primaria (kWh/m ² ·año)	125.87	(G)

Indicadores Parciales	Consumo de energía primaria para calefacción (kWh/m ² ·año)	0	(A)
	Consumo de energía primaria para ACS (kWh/m ² ·año)	44.96	(B)
	Consumo de energía primaria para refrigeración (kWh/m ² ·año)	215.12	(B)

Medidas de mejora recomendadas llevadas a cabo:

Como se ha descrito en el apartado de instalaciones en el año 2015 se sustituyeron las calderas existentes por calderas de condensación, en base a la Certificación de Eficiencia Energética descrita esta sustitución implica una reducción en el consumo de calefacción.

Además, se sustituyeron las ventanas de la fachada norte del edificio.

CONSUMOS ENERGÉTICOS (DATOS UPM)

Consumo anual de electricidad (promedio 2022-2024) (kWh/m² año): 33,33

Consumo anual de gas (promedio 2022-2024) (kWh/m² año): 45,76

Tabla 19. Consumos Polideportivo. Fuente: UPM

Promedio mensual 2022-2024	Electricidad		Gas	
	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)
enero	12,149.06	8,619.76	33,502.67	3,728.21
febrero	12,256.05	9,053.07	29,626.00	3,230.19
marzo	12,337.78	10,082.27	18,748.00	2,577.23
abril	10,587.24	6,292.17	7,348.67	875.17
mayo	10,709.12	6,372.24	4,622.00	555.61
junio	11,351.05	7,745.09	3,447.67	472.95
julio	12,494.28	9,951.80	5,961.33	1,191.15
agosto	8,265.88	7,394.53	2,820.33	481.16
septiembre	10,358.88	7,980.96	8,544.67	724.56
octubre	11,399.01	7,337.71	15,232.67	1,568.49
noviembre	12,172.93	8,017.83	35,655.50	4,053.68
diciembre	11,495.00	5,622.98	20,601.00	1,716.11
TOTAL	186,110.50	21,174.50	186,110.50	21,174.50

IV.USO DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

El edificio presenta una ocupación variable a lo largo del día, con un uso generalmente intenso. Se prevé que, con la futura construcción de una residencia en el campus, sea necesario ampliar tanto los horarios de uso como la oferta de actividades deportivas.

Recorridos frecuentes en el edificio:

El edificio cuenta con dos accesos. El acceso principal, que es accesible para personas con movilidad reducida, se encuentra actualmente cerrado, mientras que el acceso habilitado es el secundario, que no es accesible.

Una escalera interior comunica la planta de acceso con el semisótano.

Desde el semisótano existe una salida de emergencia que conecta directamente con la zona exterior posterior de la parcela.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

Dado que no se han registrado respuestas en las encuestas relativas al polideportivo, no ha sido posible obtener información directa sobre su uso ni sobre las condiciones percibidas por las personas usuarias.

V.HABITABILIDAD DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

Temperaturas adecuadas en invierno:

En general, nos trasladan que a todo el edificio le cuesta llegar a la temperatura de confort porque se cambiaron las calderas a baja temperatura, pero los radiadores se han mantenido de chapa. Lugares más fríos:

- Las pistas de squash no tienen calefacción

Lugares más confortables:

- El resto de zonas cuentan con calefacción y debido a la alta actividad metabólica en el polideportivo no se aprecian problemas de frío.
- Los aerotermos de la pista de fútbol/baloncesto no se encienden.

Temperaturas adecuadas en verano:

Lugares más calurosos:

- En general todas las zonas tienen exceso de calor, en mayor grado la pista central de fútbol/baloncesto.

Lugares más frescos

- Los despachos cuentan con refrigeración.
- Las pistas de squash no tienen ventanas por lo que no reciben radiación directa, los gimnasios se encuentran en semisótano, por lo que no son tan calurosos.

Calidad del aire:

Todos los espacios del edificio cuentan con ventilación natural, excepto las pistas de squash, lo que facilita la circulación del aire y mejora la calidad ambiental en estos espacios, siempre que se abran las ventanas.

Las pistas de squash cuentan con extracción mecánica y admisión natural.

En el sótano existe un problema de calidad de aire debido a humedades procedentes del terreno por mal funcionamiento del sistema de saneamiento del Campus. Dos colectores del campus acometen un pozo próximo al polideportivo que se satura cuando las lluvias son fuertes inundando la zona, revocando al pozo del edificio del polideportivo situado en la sala de judo. Esto ha dado lugar a inundación de esa sala en momentos puntuales y en general el terreno de esa zona tiene alta humedad.

Como solución han ejecutado una cámara ventilada en el forjado y los paramentos verticales que ventila directamente a los gimnasios.

Este problema se agrava al disponer de pocas ventanas y no abrirse con asiduidad.



Ilustración 39. Zona junto al Polideportivo donde se encuentra el pozo de la red de saneamiento que rebosa con frecuencia.
Fuente: Elaboración propia



Ilustración 40. Pista sobre la que vierte el agua que rebosa del pozo, inutilizada por la imposibilidad de darle mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia



Ilustración 41. Sala de yudo. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia

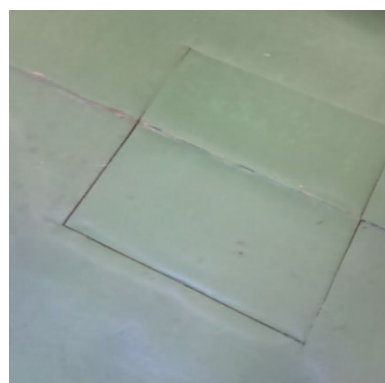


Ilustración 42. Pozo del edificio en sala de yudo. Polideportivo.
Fuente: Elaboración propia

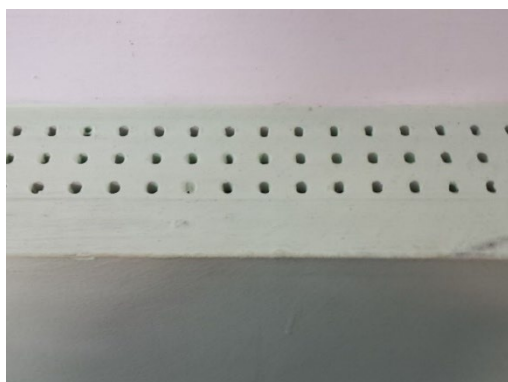


Ilustración 43. Cámara en paramento en la Sala de Yudo. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia

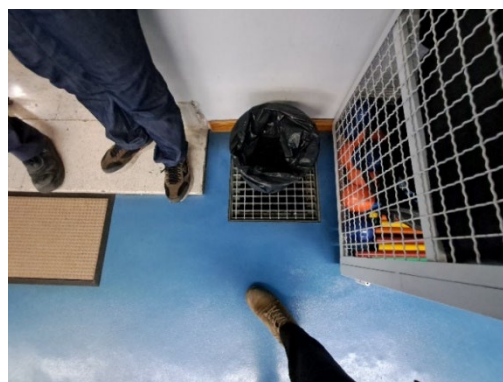


Ilustración 44. Rejilla en el suelo de sala de gimnasia. Polideportivo. Fuente: Elaboración propia



*Ilustración 45. Cámara en paramento del fondo en la Sala de gimnasia. Ventanas altas que no se abren regularmente. Polideportivo.
Fuente: Elaboración propia*

Niveles de ruido:

Debido a la actividad del edificio en ocasiones hay altos niveles de ruido en las canchas difícilmente evitables.

No es un tema que presente problemas.

Calidad de la iluminación natural:

Las salas de la planta de acceso tienen bastante superficie de ventanas y cantidad de luz, en la pista central las ventanas están en la parte superior de los paramentos por lo que la luz es óptima en cuanto a cantidad y distribución, es buena solución para espacios deportivos.

En las pistas de squash la iluminación es cenital, también es la solución adecuada.

En los gimnasios, en planta semisótano, la superficie de ventanas es poca y además están cubiertas con una celosía exterior, están próximas al suelo, les llega poca cantidad de luz desde el exterior. La luz es insuficiente en esas salas.

Calidad de la iluminación artificial:

La iluminación de zonas comunes, despachos y gimnasios se produce a través de tubos fluorescentes sin protección anti-deslumbramiento, este sistema tiene alto consumo de energía y poco confort lumínico.

En las pistas de squash la iluminación se produce a través de elementos puntuales de mayor actualidad.

En la pista central de fútbol/baloncesto se han sustituido recientemente las luminarias.

Otros problemas:

El principal problema es el expuesto en el apartado de calidad de aire en relación con el saneamiento del Campus y el efecto en este edificio. Además de los problemas expuestos sobre la calidad de aire, esta patología da lugar a otros riesgos, como son los vinculados a la integridad de los elementos constructivos, y el riesgo de inundación, entre otros.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

Dado que no se han registrado respuestas en las encuestas relativas al polideportivo, no ha sido posible obtener información directa sobre su uso ni sobre las condiciones percibidas por las personas usuarias.

VI. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

PRÓXIMAS OBRAS DE MEJORA O RENOVACIÓN

En el polideportivo están previstos varios proyectos de mejora, entre los que destacan la sustitución progresiva de ventanas y luminarias con el objetivo de mejorar la eficiencia energética y las condiciones de confort en el interior del edificio.

Además, se contempla la construcción de nuevas pistas de pádel en el exterior, lo que ampliará la oferta deportiva disponible para los usuarios del campus.

Ante la previsión de un incremento en la demanda de uso del polideportivo, se considera necesaria la ampliación y mejora de las instalaciones existentes, así como una posible extensión del horario de apertura para dar respuesta a las nuevas necesidades.

VII. DIAGNÓSTICO

El análisis del comportamiento energético y constructivo del polideportivo, complementado con las observaciones del personal usuario del edificio, ha permitido identificar una serie de deficiencias relevantes que afectan al confort térmico, la calidad del aire interior y la eficiencia energética de las instalaciones.

En primer lugar, se detectan problemas importantes de calidad del aire en el semisótano, donde las condiciones de ventilación son inadecuadas debido a una baja proporción de huecos practicables y a la ausencia de una estrategia sistemática de ventilación natural. Esta situación se ve agravada por la presencia de humedades derivadas del mal funcionamiento del sistema de saneamiento de Campus Sur, que provoca acumulación de humedad en determinadas salas, especialmente en los espacios de actividad física, donde la frecuencia respiratoria de los usuarios es mayor. Las cámaras de ventilación ejecutadas actualmente no resultan efectivas, ya que evacúan hacia los propios espacios interiores en lugar de hacia el exterior, perpetuando la acumulación de humedad.

Otro foco crítico se localiza en la pista de fútbol sala/baloncesto, donde se han identificado problemas de sobrecalentamiento debido a la transmisión térmica a través de la cubierta. Esta se encuentra compuesta por chapa metálica sin aislamiento, lo que genera falta de confort térmico notable tanto en invierno por pérdidas de calor, como en verano por ganancia térmica. A ello se suma la entrada directa de radiación solar a través de las ventanas de la fachada sur, que no han sido renovadas y presentan carpinterías sin rotura de puente térmico y vidrio simple, contribuyendo significativamente al aumento de temperatura en el interior.

La envolvente térmica del edificio, en general, presenta un comportamiento deficiente, con muros de alta transmitancia y sin aislamiento suficiente, y la existencia de puentes térmicos estructurales en los elementos metálicos que conectan directamente el interior con el exterior. Esta situación no solo provoca pérdidas energéticas considerables y aumento de la demanda de calefacción, sino que también genera condensaciones en los puntos fríos, afectando tanto al confort como a la durabilidad de los materiales.

El gráfico de pérdidas por la envolvente confirma que la cubierta (elemento horizontal) es el componente con mayores pérdidas térmicas del edificio, destacándose por encima del resto de orientaciones. Le siguen los cerramientos opacos, con un comportamiento deficiente en todas las fachadas, y en menor medida los huecos y suelos. Este patrón evidencia la necesidad de actuar prioritariamente sobre la cubierta, así como mejorar el aislamiento de los muros y renovar las carpinterías existentes, para reducir significativamente las pérdidas energéticas en invierno y mejorar el confort térmico en todo el edificio.

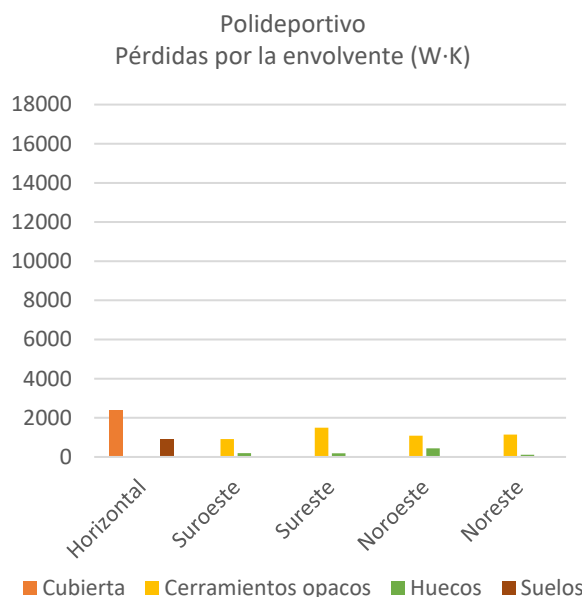


Gráfico 14. Pérdidas de calor por la envolvente en Polideportivo

El análisis conjunto de las ganancias solares y la superficie de huecos muestra una descompensación significativa entre la captación solar y el control térmico. La fachada noroeste, que cuenta con la mayor superficie acristalada del edificio, concentra también las mayores ganancias solares, lo que sugiere una elevada exposición sin protección adecuada frente a la radiación. Esta situación puede resultar especialmente problemática en las horas vespertinas de uso intensivo, generando sobrecalentamiento en el interior de las instalaciones deportivas. Por su parte, las fachadas suroeste y sureste, con una superficie de huecos similar, también registran ganancias solares elevadas, lo que indica que el conjunto de los huecos del edificio contribuye de forma importante a las cargas térmicas internas. La falta de elementos de sombreamiento o de vidrios con control solar agrava este efecto, comprometiendo el confort térmico y aumentando la dependencia de los sistemas de climatización.

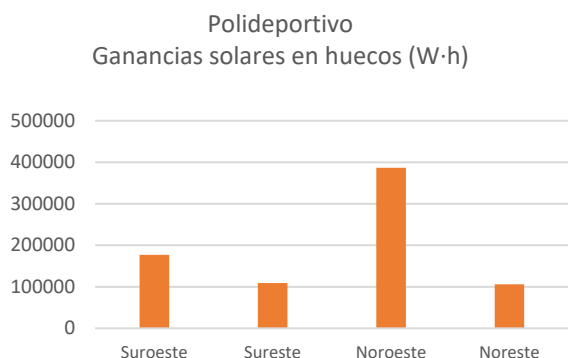


Gráfico 15. Ganancias solares por los huecos en Polideportivo

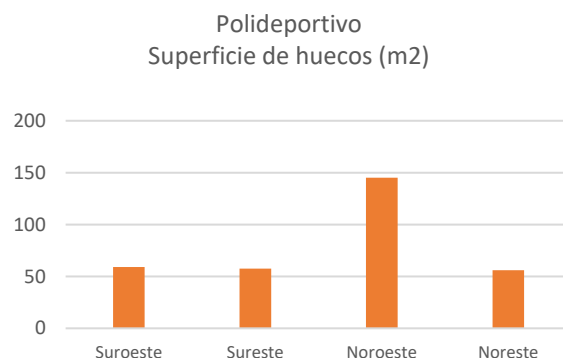


Gráfico 16. Ganancias solares por los huecos en Polideportivo

Por otro lado, si bien el edificio ha sido equipado con una caldera de condensación moderna, se ha mantenido el uso de radiadores de chapa diseñados para sistemas de alta temperatura. Este desajuste entre emisores y generador térmico limita la capacidad del sistema para alcanzar condiciones óptimas de confort y reduce su eficiencia, incrementando así el consumo energético.

La envolvente del edificio combina huecos de grandes dimensiones, especialmente en las fachadas este y oeste, y muy ineficientes a nivel térmico, con cerramientos opacos compuestos por panel sándwich. Se han detectado puentes térmicos significativos en pilares de hormigón armado que quedan vistos tanto desde el interior como del exterior del edificio, lo que reduce el rendimiento térmico global. Esta falta de coherencia entre elementos aislados (como los modernos acristalamientos) y elementos expuestos genera desequilibrios que penalizan el confort interior y la eficiencia del edificio.

El sistema de climatización del edificio es del tipo "todo aire", suministrado mediante climatizadoras ubicadas en cubierta. Una de las principales carencias del diseño técnico es la ausencia de sectorización, lo que implica que todo el sistema debe ponerse en marcha incluso cuando solo se utiliza una parte del edificio, como ocurre durante los fines de semana o festivos. Este hecho limita la eficiencia energética, incrementa los costes operativos y reduce la capacidad de adaptación del sistema a los patrones de uso reales, que en bibliotecas universitarias suelen ser muy variables a lo largo del año académico.

USO

Tabla 20. Horario uso Biblioteca

L	M	X	J	V	S	D
9.00 – 21.00	9.00 – 21.00	9.00 – 21.00	9.00 – 21.00	9.00 – 21.00	-	-

*Existen semanas en las cuales el horario de uso se extiende al fin de semana. Habitualmente en periodo de exámenes.

Año de construcción: *2007*

Superficie útil: 4.923,44 *m²*

Número de plantas: *sótano + baja + 3*

Nº de usuarios: en el año 2024 la biblioteca ha tenido 160.000 visitantes.

III. CARACTERIZACIÓN CONSTRUCTIVA

IMÁGENES DE ENVOLVENTE



Ilustración 49. Acceso principal a la biblioteca por fachada oeste



Ilustración 50. Vista de la fachada este de la biblioteca

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE (DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA CEE)

Tabla 21. Cerramientos envolvente Biblioteca. Fuente: CEE

		Biblioteca
Cerramientos opacos	Composición	-
	Superficie	2590 m ²
	Transmitancia media estimada	0,75 W/m ² ·K
Huecos	Composición	-
	Superficie	1.144,72 m ²
	Transmitancia media estimada	3.3 W/m ² ·K
	Factor solar	0,75
Cubierta	Composición	-
	Superficie	1.583,15 m ²
	Transmitancia media estimada	0,38 W/m ² ·K
Suelo	Composición	-
	Superficie	1710.59 m ²
	Transmitancia media estimada	0,49 W/m ² ·K

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Sistema de iluminación

Tabla 22. Iluminación Biblioteca: Fuente: CEE

	Biblioteca
Potencia instalada de iluminación	10,42 W/m ²

Equipos y sistemas de climatización:

Tabla 23. Instalaciones Biblioteca. Fuente: CEE

Ubicación	Equipo	Características	Observaciones
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-1 Q: 30.000 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-2 Q sección 1: 18.820 m ³ /h Q sección 2: 18.660 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-3 Q sección 1: 18.650 m ³ /h Q sección 2: 16.800 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-4 Q: 20.100 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-5 Q sección 1: 16.400 m ³ /h Q sección 2: 15.600 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-6 Q: 14.400 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-7 Q sección 1: 20.500 m ³ /h Q sección 2: 18.481 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-8	

		Q: 16.400 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-9 Q sección 1: 7.200 m ³ /h Q sección 2: 8.000 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-10 Q sección 1: 6.910 m ³ /h Q sección 2: 6.010 m ³ /h	
Cubierta	Climatizador	Marca: Temoven Referencia: CL-11 Q: 13.100 m ³ /h	
Cubierta	Enfriadora	Marca: Lennox Modelo: NAC 380 NM1M Potencia: 377 kW	
Cubierta	Enfriadora	Marca: Lennox Modelo: NAC 380 NM1M Potencia: 377 kW	
Fachada sur	Paneles térmicos		Cubren un 70% de la demanda ACS
Cubierta	Bombas de recirculación	Potencia: 3kW	Existen 3 unidades
Cubierta	Bombas de recirculación	Potencia: 4kW	Existen 2 unidades
Cubierta	Bombas de recirculación	Potencia: 5,5kW	Existen 2 unidades
Sala de calderas	Bombas de recirculación	Potencia: 0,63kW	Existen 3 unidades
Sala de calderas	Bombas de recirculación	Potencia: 3,54kW	Existen 4 unidades
Sala de calderas	Bombas de recirculación	Potencia: 0,375kW	Existen 2 unidades
Sala de calderas	Bombas de recirculación	Potencia: 0,2kW	Existen 2 unidades
Sala de calderas	Bombas de recirculación	Potencia: 0,57kW	Existen 4 unidades
Sala de calderas	Caldera ACS	Marca: Ferroli Combustible: Gas Natural Potencia: 107 kW	
Sala de calderas	Caldera	Marca: Ferroli Combustible: Gas Natural Potencia: 460 kW	

IV. CARACTERIZACIÓN DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Procedimiento de certificación: CE3X v1.3

Fecha: 20/07/2015

Perfil de uso: Intensidad media 16h

Resultados CE3X

Tabla 24. Etiqueta Energética Biblioteca. Fuente: CEE

Categoría	Indicador	Biblioteca	
		Valor	Etiqueta
Calificación Global	Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² ·año)	273,28	C

Indicadores Parciales	Emisiones de calefacción (kgCO ₂ /m ² ·año)	159,09	C
	Emisiones de ACS (kgCO ₂ /m ² ·año)	0	A
	Emisiones de refrigeración (kgCO ₂ /m ² ·año)	83,05	C
	Emisiones de iluminación (kgCO ₂ /m ² ·año)	31	B
Demanda Energética	Demanda de calefacción (kWh/m ² ·año)	19,46	F
	Demanda de refrigeración (kWh/m ² ·año)	104,05	E
Consumo Energético	Consumo global de energía primaria (kWh/m ² ·año)	1222,53	D
Indicadores Parciales	Consumo de energía primaria calefacción (kWh/m ² ·año)	763,3	D
	Consumo de energía primaria ACS (kWh/m ² ·año)	0	A
	Consumo de energía primaria refrigeración (kWh/m ² ·año)	333,98	F
	Consumo de energía primaria iluminación (kWh/m ² ·año)	124,84	B

Etiqueta Certificación Energética. Fuente: Certificación CE3X 2015

CONSUMOS ENERGÉTICOS (DATOS UPM)

Consumo anual de electricidad (kWh/m² año): 146,19

Consumo anual de gas (kWh/m² año) 129,13

Tabla 25. Consumos Biblioteca. Fuente: UPM

Promedio mensual 2022-2024 Biblioteca	Electricidad		Gas	
	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)
enero	53.076,33	37.022,54	130.117,32	16.831,31
febrero	39.445,00	30.863,68	68.403,33	7.459,79
marzo	39.096,67	33.544,04	54.902,00	5.584,24
abril	37.322,00	22.752,08	53.177,33	6.481,44
mayo	62.696,00	37.210,57	16.256,33	1.790,92
junio	80.169,67	57.678,49	2.991,67	487,04
julio	89.213,33	94.631,96	3.373,00	508,42
agosto	56.178,33	50.012,98	6.786,33	814,70
septiembre	51.567,33	42.457,36	9.268,00	1.047,45
octubre	34.413,33	24.110,73	36.894,50	5.355,29
noviembre	41.540,33	27.945,97	102.770,00	15.355,33
diciembre	50.343,50	23.540,08	150.817,50	13.936,07
Total anual	635.061,83	481.770,48	635.757,32	75.651,99

V.USO DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

En cuanto al uso del edificio, se ha identificado que la biblioteca presenta niveles de ocupación variables a lo largo del año, con una notable concentración de usuarios durante los períodos de exámenes. En estas fechas,

el espacio alcanza su máxima afluencia, lo que implica una mayor demanda de confort térmico, ventilación e iluminación adecuada. Fuera de estos periodos, la ocupación es significativamente menor, lo que sugiere la necesidad de una gestión energética adaptativa que optimice el consumo en función de la afluencia real. También se detecta la incapacidad del edificio de adaptarse a periodos específicos, como pueden ser los fines de semana o épocas de exámenes, en los que la biblioteca se abre en horario especial y no es posible climatizar únicamente los espacios que se abren, sino que hay que poner en marcha la climatización de todo el edificio.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

Las respuestas obtenidas en la encuesta corresponden exclusivamente a personal técnico, de gestión y de administración y servicios. En total, se han registrado cinco personas usuarias, de las cuales cuatro acceden habitualmente en coche y una en metro.

En cuanto a la franja horaria de asistencia, la mayoría del personal está presente durante toda la jornada laboral, aunque también hay casos con presencia limitada a mañana o tarde. Esto implica una ocupación continua del edificio a lo largo del día, sin interrupciones significativas. A nivel semanal, todos los encuestados indican que asisten de lunes a viernes, lo que confirma que la biblioteca tiene un uso intensivo y regular en los días laborables.

No se han registrado, en este caso, respuestas de estudiantado ni personal docente, lo que impide analizar el uso del edificio desde la perspectiva de otros colectivos que también podrían utilizar estos espacios para estudio o consulta de materiales.

En resumen, los datos disponibles muestran que el edificio de la Biblioteca cuenta con una ocupación estable y sostenida durante toda la semana y a lo largo del día, principalmente por parte del personal de gestión. No obstante, se echan en falta aportaciones de otros perfiles para tener una visión más completa y representativa del uso real del espacio.

VI. *HABITABILIDAD DEL EDIFICIO*

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

Temperaturas adecuadas en invierno:

Lugares más fríos:

- Las personas entrevistadas indican una ausencia generalizada de confort térmico en invierno.
- Se detecta un gradiente térmico importante entre plantas, debido a la acumulación de aire caliente en los niveles superiores, lo que provoca que las plantas bajas resulten notablemente más frías.

Lugares más confortables: no se indican

Temperaturas adecuadas en verano:

Lugares más calurosos:

- Las plantas superiores acumulan calor durante el verano, mientras que el aire frío se concentra en los niveles inferiores.
- El ventanal de la fachada sur, que anteriormente no estaba protegido de la radiación solar directa, ha sido parcialmente sombreado mediante la instalación de velas en su parte superior, aunque esta medida no abarca toda la superficie acristalada.

Lugares más frescos: no se indican

Calidad del aire:

El sistema de climatización del edificio es del tipo "todo aire", lo que garantiza una adecuada calidad del aire interior. Sin embargo, no cuenta con recuperador de calor, lo que implica una pérdida energética significativa en los procesos de ventilación.

Adicionalmente, se han detectado filtraciones de agua en la planta baja, causadas por un problema estructural relacionado con el sistema de saneamiento municipal. La evacuación de aguas se realiza en sentido contrario a la pendiente natural del terreno, lo que provoca infiltraciones que afectan a la habitabilidad y salubridad del espacio.

Niveles de ruido:

Lugares con mayor nivel de ruido:

- Todas las salas de estudio presentan niveles sonoros elevados, atribuibles en gran medida al sistema de climatización, cuya alta velocidad del aire en los conductos genera un ruido inapropiado para entornos de concentración.
- El diseño arquitectónico de la biblioteca, con un espacio abierto que conecta varias plantas, facilita la propagación del sonido verticalmente a través de todo el volumen del edificio. No cuenta con elementos de acondicionamiento acústico para atenuar el ruido que se produce en los distintos puntos de la biblioteca.
- Se han detectado puentes acústicos entre estancias debido a deficiencias en los tabiques divisorios, lo que agrava la falta de aislamiento acústico.
- No se ha identificado la presencia de elementos de acondicionamiento acústico adecuados.
- Aunque se ha realizado un estudio sobre el impacto acústico por parte del área de seguridad y salud laboral, este documento no está actualmente disponible.

Calidad de la iluminación natural:

Se han identificado problemas de deslumbramiento en las zonas próximas a la fachada sur. Aunque se han instalado protecciones textiles para mitigar este efecto, estas solo cubren la planta superior, por lo que los niveles de confort visual no están garantizados de forma uniforme en el conjunto del edificio.

Calidad de la iluminación artificial:

Gracias a una ayuda obtenida a través de la convocatoria de transición ecológica de la UPM en 2021, se sustituyeron las luminarias existentes por tecnología LED, mejorando así la eficiencia energética del sistema. No obstante, las nuevas luminarias no incorporan sistemas de regulación, lo que impide adaptar la iluminación artificial según la disponibilidad de luz natural, especialmente en zonas próximas a las ventanas.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

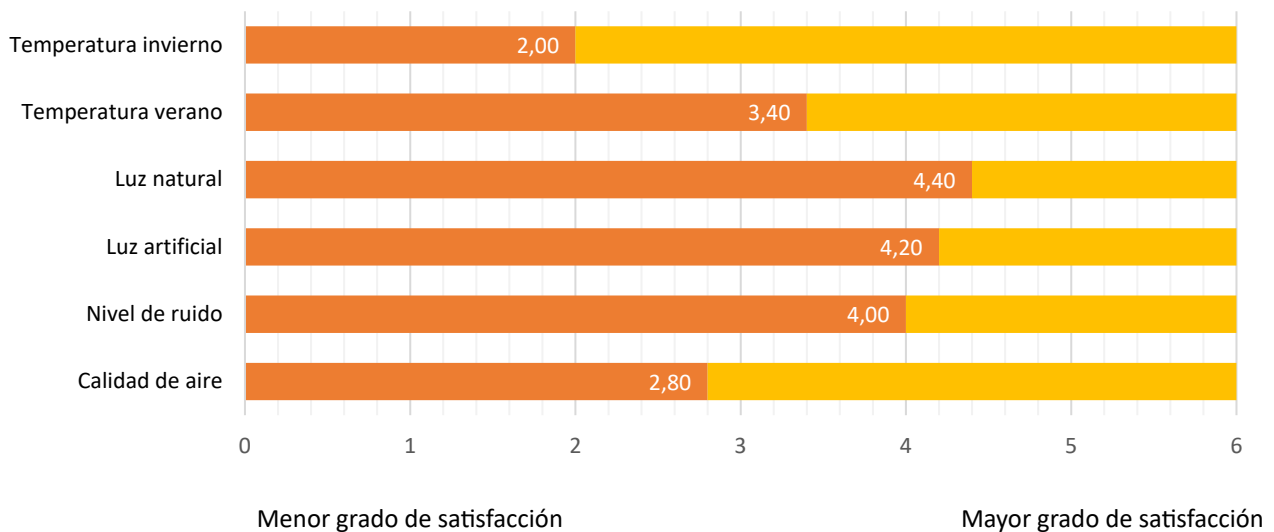


Gráfico 17. Grado de satisfacción en la Biblioteca. Fuente: Encuestas

Temperaturas adecuadas en invierno:

Las condiciones térmicas en invierno en la biblioteca presentan importantes márgenes de mejora. Aunque algunas personas usuarias valoran de forma aceptable sus espacios de trabajo, predominan las puntuaciones bajas, especialmente en los despachos situados en la primera planta y en salas comunes.

Se describe la necesidad de utilizar abrigo dentro del edificio, así como la presencia de corrientes de aire, provocadas fundamentalmente por el sistema de climatización que impulsa aire a altas velocidades, generando puntos de gran ausencia de bienestar, además de generar una distribución desigual del calor. Estas percepciones se ven reforzadas por la mención frecuente de averías en los sistemas de climatización.

Las personas encuestadas coinciden en señalar la mejora del acondicionamiento térmico como una prioridad, destacando tanto el refuerzo del aislamiento en ventanas como la revisión integral del sistema de climatización activo.

Temperaturas adecuadas en verano:

Durante los meses cálidos, el patrón se repite: las valoraciones apuntan a una sensación de sobrecalentamiento en varias zonas de la biblioteca, especialmente las plantas superiores por estratificación del aire. Los despachos expuestos al poniente y las salas de uso compartido presentan temperaturas elevadas por la tarde, agravadas por la escasa efectividad de los sistemas de refrigeración y la falta de elementos de protección solar.

Se señala que los vidrios actúan como elementos de captadores de radiación solar, lo que convierte algunas zonas en poco aptas para el trabajo continuado.

La mejora de las condiciones térmicas en verano se plantea como una necesidad urgente, vinculada tanto a la instalación de soluciones pasivas de sombreado y protección solar, así como a la mejora del funcionamiento de los sistemas activos de climatización.

Calidad del aire:

La calidad del aire en el interior del edificio es valorada de forma desigual. En algunos espacios ventilados de forma natural, como despachos con ventanas al exterior, las condiciones son aceptables. Sin embargo, en salas

sin ventilación cruzada o con climatización deficiente, se reportan ambientes cargados, sensación de aire viciado y acumulación de polvo. En particular, se subraya la necesidad de limpiar con mayor frecuencia las rejillas de los techos y de mejorar la renovación del aire. Esta problemática se vincula a la percepción de falta de mantenimiento preventivo, y se propone una revisión del sistema de ventilación, especialmente en zonas de uso intensivo por el personal.

Niveles de ruido:

El ruido aparece como uno de los aspectos más problemáticos en la experiencia cotidiana del personal técnico y administrativo. Las valoraciones en despachos, pasillos y zonas comunes reflejan una percepción negativa, con puntuaciones altas que indican incomodidad acústica. El origen del ruido se atribuye a la cercanía de vías rápidas, a la falta de aislamiento en las ventanas y a la transmisión entre espacios interiores.

En varios casos se menciona la necesidad de instalar elementos de protección frente al ruido exterior, como barreras acústicas, y de intervenir sobre el aislamiento interno para reducir la reverberación en zonas de trabajo.

Calidad de la iluminación natural:

La iluminación natural recibe valoraciones positivas en general, con una buena entrada de luz en salas orientadas al sur o al este. Sin embargo, esta luz puede resultar excesiva en determinadas franjas horarias, especialmente en despachos con exposición directa a la radiación solar de tarde. La falta de cortinas o sistemas de control solar agrava esta situación, provocando deslumbramientos o incomodidad térmica.

Las propuestas de mejora incluyen el control de la entrada solar mediante estores funcionales y la redistribución del mobiliario para maximizar la luz natural sin generar reflejos.

Calidad de la iluminación artificial:

En cuanto a la iluminación artificial, la percepción es heterogénea. Algunas zonas de trabajo cuentan con una iluminación adecuada, pero otras, como aulas o salas polivalentes, presentan deficiencias tanto en intensidad como en cobertura. La presencia de sombras, la distribución desigual de luminarias y el uso de tecnología obsoleta afectan al confort visual.

Se reclama una actualización generalizada del sistema de iluminación artificial, con una apuesta por tecnología LED y una disposición más eficiente de los puntos de luz en función del uso específico de cada espacio.

Otros problemas:

Además de los aspectos ambientales, el personal encuestado señala múltiples cuestiones relacionadas con el mantenimiento, la habitabilidad y el entorno de la biblioteca. Entre ellas destacan las goteras persistentes en determinadas zonas, la falta de climatización en algunos espacios y deficiencias generales de conservación, como paredes sin pintar o cristales sin reparar.

Asimismo, se proponen actuaciones en el entorno inmediato: la restauración del antiguo cerramiento vegetal, la instalación de paneles anti-ruido frente a la autopista y la mejora de la conexión peatonal y ciclista del campus. En conjunto, estas observaciones refuerzan la idea de una intervención global que combine mejoras funcionales con una estrategia de sostenibilidad y confort a largo plazo.

VII. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

PRÓXIMAS OBRAS DE MEJORA O RENOVACIÓN

Actualmente, no está prevista ninguna intervención en el edificio.

Asimismo, se ha constatado que los tubos de vacío instalados en la fachada no se encuentran operativos, por lo que la producción de agua caliente sanitaria (ACS) depende exclusivamente de la caldera, lo que supone una ineficiencia energética que podría ser corregida mediante la reactivación o sustitución del sistema solar.

VIII. DIAGNÓSTICO

El edificio de la biblioteca presenta un comportamiento térmico irregular, condicionado por su diseño en doble y triple altura, la gran superficie acristalada y la falta de sectorización en el sistema de climatización. Estas condiciones provocan diferencias térmicas entre plantas, acumulación de calor en verano en los niveles superiores y dificultades para mantener una temperatura confortable en invierno, especialmente en las plantas bajas.

La envolvente combina vidrios modernos muy eficientes con cerramientos opacos que presentan importantes puentes térmicos debido a la estructura de hormigón vista que conecta directamente el interior con el exterior. Esta situación, unida a deficiencias de sellado y estanqueidad entre espacios, favorece la transmisión térmica no deseada y dificulta el control climático. Existen también importantes filtraciones de agua en sótanos.

El análisis de las pérdidas térmicas refleja que los elementos más vulnerables del edificio son los huecos, especialmente en las fachadas con mayor exposición solar, donde existen grandes superficies acristaladas sin protección solar. Aunque las cubiertas y los suelos presentan un comportamiento más eficiente, los puentes térmicos y la falta de aislamiento continuo reducen la capacidad del edificio para conservar la energía en invierno, incrementando la demanda del sistema de calefacción.

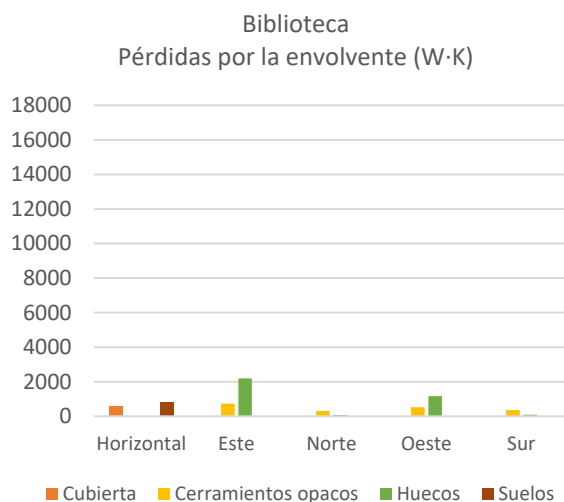


Gráfico 18. Pérdidas de calor por la envolvente en Biblioteca

El elevado porcentaje de superficie acristalada, especialmente en las fachadas este, sur y oeste, contribuye a unas ganancias solares considerables que no siempre resultan beneficiosas. En invierno podrían suponer un aporte pasivo útil, pero en la práctica provocan sobrecalentamiento en los meses cálidos por la ausencia de mecanismos efectivos de control solar. Esta situación se ve agravada por la falta de sombreado adecuado, lo que incide directamente en el confort térmico interior y en la carga térmica de los sistemas de refrigeración.

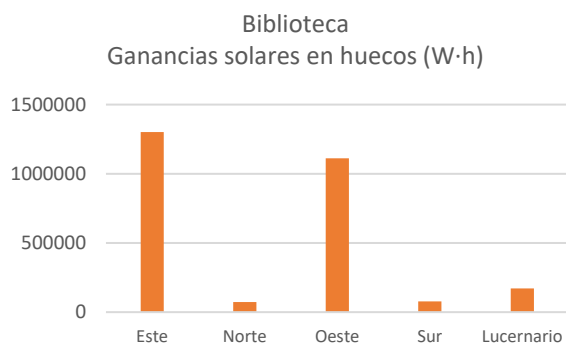


Gráfico 19. Ganancias solares por los huecos en Biblioteca

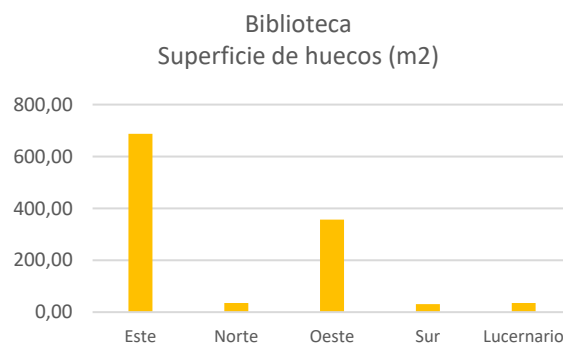


Gráfico 20. Ganancias solares por los huecos en Biblioteca

El sistema de climatización, del tipo "todo aire", carece de recuperación de calor y no está sectorizado, lo que obliga a climatizar todo el edificio incluso cuando solo una parte está en uso. Esta falta de flexibilidad genera un consumo energético innecesario y limita la eficiencia del sistema.

En cuanto al confort acústico, las condiciones no son adecuadas para un espacio de estudio. La configuración abierta del edificio facilita la propagación del ruido entre plantas, y se han detectado carencias tanto de aislamiento como de acondicionamiento acústico, agravadas por el ruido generado por el propio sistema de climatización.

La calidad de la iluminación natural es buena en la mayor parte del edificio, aunque se han registrado problemas de deslumbramiento en ciertas zonas, especialmente en la fachada este. La iluminación artificial ha sido renovada con tecnología LED, pero no dispone de sistemas de regulación que optimicen su funcionamiento en función de la luz natural disponible.

Por último, el sistema de producción de agua caliente mediante tubos de vacío no está operativo, por lo que la generación de ACS depende únicamente de la caldera.

1.5.5. Edificio Arboleda

1. IDENTIFICACIÓN

UBICACIÓN

Dirección postal: Campus Sur UPM, C. Nicolas Tesla, Puente de Vallecas, 28031 Madrid

Referencia catastral: 6510705VK4761B0000II

II. CARACTERIZACIÓN GENERAL



Ilustración 51. Plano general Campus Sur. Fuente: UPM



Ilustración 52. Imagen general del edificio Arboleda. Fuente: Google maps

DESCRIPCIÓN

Este edificio perteneció la Comunidad de Madrid y en él se ubicaba el Instituto Madrileño de Desarrollo (IMADE), titular de este edificio. La Comunidad de Madrid decidió cambiar su uso anterior para dedicarlo a "vivero de empresas" de alta tecnología en colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid. Algunas de sus estancias se encuentran en muy mal estado de conservación.

Actualmente, en este edificio se ubican: el Centro de Investigación en Tecnologías Software y Sistemas Multimedia para la Sostenibilidad (CITSEM) y el Centro Laser.

Se trata de un edificio de dos plantas. La planta baja es la mayor y alberga el acceso, oficinas, un salón de actos (en estado ruinoso desde la entrega del edificio por parte de la Comunidad de Madrid) y un gran espacio con lucernarios en su parte superior, destinado al centro láser y en el que se ubican espacios de menor tamaño generados a partir de módulos prefabricados.

El edificio se estructura en torno a varios atrios: dos atrios cubiertos, uno de ellos de doble altura en torno al cual se estructuran los despachos de segunda planta y otros dos patios abiertos en la parte trasera del edificio, en la zona este.

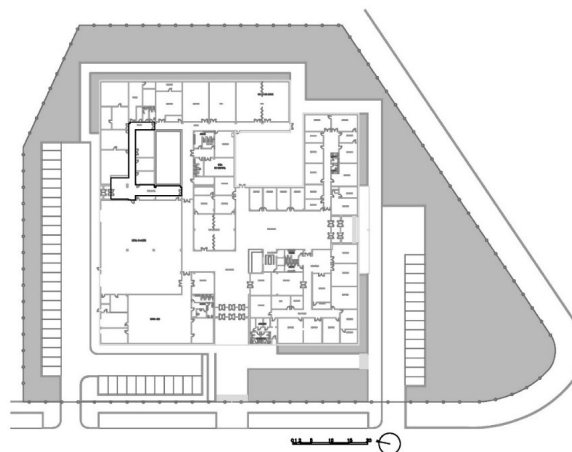


Ilustración 53. Plano de planta baja del edificio Arboleda. Fuente: UPM

La envolvente del edificio está formada por una fachada de ladrillo cara vista con cámara de aire y trasdosado cerámico por el interior y ventanas con carpintería metálica sin rotura de puente térmico y sin protecciones solares.

El sistema de climatización del edificio consiste en unidades individuales de climatización repartidas por estancias y despachos alimentados por bomba de calor y enfriadoras situadas en cubierta. El edificio dispone de sistemas de ventilación sólo en algunos espacios. Además de esto, algunas estancias no disponen de ventanas practicables con lo que no disponen de ventilación natural.

USO

Tabla 26. Horarios uso Edificio Arboleda

L	M	X	J	V	S	D
9.00 – 21.00	9.00 – 21.00	9.00 – 21.00	9.00 – 21.00	9.00 – 21.00	-	-

Año de construcción: 1990

Superficie útil: 4.508 m²

Número de plantas: baja + 1

Nº de usuarios: 40 – 60 personas

III. CARACTERIZACIÓN CONSTRUCTIVA

IMÁGENES DE ENVOLVENTE



Ilustración 54. Acceso principal a edificio Arboleda por fachada oeste



Ilustración 55. Acceso por fachada sur del edificio Arboleda

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE (DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA CEE)

Tabla 27. Cerramientos envolvente Edificio Arboleda. Fuente: CEE

Cerramientos opacos	Composición	Composición: la fachada cuenta con una hoja principal de ladrillo cara vista, cámara de aire (previsiblemente con aislamiento) y trasdosado interior cerámico.
	Superficie	2.566,13 m ²

	Transmitancia media estimada	1,69 W/m ² ·K
Huecos	Composición	carpinterías sin rotura de puente térmico y vidrios simples
	Superficie	698,82 m ² (ventanas) y 346,07 m ² (lucernarios)
	Transmitancia media estimada	0,7 (ventana) y 3.3 (lucernario) W/m ² ·K
	Factor solar	0,65
Cubierta	Composición	Cubierta plana
	Superficie	4352,68m ²
	Transmitancia media estimada	0,58 W/m ² K
Suelo	Composición	Solera
	Superficie	4257,35 m ²
	Transmitancia media estimada	0,8 W/m ² ·K

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Sistema de iluminación

Tabla 28. Iluminación Edificio Arboleda. Fuente: CEE

	Biblioteca
Potencia instalada de iluminación	10,42 W/m ²

Equipos y sistemas de climatización:

Tabla 29. Instalaciones Edificio Arboleda. Fuente: CEE

Ubicación	Equipo	Características
Baños edificio	Termo ACS	Capacidad: 30 L Potencia: 3000 W
Cubierta	Bombas de calor	Marca: CIAT Mod: AQUACIAT IDL 1000 P. Calorífica: 230 kW P. Frigorífica: 220,4 kW
Cubierta	Enfriadora	Marca: Termoven Referencia: UTA 1 P. Frigorífica: 52,4 kW
Cubierta	Enfriadora	Marca: Termoven Referencia: UTA 2 P. Frigorífica: 42,63 kW
Cubierta	Enfriadora	Marca: Termoven Referencia: UTA 12 P. Frigorífica: 49,7 kW
Cubierta	Enfriadora	Marca: Termoven Referencia: UTA 14 P. Frigorífica: 132,51 kW
Cubierta	Unidad partida	Marca: General Mod. Inverter P. Calorífica: 14 kW P. Frigorífica: 12,5 kW
Cubierta	Unidad partida	Marca: Lenox
Cubierta	Unidad partida	Marca: Mitsubishi P. Calorífica: 6,8 kW P. Frigorífica: 6,1 kW
Cubierta	Unidad partida	Marca: Mitsubishi P. Calorífica: 4 kW P. Frigorífica: 3,4 kW
Cubierta	Unidad partida	Marca: Daikin

IV. CARACTERIZACIÓN DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Procedimiento de certificación: CE3X v1.3

Fecha: 20/07/2015

Perfil de uso: Intensidad media 16h

Resultados CE3X

Tabla 30. Etiqueta Energética CE3X. Edificio Arboleda. Fuente: CEE

Categoría	Indicador	Biblioteca	
		Valor	Etiqueta
Calificación Global	Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² ·año)	139,31	E
Indicadores Parciales	Emisiones de calefacción (kgCO ₂ /m ² ·año)	72,27	G
	Emisiones de ACS (kgCO ₂ /m ² ·año)	1,98	A
	Emisiones de refrigeración (kgCO ₂ /m ² ·año)	33,99	G
	Emisiones de iluminación (kgCO ₂ /m ² ·año)	31	B
Demanda Energética	Demanda de calefacción (kWh/m ² ·año)	95,07	G
	Demanda de refrigeración (kWh/m ² ·año)	57,63	E
Consumo Energético	Consumo global de energía primaria (kWh/m ² ·año)	556,32	E
Indicadores Parciales	Consumo de energía primaria calefacción (kWh/m ² ·año)	289,21	G
	Consumo de energía primaria ACS (kWh/m ² ·año)	5,43	A
	Consumo de energía primaria refrigeración (kWh/m ² ·año)	139,69	F
	Consumo de energía primaria iluminación (kWh/m ² ·año)	124,84	B

Etiqueta Certificación Energética. Fuente: Certificación CE3X 2015

CONSUMOS ENERGÉTICOS (DATOS UPM)

Consumo anual de electricidad (promedio 2022-2024) (kWh/m² año): 87,91

Tabla 31. Consumos Edificio Arboleda. Fuente: UPM

Promedio mensual 2022-2024 Edificio Arboleda	Electricidad	
	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)
enero	49.730,67	36.349,20
febrero	35.217,67	25.597,16
marzo	27.407,33	21.050,03
abril	21.134,33	13.674,02
mayo	19.850,67	12.889,98

junio	28.200,00	19.645,63
julio	38.461,33	31.481,46
agosto	34.541,33	27.942,67
septiembre	26.293,67	20.108,67
octubre	21.844,33	15.181,89
noviembre	32.107,00	22.880,79
diciembre	38.902,50	19.881,78
Total anual	373.690,83	266.683,28

V. USO DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

Niveles de ocupación: este edificio tiene un perfil de uso de oficina y laboratorios y se encuentra abierto de lunes a viernes de 9:00 a 21:00 y se mantiene abierto todo el año.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

Los datos disponibles muestran que el edificio Arboleda es utilizado tanto por personal técnico y administrativo como por personal docente e investigador. La mayoría de las personas encuestadas acceden al campus en coche, lo que sugiere una fuerte dependencia del vehículo privado para llegar al edificio.

En cuanto a la franja horaria de ocupación, hay presencia tanto en turnos de mañana como durante toda la jornada, lo que indica que el edificio tiene actividad continua a lo largo del día. La asistencia se concentra especialmente entre semana, con presencia habitual los lunes, martes, jueves y viernes, y algo menos los miércoles. Esta distribución refleja un uso regular, aunque no necesariamente uniforme, con una posible disminución puntual de actividad a mitad de semana.

Cabe señalar que los datos se centran exclusivamente en el personal del edificio, y no se dispone de información directa sobre el uso por parte del estudiantado u otros colectivos, lo que limita la posibilidad de obtener una visión completa del funcionamiento del edificio desde distintas perspectivas. Para contar con un diagnóstico más representativo, sería necesario incluir respuestas de otros perfiles que también puedan estar vinculados al uso del edificio Arboleda.

VI. HABITABILIDAD DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

Temperaturas adecuadas en invierno:

Lugares más fríos:

- La zona del laboratorio láser presenta condiciones térmicas inadecuadas durante el invierno, ya que el sistema de climatización no está en funcionamiento, lo que provoca temperaturas muy bajas.

Lugares más confortables: no se indican

Temperaturas adecuadas en verano:

Lugares más calurosos:

- En verano, la zona del laboratorio láser también experimenta temperaturas elevadas debido a la avería del sistema de climatización.

- Las ventanas ubicadas en fachadas este, sur y oeste no cuentan con sistemas de protección solar, lo que incrementa la carga térmica en los espacios expuestos.
- Los lucernarios de policarbonato carecen de ventilación, lo que probablemente contribuye al sobrecalentamiento, aunque no ha sido reportado por los usuarios.
- En los despachos, la ausencia de termostatos individuales dificulta la regulación del confort térmico por parte de los ocupantes.

Lugares más frescos: no se indican

Calidad del aire:

El edificio dispone de unidades de tratamiento de aire, aunque estas solo cubren algunas estancias. No se ha implementado un sistema con recuperación de calor. Además, algunos despachos no cuentan con ventilación natural, ya que sus ventanas no son practicables, lo que puede afectar negativamente a la calidad del aire interior.

Niveles de ruido:

Lugares con mayor nivel de ruido:

- No se han reportado problemas de ruido en ninguna zona del edificio.

Calidad de la iluminación natural:

No se han identificado deficiencias en cuanto a la iluminación natural. Todas las estancias del edificio están ubicadas en fachada, lo que garantiza una buena entrada de luz natural, gracias también a la presencia de patios interiores.

Calidad de la iluminación artificial:

No se han recogido carencias en lo que respecta a la iluminación artificial. El sistema actual parece ser adecuado para las funciones y usos del edificio

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

Las valoraciones sobre la temperatura en invierno en el Edificio Arboleda son reducidas en número, pero reflejan un malestar generalizado.

Temperaturas adecuadas en invierno:

Uno de los usuarios califica la temperatura con la puntuación mínima (1), mientras que otro le otorga un valor ligeramente superior. Estas percepciones apuntan a una climatización deficiente, especialmente en despachos, que son los espacios más frecuentemente utilizados según las encuestas.

La demanda de mejora en el acondicionamiento térmico durante los meses fríos se expresa de forma unánime, destacando la necesidad de intervenir en el aislamiento general del edificio.

Temperaturas adecuadas en verano:

Las puntuaciones correspondientes al verano son más elevadas, situándose en torno a 5 sobre 6, lo que indica que, en comparación con el invierno, los espacios del Edificio Arboleda resultan más confortables durante los meses cálidos. Sin embargo, no se puede descartar la existencia de situaciones problemáticas en otras zonas del edificio, dado el número limitado de encuestas.

Aun así, el acondicionamiento térmico en verano también aparece mencionado entre las prioridades, probablemente como una medida preventiva o como reflejo de experiencias previas menos favorables.

Calidad del aire:

La calidad del aire en los espacios utilizados oscila entre 3 y 4, lo que sugiere condiciones aceptables pero mejorables. El confort ambiental se ve afectado, en parte, por una ventilación insuficiente, como se deduce de las respuestas que priorizan intervenciones en este ámbito.

La propuesta de mejorar el aislamiento y renovar el aire interior se relaciona con la necesidad de garantizar entornos saludables en espacios de uso prolongado como los despachos.

Niveles de ruido:

Los niveles de ruido se perciben con cierta molestia en algunos casos, especialmente en los despachos y salas de reuniones. Las puntuaciones varían entre 2 y 4, y se mencionan mejoras en el aislamiento acústico como una medida prioritaria.

Dado que el entorno inmediato del Edificio Arboleda puede verse afectado por el tránsito de vehículos dentro del campus, se sugiere también un control del tráfico como estrategia indirecta para reducir el ruido ambiental.

Calidad de la iluminación natural:

La iluminación natural recibe puntuaciones medias (3–4), lo que indica una percepción aceptable, aunque no destacada. No se han detectado problemas graves de deslumbramiento o insuficiencia lumínica, aunque se solicita una mejora general en la gestión de la luz natural, vinculada probablemente a la orientación de los espacios y la falta de sistemas de protección solar.

Calidad de la iluminación artificial:

En cuanto a la iluminación artificial, la percepción es heterogénea. Algunas zonas de trabajo cuentan con una iluminación adecuada, pero otras, como salas de reuniones, presentan deficiencias tanto en intensidad como en distribución.

Se plantea la necesidad de actualizar los sistemas de iluminación artificial para adaptarlos mejor a los usos específicos de cada espacio, garantizando tanto eficiencia energética como confort visual.

Otros problemas:

A pesar de la escasa muestra, las respuestas recogen propuestas amplias que apuntan a una intervención integral en el Edificio Arboleda.

Se destaca la necesidad de mejorar el aislamiento térmico y acústico, actualizar los sistemas de climatización y ventilación, y modernizar la iluminación artificial.

Además, se proponen acciones más ambiciosas como la instalación de paneles solares, la creación de puntos limpios y el control de velocidad de vehículos en el campus.

Estas sugerencias refuerzan la idea de que, más allá del confort ambiental, existe un interés por integrar criterios de sostenibilidad y mejora del entorno inmediato del edificio.

VII. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

El edificio presenta algunas limitaciones funcionales destacables, como la ausencia de un baño accesible en planta baja, lo que compromete la accesibilidad universal para personas con movilidad reducida.

Algunas zonas del edificio, como la sala polivalente, se encuentra inutilizable en un estado de semi desmontaje del suelo técnico.

En cuanto a actuaciones recientes, se ha llevado a cabo la sustitución de la cubierta, que presentaba problemas recurrentes de filtraciones y goteras, mejorando así la estanqueidad del edificio.

Por otra parte, el área de mantenimiento ha presentado presupuestos del coste de sustitución de las ventanas por vidrios dobles y carpintería con rotura de puente térmico sin haber recibido respuesta al respecto.

Persisten carencias importantes, como la falta de sistema de climatización en la zona del laboratorio láser, lo que afecta directamente al confort térmico de los usuarios que trabajan en ese espacio tanto en invierno como en verano.

VIII. DIAGNÓSTICO

El edificio Arboleda presenta una serie de deficiencias relevantes que afectan tanto al confort térmico como a la eficiencia energética y la calidad ambiental interior. Aunque se han llevado a cabo algunas actuaciones puntuales de mejora, como la sustitución de la cubierta, el conjunto del edificio mantiene zonas que no están en condiciones de utilizarse, como la sala polivalente, lo que evidencia una falta de homogeneidad en su acondicionamiento.

Una de las principales problemáticas es la climatización deficiente en áreas clave, como el laboratorio láser, que carece de sistema operativo tanto en invierno como en verano, lo que genera condiciones extremas de temperatura. Además, los despachos no disponen de termostatos individuales, lo que impide a los usuarios ajustar la climatización según sus necesidades, y limita el control sobre el confort térmico.

Desde el punto de vista de la envolvente, se observan importantes pérdidas térmicas a través de suelos, cubiertas y cerramientos opacos, reflejo de un aislamiento insuficiente o discontinuo. A ello se suman huecos con carpinterías poco eficientes y sin rotura de puente térmico, especialmente en la fachada sur, donde la superficie acristalada es muy superior al resto. Esto provoca importantes ganancias solares no controladas que incrementan la carga térmica en el interior del edificio, generando sobrecalentamiento en verano.

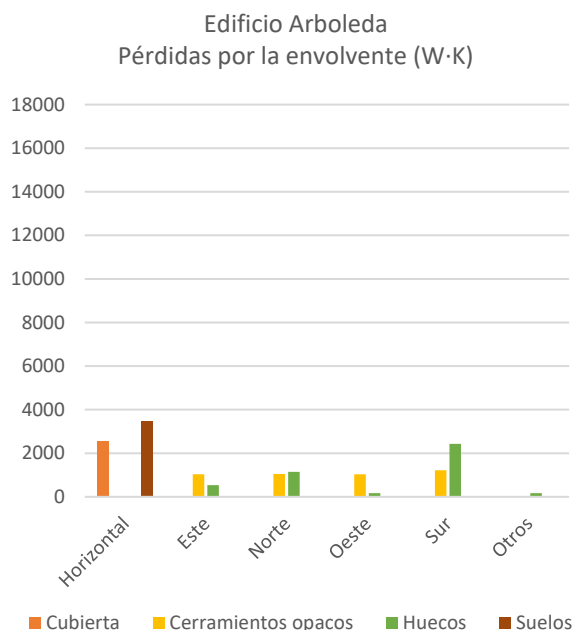


Gráfico 21. Pérdidas de calor por la envolvente en Arboleda

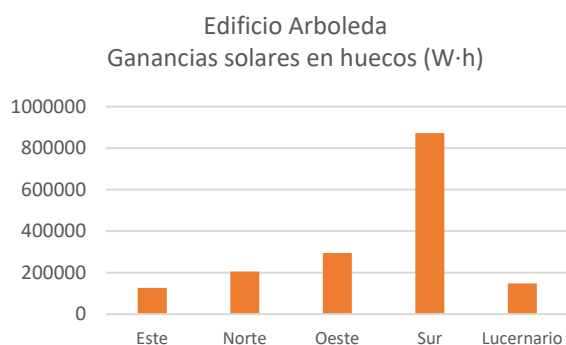


Gráfico 22. Ganancias solares por los huecos en Arboleda

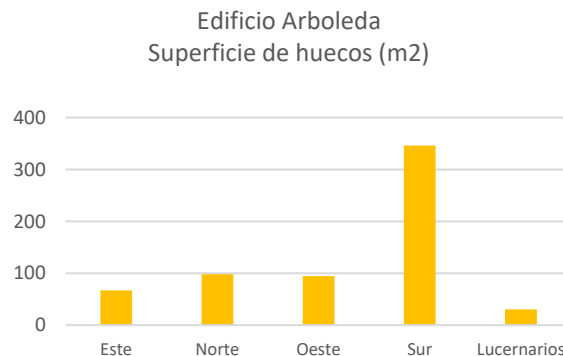


Gráfico 23. Ganancias solares por los huecos en Arboleda

Además, elementos como los lucernarios de policarbonato carecen de ventilación y/o de protección solar, lo que contribuye a un mayor calentamiento del aire interior sin posibilidad de disipación natural. La calidad del aire se ve comprometida en algunos despachos, que no cuentan con ventilación natural, y el sistema de tratamiento de aire no cubre la totalidad de las estancias, ni incorpora recuperación de calor, lo que reduce la eficiencia del sistema general.

Aunque no se han identificado problemas significativos de ruido ni carencias destacadas en iluminación natural o artificial, el conjunto del edificio requiere una estrategia de intervención integral que permita corregir las deficiencias térmicas, mejorar la gestión energética y adecuar sus instalaciones a los estándares actuales de confort y sostenibilidad.

1.5.6. Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA)

I. IDENTIFICACIÓN

UBICACIÓN

Dirección postal: Campus Sur UPM. Carretera de Campus Sur UPM. Carretera de Valencia, Autovía del Este, km.7, 28031 Madrid

Referencia catastral: 6510705VK4761B0000II

II. CARACTERIZACIÓN GENERAL



Ilustración 56. Plano general Campus Sur. Fuente: UPM



Ilustración 57. Imagen general del edificio del INSIA. Fuente: Google maps

DESCRIPCIÓN

El INSIA (Instituto Universitario de Investigación del Automóvil) está compuesto por dos edificios funcionalmente diferenciados: uno de uso docente y otro destinado a ensayos y actividades industriales. Aunque ambos están conectados por una pasarela elevada, operan de forma independiente y cuentan con certificados energéticos diferenciados.

El edificio docente, con forma de L, alberga aulas, despachos, zonas de investigación y un salón de actos. Se organiza en dos plantas comunicadas mediante escaleras interiores y exteriores, y recibe diariamente tanto personal investigador como estudiantes de grado y máster. La gestión de las instalaciones corre a cargo de los propios usuarios, ya que el centro no dispone de personal específico de mantenimiento. La climatización presenta un sistema zonificado, pero heterogéneo: los equipos se sustituyen progresivamente y conviven dispositivos modernos con otros obsoletos, lo que dificulta el ajuste térmico.

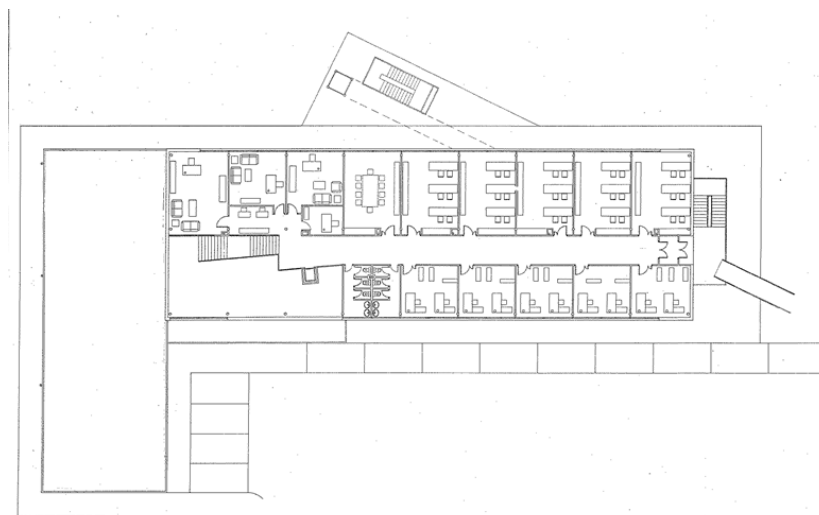


Ilustración 58. Planta del edificio docente del INSIA. Fuente: UPM

La nave de ensayos, de gran altura y forma rectangular, se utiliza para actividades técnicas y experimentales. En una de sus fachadas se sitúa un volumen de oficinas en dos plantas, donde se han detectado problemas de humedades, sobrecalentamiento y deslumbramiento, especialmente en los huecos orientados al sur. La climatización en esta nave no funciona actualmente debido a una avería en el sistema de fancoils en techo, lo que genera temperaturas excesivas durante los meses cálidos.

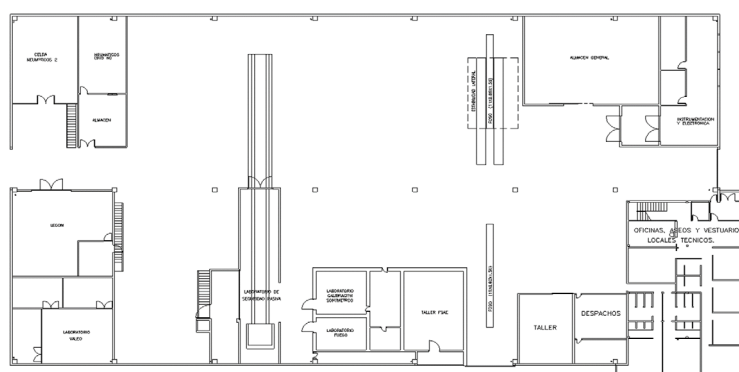


Ilustración 59. Planta de la nave del INSIA. Fuente: UPM

Ambos edificios se encuentran próximos a la autovía, lo que conlleva una exposición constante al ruido del tráfico rodado. En materia de eficiencia energética, se han iniciado mejoras parciales como la renovación de luminarias por tecnología LED en algunas zonas, con la intención de extender esta intervención a todo el conjunto a medio plazo.

La gestión operativa del INSIA recae directamente en los propios usuarios, ya que no existe personal específico dedicado al mantenimiento del edificio. Esta situación condiciona el funcionamiento de las instalaciones, en especial del sistema de climatización, que se mantiene mediante sustituciones puntuales de equipos a medida que se averían. Esta gestión reactiva, junto con la coexistencia de tecnologías antiguas y modernas en diferentes espacios, dificulta la regulación térmica homogénea y eficiente del conjunto. Además, la falta de un sistema centralizado o de protocolos específicos de gestión energética limita las posibilidades de optimización global del edificio.

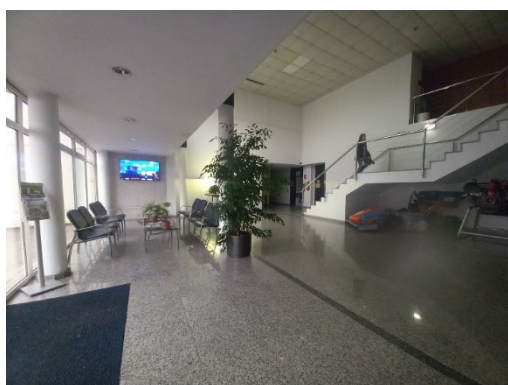


Ilustración 60. Hall y escalera del edificio docente del INSIA. Fuente: elaboración propia

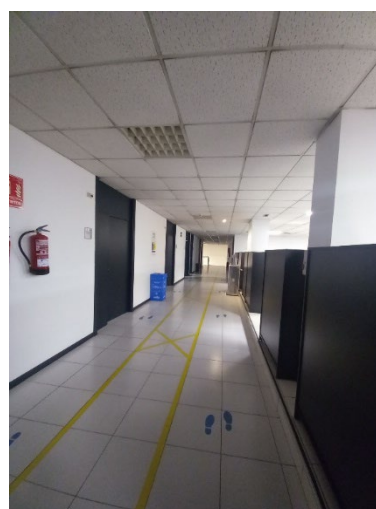


Ilustración 61. Pasillo del edificio docente del INSIA. Fuente: elaboración propia

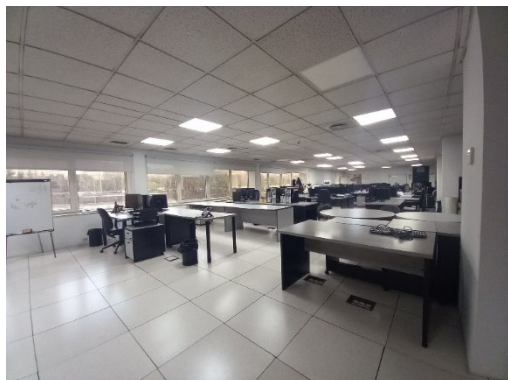


Ilustración 62. Zona de trabajo en el edificio docente de INSIA. Fuente: Elaboración propia

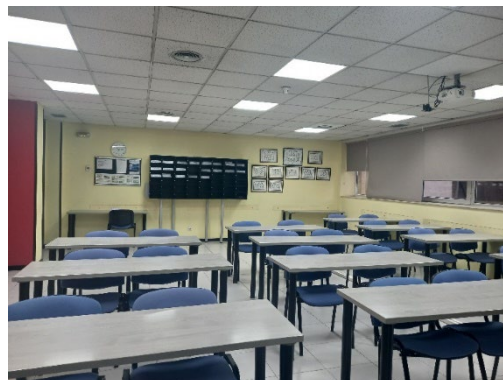


Ilustración 63. Aula en el edificio docente de INSIA. Fuente: Elaboración propia

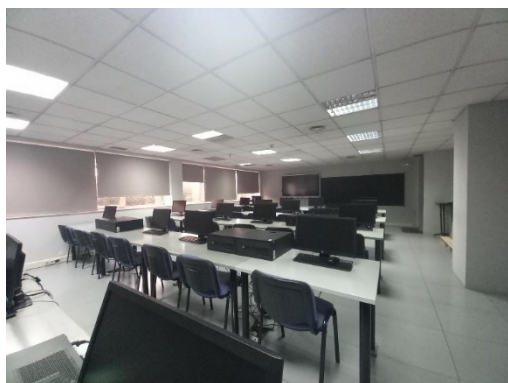


Ilustración 64. Aula en el edificio docente de INSIA. Fuente: Elaboración propia

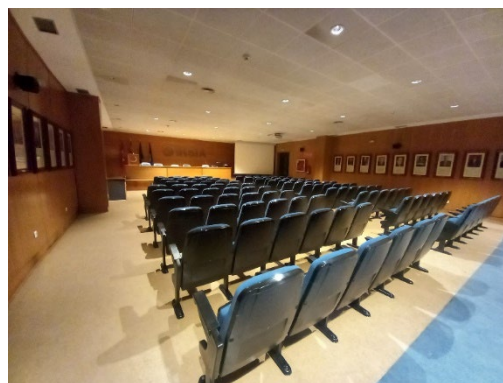


Ilustración 65. Auditorio en el edificio docente de INSIA. Fuente: Elaboración propia

USO

Edificio Docente y Administrativo

Tabla 32. Horario uso INSIA (Docente)

L	M	X	J	V	S	D
8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	-	-

Año de construcción: 1993

Superficie útil: 3.081 m²

Número de plantas: baja + 1

Nave de ensayos

Tabla 33. Horario uso INSIA (Nave)

L	M	X	J	V	S	D
8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	8.00 - 21.00	-	-

Año de construcción: 1993

Superficie útil: 3.597 m²

Número de plantas: baja + 1

Nº de usuarios ambos edificios: 70 personas (50 de manera continua)

III. CARACTERIZACIÓN CONSTRUCTIVA

IMÁGENES DE ENVOLVENTE



Ilustración 66. Imagen general de la nave del INSIA. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 67. Fachada del edificio docente del INSIA



Ilustración 68. Pasarela exterior y edificio docente del INSIA. Fuente: Elaboración propia

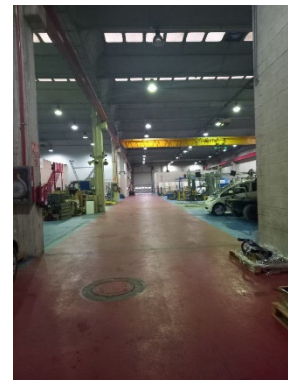


Ilustración 69. Interior de la nave de ensayos del INSIA. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 70. Fachada exterior de las oficinas del INSIA. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 71. Ventana interior de las oficinas en la nave del INSIA. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 72. Ventana interior de las oficinas en la nave del INSIA. Fuente: Elaboración propia

CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE (DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA CEE)

Tabla 34. Cerramientos envolvente INSIA. Fuente: CEE

		Edificio docente	Nave
Cerramientos opacos	Composición	Panel prefabricado con aislante térmico interior y acabado exterior de chapa	Panel prefabricado con aislante térmico interior y acabado exterior de cemento Panel prefabricado con aislante térmico y exterior de chapa
	Superficie	1.146,06 m ²	2.110,8 m ²
	Transmitancia media estimada	2,00, 0,82 y 0,84 W/m ² ·K	0,82 y 2,82 W/m ² ·K
Huecos	Composición	Carpinterías de aluminio	Carpinterías de aluminio
	Superficie	209,72 m ²	861,95 m ²
	Transmitancia media estimada	2,70 W/m ² ·K	2,70 W/m ² ·K
	Factor solar	0,65	0,65
Cubierta	Composición	Cubierta plana	Cubierta plana
	Superficie	1.173 m ²	3.279 m ²
	Transmitancia media estimada	0,68 W/m ² ·K	3,23 y 0,68 W/m ² ·K
Suelo	Composición	Solera	Solera
	Superficie	1.173 m ²	3.224 m ²
	Transmitancia media estimada	0,45 W/m ² ·K	0,30 W/m ² ·K

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Sistema de iluminación

Tabla 35. Iluminación INSIA. Fuente: CEE

	Edificio docente	Nave
Potencia instalada de iluminación	12,82 W/m ²	11,90 W/m ²

Equipos y sistemas de climatización:

Tabla 36. Instalaciones INSIA. Fuente: CEE

	Edificio docente		
Ubicación	Equipo	Características	Observaciones
Edificio docente			
Cafetería	1 Carrier	Carrier	12,4 kW
Cafetería	1 Carrier	Carrier	7,8 kW

Centro diseño F.SAE	2 LG	LG	Menor de 10 kW
Centro diseño F.SAE	1 General	General	Menor de 10 kW
Centro diseño F.SAE	2 S&P	S&P	3,615 kW
Centro diseño F.SAE	2 Hitachi	Hitachi	Menor de 10 kW
Desarrollo / Nave plantas baja	1 Koolair	Koolair	Menor de 10 kW
Desarrollo / Nave plantas baja	3 Interclisa Carrier	Interclisa Carrier	27 kW
Despacho VALEO	1 LG	LG	1,6 kW
Edificio docente	1 Koolair	Koolair	Mayor de 10 kW
Edificio docente	2 Interclisa Carrier	Interclisa Carrier	32,2 kW
Edificio docente	11 Interclisa Carrier	Interclisa Carrier	14,2 kW
Edificio docente	1 Hitecsa	Hitecsa	10,4 kW
Electrónica	1 Carrier	Carrier	6 kW
Electrónica	1 LG	Carrier	7 kW
LECOM	3 Carrier	Saunier Duval	18 kW
Rack cluster desarrollo	1 Saunier Duval	Mitsubishi	3,3 kW
Rack pradera	1 Mitsubishi	LG	4 kW
VALEO	2 LG	Saunier Duval	2 kW
Vibraciones	2 Saunier Duval	Carrier	Menor de 10 kW
Nave de ensayos			
	13 aerotermos de techo		
	2 calderas	ROCA, Mod.: CPEA 130	
	2 quemadores de gasoil	ROCA, Mod.: KADETROIC – 20	
	2 bombas de circulación	GRUDFOSS, Mod: UPC 80-120	
	3 bombas de circulación	GRUNDFOSS, Mod.: UPC 50-60	
	Grupo de presión para gasoil	INPRO, Mod. GP 70 GET	
	1 vaso de expansión	IBAIONDO, Mod.: 300 CMR	
	1 cuadro eléctrico general de fuerza y control	JONHSON CONTROLS	
Aulas nave	1 Hitecsa	Hitecsa 10,4 kW	
Laboratorio bancada ensayo	1 Hitachi	Hitachi 5 kW	
Laboratorio de calibración	3 Daikin	Daikin 6 kW	
Laboratorio de fuego	1 Hitachi	Hitachi menor 10 kW	
Laboratorio Seg. Pasiva	3 Daikin	Daikin 5 kW	
Laboratorio de motores	1 Carrier	Carrier menor 10 kW	
Laboratorio Neum. Celda 1	2LG	LG 12 kW	
Laboratorio Neum. Celda 2	2LG	LG 12 kW	
Laboratorio Neum. Celda 2	3 Season	Season 17,585 kW	
Laboratorio niebla salina	1LG	LG menor 10 kW	
Laboratorio Seg. pasiva	1LG	LG 5,8 kW	
Laboratorio Seg. pasiva	4LG	LG 3,7 kW	
Laboratorio Seg. pasiva	2LG	LG 5,8 kW	
Oficinas taller	2LG	Menor 10kW	

IV.

V. CARACTERIZACIÓN DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Procedimiento de certificación: CE3X v1.3

Fecha: 20/07/2015

Perfil de uso: Intensidad media 12h

Resultados CE3X

Tabla 37. Etiqueta Energética INSIA CE3X. Fuente: CEE

Categoría	Indicador	Edificio docente		Nave	
		Valor	Etiqueta	Valor	Etiqueta
Calificación Global	Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² ·año)	73.56	(D)	8.66	(D)
Indicadores Parciales	Emisiones de calefacción (kgCO ₂ /m ² ·año)	24.87	(G)	48.13	(G)
	Emisiones de ACS (kgCO ₂ /m ² ·año)	1.27	(G)	1.11	(G)
	Emisiones de refrigeración (kgCO ₂ /m ² ·año)	17.9	(E)	7.00	(C)
	Emisiones de iluminación (kgCO ₂ /m ² ·año)	29.5	(C)	24.7	(B)
Demanda Energética	Demanda de calefacción (kWh/m ² ·año)	38.62	(D)	137.86	(G)
	Demanda de refrigeración (kWh/m ² ·año)	26.41	(C)	17.32	(C)
Consumo Energético	Consumo global de energía primaria (kWh/m ² ·año)	295.85	(D)	323.99	(D)
Indicadores Parciales	Consumo de energía primaria calefacción (kWh/m ² ·año)	100.03	(F)	2.09	(G)
	Consumo de energía primaria ACS (kWh/m ² ·año)	5.09	(G)	3.93	(G)
	Consumo de energía primaria refrigeración (kWh/m ² ·año)	72	(D)	0.75	(C)
	Consumo de energía primaria iluminación (kWh/m ² ·año)	118.72	(C)	0.6	(B)

Etiqueta Certificación Energética. Fuente: Certificación CE3X 2015

CONSUMOS ENERGÉTICOS (DATOS UPM)

Consumo anual de electricidad (promedio 2022-2024) (kWh/m² año): 52,40

Consumo anual de gas (promedio 2022-2024 (kWh/m² año): 9,68

Tabla 38. Consumos INSIA. Fuente: UPM

Promedio mensual 2022-2024 INSIA	Electricidad		Gas	
	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)	Consumo (kWh)	Coste Neto (€)
enero	38.722,00	29.004,47	5.077,20	817,91
febrero	38.175,00	29.488,73	5.324,00	655,01
marzo	33.703,00	31.132,88	9.715,00	1.480,26

abril	23.747,67	16.136,90	8.284,50	1.040,65
mayo	24.427,67	15.845,08	1.920,00	211,27
junio	26.579,00	19.882,12	8.749,50	864,45
julio	34.119,33	28.701,27	0,00	0,00
agosto	15.928,67	17.212,85	2.731,50	552,88
septiembre	25.750,67	20.740,35	0,00	0,00
octubre	29.293,00	19.897,29	11.435,50	1.065,30
noviembre	29.521,00	20.406,20	4.810,00	1.083,93
diciembre	29.950,50	15.341,58	6.588,00	875,76
total	349.917,50	263.789,72	64.635,2	8.647,415

VI. USO DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

Niveles de ocupación: este edificio tiene un perfil de uso de oficina y laboratorios y se encuentra abierto de lunes a viernes de 9:00 a 21:00 y se mantiene abierto todo el año.

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

Aunque la muestra de respuestas no abarca a la totalidad de la comunidad universitaria que trabaja o estudia en el centro, sí proporciona una representación diversa, que incluye tanto al personal docente e investigador como al personal técnico y de administración. Esta diversidad permite observar patrones comunes en la experiencia de uso de los espacios del edificio y facilita la identificación de necesidades compartidas en materia de habitabilidad.

La ocupación del INSIA se distribuye de manera regular a lo largo de toda la semana, siendo los días laborables (de lunes a viernes) los de mayor actividad. La mayoría del personal permanece en el edificio durante toda la jornada, lo que implica un uso prolongado de los espacios y, en consecuencia, una mayor sensibilidad a las condiciones ambientales. En cuanto a los modos de transporte, el coche es claramente el medio más empleado por las personas encuestadas, aunque también se han registrado desplazamientos en autobús. Este dato refuerza la necesidad de planificar medidas de accesibilidad sostenible y mejorar las opciones de transporte público hacia el campus.

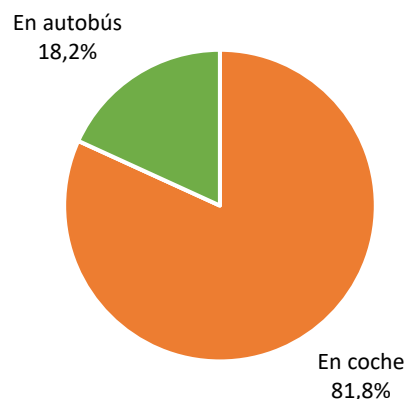


Gráfico 24. Distribución de modo de transporte en INSIA. Fuente: Encuestas

Los espacios utilizados dentro del edificio son variados e incluyen despachos, oficinas, aulas, naves de ensayo, salas de estudiantes, zonas comunes como la cafetería e incluso espacios exteriores como la pradera. Esta diversidad funcional se refleja en la disparidad de condiciones ambientales que experimentan sus ocupantes, según el tipo de actividad y la ubicación del espacio. Por ejemplo, las oficinas situadas encima de la nave presentan una climatología interna diferente a la de los despachos interiores o las zonas de docencia. Esta complejidad convierte al INSIA en un edificio especialmente sensible a los desafíos de confort térmico, acústico y lumínico, con implicaciones directas en el rendimiento del trabajo, la calidad de vida del personal y el uso eficiente de los recursos energéticos.

VII. HABITABILIDAD DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS ENTREVISTAS

Temperaturas adecuadas en invierno:

Lugares más fríos:

- En el edificio docente no se indican lugares más fríos ya que se controlan las aulas de manera independiente ya que están servidos por diferentes máquinas.

Lugares más confortables: no se indican

Temperaturas adecuadas en verano:

Lugares más calurosos:

- En la zona de oficinas de la nave, los usuarios han procedido a tapar con papeles las ventanas orientadas a oeste para evitar el calor y el deslumbramiento.
- Los usuarios de la nave señalan que en el periodo estival las temperaturas en la nave son insoportables debido a que no funcionan los aparatos de refrigeración.
- Comentan que está previsto su reparación.

Lugares más frescos: no se indican

INFORMACIÓN OBTENIDA A PARTIR DE ENCUESTAS

Temperaturas adecuadas en invierno:

Las condiciones térmicas en invierno son uno de los aspectos más problemáticos según las valoraciones recogidas. Algunos espacios como oficinas o despachos obtienen puntuaciones medias (3–4), pero otros, como la nave de ensayos o la pradera exterior, presentan las puntuaciones más bajas posibles. En general, se percibe una falta de calefacción efectiva en zonas amplias o con baja compartimentación, como laboratorios o talleres.

Las personas usuarias reclaman mejoras urgentes en aislamiento térmico y renovación del sistema de climatización, así como una estrategia energética más eficiente. La demanda de intervención en este aspecto es unánime, incluyendo también espacios singulares como la cafetería o zonas de tránsito exterior.

Temperaturas adecuadas en verano:

Durante el verano, la percepción es más variada. Algunos usuarios valoran positivamente la temperatura en sus espacios de trabajo, mientras que en otros se señala una sensación de sobrecalentamiento, especialmente en zonas como las oficinas encima de la nave, la cafetería o espacios exteriores expuestos. Las puntuaciones altas alternan con otras más bajas, lo que evidencia una heterogeneidad en el rendimiento de los sistemas de refrigeración.

El acondicionamiento térmico en verano figura entre las medidas prioritarias propuestas, tanto mediante actuaciones pasivas (sombreado, aislamiento) como activas (mejoras en el sistema de climatización).

Calidad del aire:

Las valoraciones sobre la calidad del aire oscilan entre puntuaciones aceptables (4–5) y medias (3), sin detectarse casos críticos, aunque sí una percepción generalizada de margen de mejora. La demanda de renovación del aire se asocia a la necesidad de evitar la acumulación de polvo y olores en espacios cerrados o con escasa ventilación natural.

Se menciona la conveniencia de instalar equipos de climatización modernos de bajo consumo, así como la posibilidad de incorporar sistemas basados en energías renovables, como la instalación de paneles fotovoltaicos en cubiertas bien orientadas.

Niveles de ruido:

El ruido es una de las cuestiones más señaladas, sobre todo en oficinas y aulas, donde se perciben interferencias con la actividad habitual. Las puntuaciones se mueven entre 2 y 5, lo que indica una experiencia acústica desigual.

Se plantean propuestas para el control del nivel de ruido, tanto mediante aislamiento en los espacios interiores como a través de un mejor control del entorno, incluyendo el tráfico de vehículos dentro del campus. La presencia de maquinaria en zonas industriales del edificio también parece contribuir al problema, especialmente en áreas cercanas a la nave de ensayos.

Calidad de la iluminación natural:

La iluminación natural recibe una amplia variedad de valoraciones. Algunos espacios, como oficinas y despachos, cuentan con una iluminación abundante y valorada positivamente, mientras que otros, como la nave o zonas parcialmente cerradas, presentan déficits importantes. Las puntuaciones van del mínimo (1) al máximo (5), y se propone mejorar la entrada de luz natural en áreas donde se ha identificado una insuficiencia, mediante soluciones arquitectónicas o reconfiguración de elementos interiores.

Calidad de la iluminación artificial:

En lo relativo a la iluminación artificial, las puntuaciones son más uniformes, situándose entre 2 y 5. En general, las personas encuestadas consideran que la luz artificial es funcional, aunque en zonas específicas como la nave o la cafetería se detectan carencias en intensidad o distribución.

Se proponen mejoras en el sistema de iluminación, como la renovación de luminarias por tecnología LED y la optimización del número y ubicación de puntos de luz, especialmente en espacios de trabajo prolongado.

Otros problemas:

Además de las condiciones ambientales, se identifican necesidades específicas que apuntan a la mejora de la calidad de vida dentro del edificio. Entre las propuestas se incluyen la creación de una cafetería con máquinas de comida y café, el refuerzo del transporte público al campus, y la instalación de sistemas energéticos sostenibles.

También se señala la conveniencia de actuar sobre cubiertas y fachadas para aprovechar el potencial fotovoltaico del edificio. Estas sugerencias apuntan a una visión integral que no solo busca mejorar el confort inmediato, sino también avanzar hacia una gestión energética más eficiente y responsable.

VIII. OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

En la fachada oeste de la zona de oficinas de la nave hay humedades interiores por lo que parece un mal sellado del encuentro entre carpintería y fachada.

IX. DIAGNÓSTICO

El edificio del INSIA, compuesto por dos volúmenes diferenciados, el edificio docente y la nave de ensayos, presenta un funcionamiento adecuado en la actualidad, aunque se han identificado diversos aspectos susceptibles de mejora, tanto desde el punto de vista energético como funcional. En el edificio docente se han llevado a cabo intervenciones sucesivas orientadas a la sustitución de equipos de climatización, lo que ha permitido mantener unas condiciones aceptables de confort térmico. No obstante, persiste la necesidad de actuar sobre la envolvente térmica del edificio, dado que las pérdidas energéticas a través de los cerramientos siguen siendo elevadas.

El análisis de la envolvente térmica muestra que, en ambos edificios, la cubierta representa el principal foco de pérdidas de calor, superando al resto de elementos constructivos. Esta circunstancia es especialmente significativa en el edificio docente, donde la planta superior alberga aulas y despachos en uso continuo. Por tanto, una intervención sobre la cubierta tendría un impacto directo en la mejora del confort y en la reducción de la demanda energética. En la nave, debido a su mayor altura libre y a su uso predominantemente industrial, el efecto de estas pérdidas es menos relevante en términos de habitabilidad, si bien no debe descartarse su mejora con criterios de eficiencia global.

Por otro lado, los gráficos de pérdidas por orientación revelan que los cerramientos verticales del edificio docente presentan pérdidas térmicas moderadas, especialmente en las fachadas este y oeste. Estas dos orientaciones coinciden, además, con las mayores superficies acristaladas del edificio, lo que se traduce en un aumento significativo de las ganancias solares, particularmente en los meses de verano. Esta exposición directa sin protecciones solares adecuadas genera sobrecalentamiento y deslumbramiento en las zonas de ocupación, situación que fue confirmada durante la visita técnica. En el caso de la nave, la fachada suroeste, correspondiente a la zona de oficinas, combina también una superficie de huecos elevada con ganancias solares acusadas, lo que explica los problemas de sobrecalentamiento detectados en ese sector.

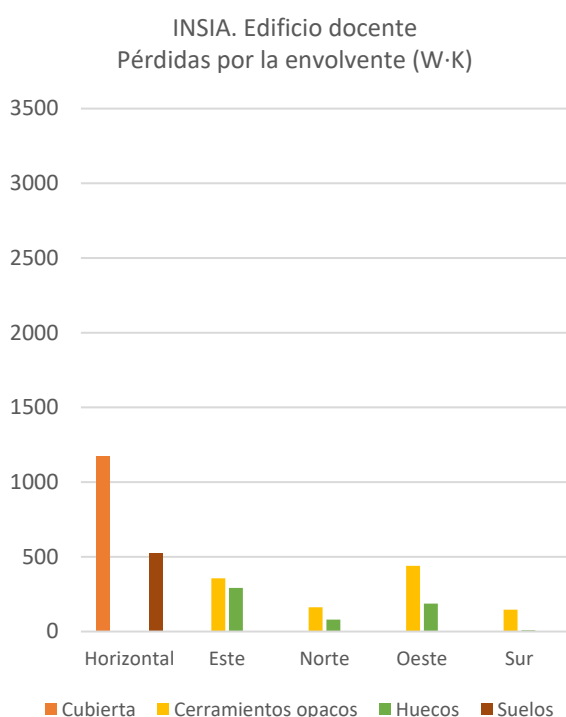


Gráfico 25. Gráfico. Pérdidas de calor por la envolvente en INSIA (Docente)

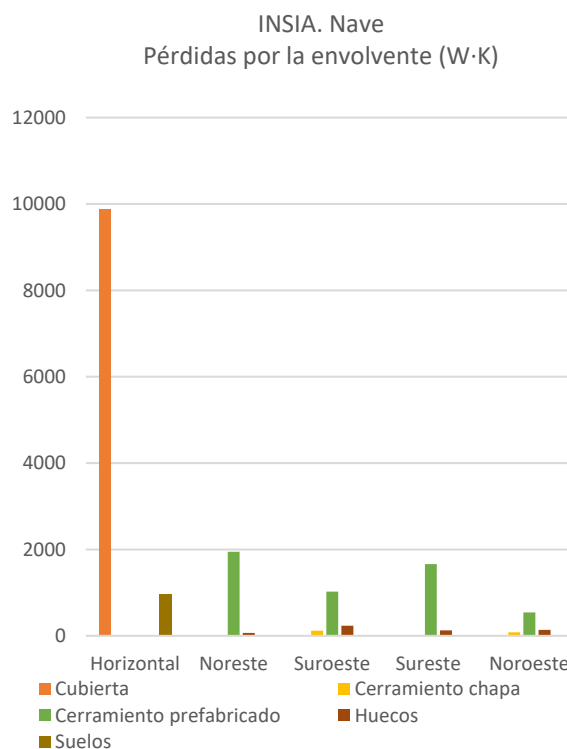


Gráfico 26. Gráfico. Pérdidas de calor por la envolvente en INSIA (Nave)

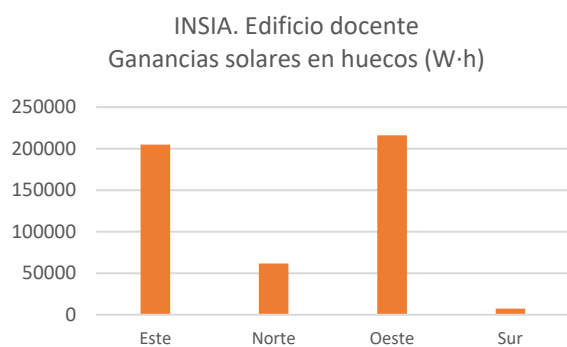


Gráfico 27. Ganancias solares por los huecos en INSIA (Docente)

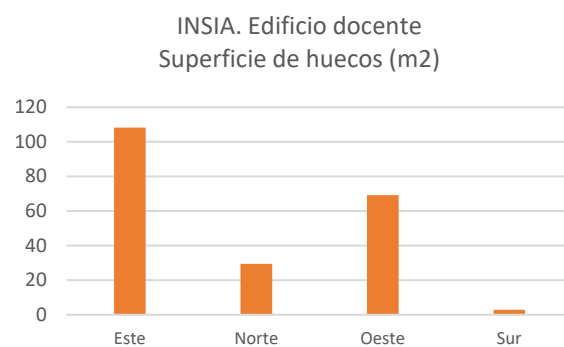


Gráfico 28. Gráfico. Superficie de huecos en INSIA (Docente)

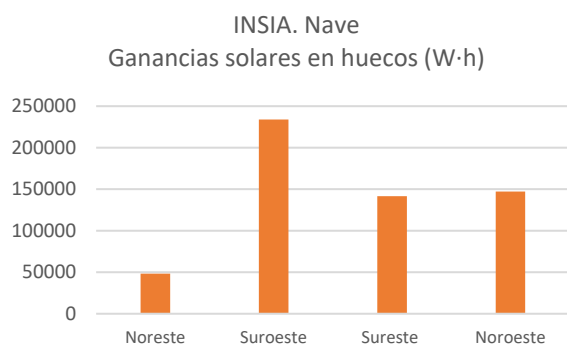


Gráfico 29. Ganancias solares por los huecos en INSIA (Docente)

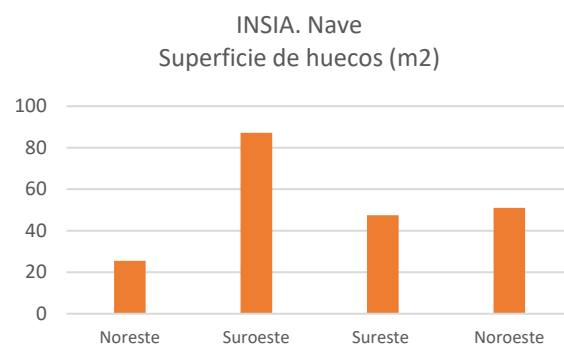


Gráfico 30. Superficie de huecos en INSIA (Nave)

Durante la visita se observaron, además, filtraciones de agua en la zona de oficinas de la nave, atribuibles a defectos en los encuentros del cerramiento. Estos deterioros, junto con la baja calidad térmica de los paneles prefabricados que componen la envolvente de la nave, comprometen el rendimiento energético del edificio y su durabilidad.

Uno de los condicionantes ambientales más relevantes es la cercanía de la autovía, cuyo ruido es claramente perceptible desde el interior de ambos edificios. Esta situación obliga a mantener las ventanas cerradas durante todo el año, lo que limita la ventilación natural y refuerza la dependencia del sistema de climatización. No obstante, según la documentación disponible, el proyecto de pantallas acústicas en curso no contempla la protección de las zonas más sensibles del INSIA, como los despachos y las aulas, por lo que no se prevé una mejora sustancial del confort acústico en estos espacios.

Finalmente, la información sobre los sistemas de climatización no se encuentra actualizada, ya que los registros disponibles corresponden al inventario utilizado para la certificación energética de 2015. En este contexto, resulta fundamental llevar a cabo una auditoría energética detallada que permita valorar el estado real de las instalaciones y definir una estrategia de actuación coherente con las necesidades actuales de uso y eficiencia del complejo.

1.6. Análisis comparativo de edificios

Se procede a continuación a realizar un análisis transversal de los edificios, para detectar elementos comunes de actuación a todos ellos, así como actuaciones transversales. Se trata de establecer un diagnóstico del conjunto que permita establecer el orden y magnitud de las intervenciones a realizar de acuerdo con los objetivos del convenio entre UPM y el Ayuntamiento de Madrid. Este análisis comparativo se realiza a partir de la información y documentación cuantitativa disponible.

1.6.1. Análisis a partir consumos energéticos

INFORMACIÓN A PARTIR DE LOS CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los certificados de eficiencia energética de los edificios de la UPM se realizaron en 2015 por la empresa Euroconsult mediante el procedimiento de certificación simplificado CE3X v1.3. Los certificados vienen justificados mediante un informe en el que se recoge la siguiente información

1. Ficha de datos
2. Reportaje fotográfico
3. Informes de certificado de eficiencia energética
4. Documentos y recomendaciones. Análisis económico de mejoras
5. Acreditación de registro.

En las siguientes tablas se pueden consultar los datos más relevantes de los 8 edificios que disponen de certificado y los resultados de los indicadores que permite obtener la calificación. Como se observa, los resultados son variados por la disparidad de las características de los edificios.

Respecto al indicador de emisiones globales en $\text{kgCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{año}$, el edificio que tiene peor calificación es el de servicios comunes, frente al que tiene mejor calificación que es la de Escuela Técnica Superior de Topografía y Geodesia. Sin embargo, el edificio que más emite por superficie es la Biblioteca, aunque no tiene peor calificación por el tipo de procedimiento que asigna letra a las emisiones.

En lo que se refiere a la demanda energética de calefacción, el edificio con mayores valores por superficie es la nave del INSIA y el que menos, Biblioteca, aunque la mejor calificación la obtiene el edificio docente del INSIA. En el caso de la demanda de refrigeración, el mayor valor es el que ofrece la Biblioteca y el menor, la nave de ensayos del INSIA. La mejor calificación corresponde al Polideportivo.

En el consumo global, el mayor valor es el del edificio Arboleda, y el que tiene valores más bajos es la Escuela Técnica Superior de Topografía y Geodesia, aunque el edificio de las Escuelas de Sistemas Informáticos, Telecomunicaciones y Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid es el que obtiene mejor letra en la calificación.

La disparidad de estos resultados se debe a que los edificios terciarios se comparan consigo mismos en la calificación, suponiendo una envolvente estándar respecto a la que realmente tienen. En ese sentido, estos resultados solo son orientativos, una aproximación a las características constructivas y al comportamiento energético de los edificios.

Nombre del Edificio	Principal uso	Año de construcción	Superficie Útil (m²)	Plantas	Perfil de Uso (Intensidad media)	Transmitancia (W/m²·K)				Factor solar	Instalación de acondicionamiento
						Muros	Cubierta	Suelo	Huecos		
ETSIST, ETSISI y CSDMM	Docente	1977	30.451	4	16h	1,69	2,27	0,42	3,3	0,75	Calderas
ETSITGC	Docente	1977	8.206,87	5	8h	0,72	0,59	1	3,3	0,75	Bombas de calor
Edificio Servicios Comunes	Cafetería	1977	1.800	3	18h	2.56 y 1.4	0.26 0.56	1	3.0 2.7 3.3	0,65-0,75	Enfriadoras
Polideportivo	Deportivo	1980	4.067,52	3	16h	2,38	0,9	1	3,3	0,75	Climatizadoras
Biblioteca	Servicios	2007	4.923,44	Sótano + 3	16h/	0,75	0,38	0,49	3,3	0,75	Bombas de calor
Edificio Arboleda	Oficinas	1990	4.251	2	16h	1,69	0,58	0,8	5.7 (ventanas) 3.3 (lucernarios)	0,75-0,82	Caldera
INSIA (Edificio docente)	Oficinas	1983	2.500	1	12h	1,5	0,7	0,8	3,2	0,65	Enfriadoras
INSIA (Nave de ensayos)	Industrial	1993	3.597	1	12h	0,82 y 2,82	3,23	0,3	2,7	0,65	Aeroterms y caldera

Tabla 39. Resumen comparativo de características generales de los edificios UPM de Campus Sur

Tabla 40. Resumen comparativo de resultados de calificación energética de los edificios UPM de Campus Sur

Nombre del Edificio	Emisiones Globales (kgCO ₂ /m ² ·año)					Demanda (kWh/m ² ·año)		Consumo (kWh/m ² ·año)				
	Globales	Calefacción	ACS	Refrigeración	Iluminación	Calefacción	Refrigeración	Global	Calefacción	Refrigeración	ACS	Iluminación
ETSIST, ETSISI y CSDMM	85.49 (C)	32.38 (F)	0 (A)	14.91 (C)	38.2 (C)	78.28 (F)	31.88 (C)	337.22 (C)	123.62 (F)	59.95 (C)	0 (A)	153.66 (C)
ETSITGC	57.88 (C)	27.19 (D)	0 (A)	9.86 (D)	20.8 (C)	86.46 (E)	17.91 (C)	249.48 (D)	126.04 (E)	39.64 (D)	0 (A)	83.79 (C)
Edificio Servicios Comunes	92.12 (F)	62.27 (G)	0 (A)	9.05 (F)	20.8 (C)	96.30 (E)	14.66 (D)	370.44 (F)	250.40 (G)	36.39 (F)	0 (A)	83.65 (C)
Polideportivo	98.12 (C)	33.45 (G)	0 (A)	11.18 (B)	53.5 (B)	85.08 (G)	29.29 (B)	385.96 (C)	125.87 (G)	44.96 (B)	0 (A)	215.12 (B)
Biblioteca	273.28 (C)	159.09 (C)	0 (A)	83.05 (F)	31.0 (B)	19.46 (F)	104.05 (E)	1222.53 (D)	763.30 (D)	333.98 (F)	0 (A)	124.84 (B)
Edificio Arboleda	139.31 (E)	72.27 (G)	1.98 (A)	33.99 (F)	31.0 (B)	95.07 (G)	57.63 (E)	556.32 (E)	289.21 (G)	139.69 (F)	5.43 (A)	124.84 (B)
INSIA (Edificio docente)	73.56 (D)	24.87 (G)	1.27 (G)	17.90 (E)	29.5 (C)	38.62 (D)	26.41 (C)	295.85 (D)	100.03 (F)	72.00 (D)	5.09 (G)	118.72 (C)
INSIA (Nave de ensayos)	83,66 (D)	48,13 (G)	7 (C)	1,11(G)	27,4 (B)	137,86 (G)	17,32 (C)	323,99 (D)	2,09 (G)	0,72 (C)	3,93 (G)	0,6 (B)

En los siguientes gráficos se comparan los resultados de cada uno de los indicadores de los ocho edificios analizados. En todos ellos, se observa que la Biblioteca, en términos absolutos, es la que tiene mayores valores para los indicadores de eficiencia energética. En el caso del consumo de energía para calefacción tiene valores elevados al igual que en la demanda de refrigeración, debido a que tiene una envolvente con gran superficie acristalada.

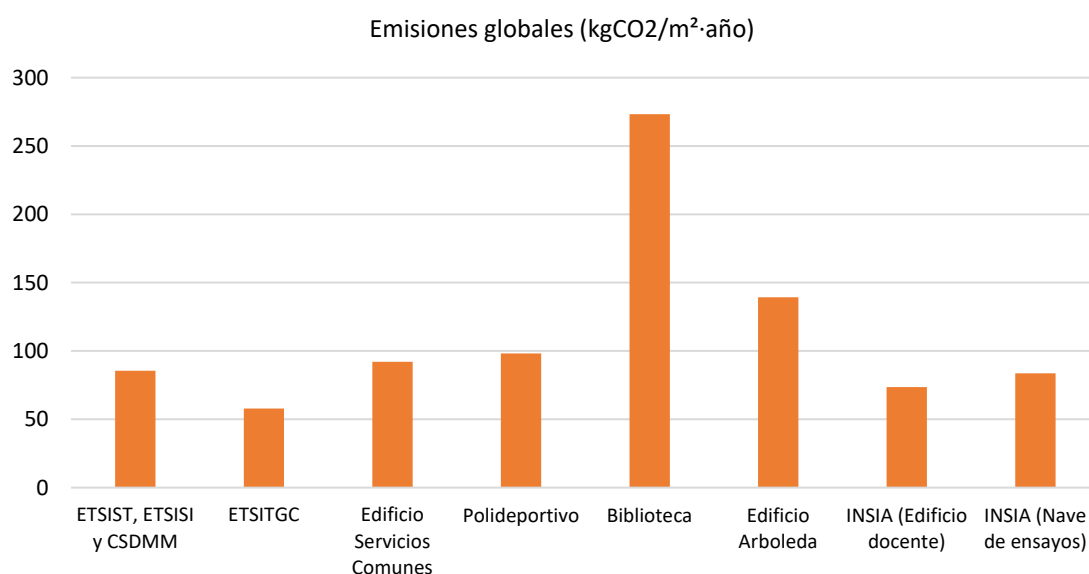


Gráfico 31. Comparativa de emisiones globales (kgCO₂/m² año) de edificios UPM Campus Sur

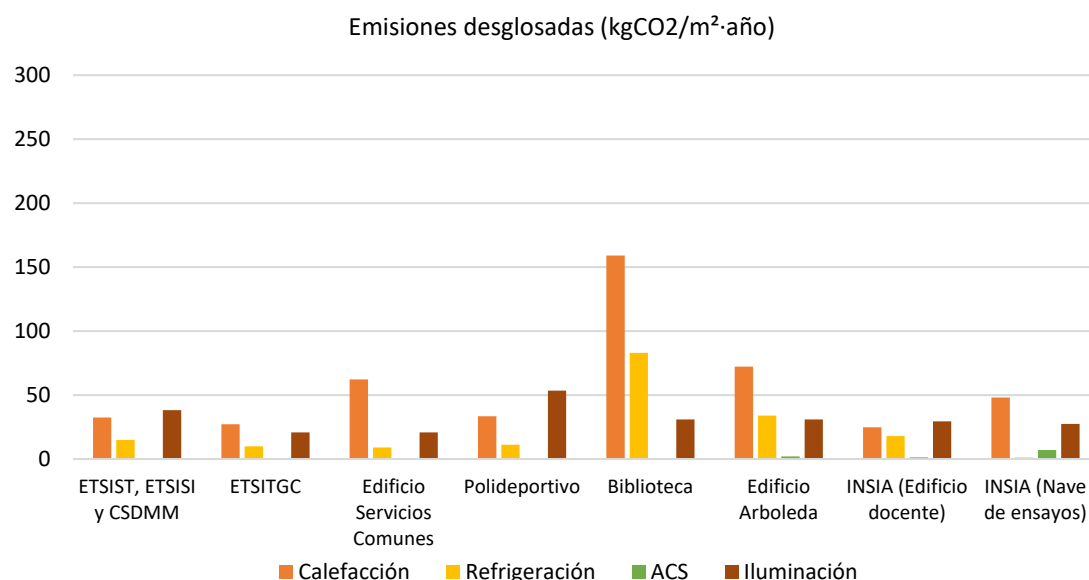


Gráfico 32. Comparativa de emisiones desglosadas (kgCO₂/m² año) de edificios UPM Campus Sur

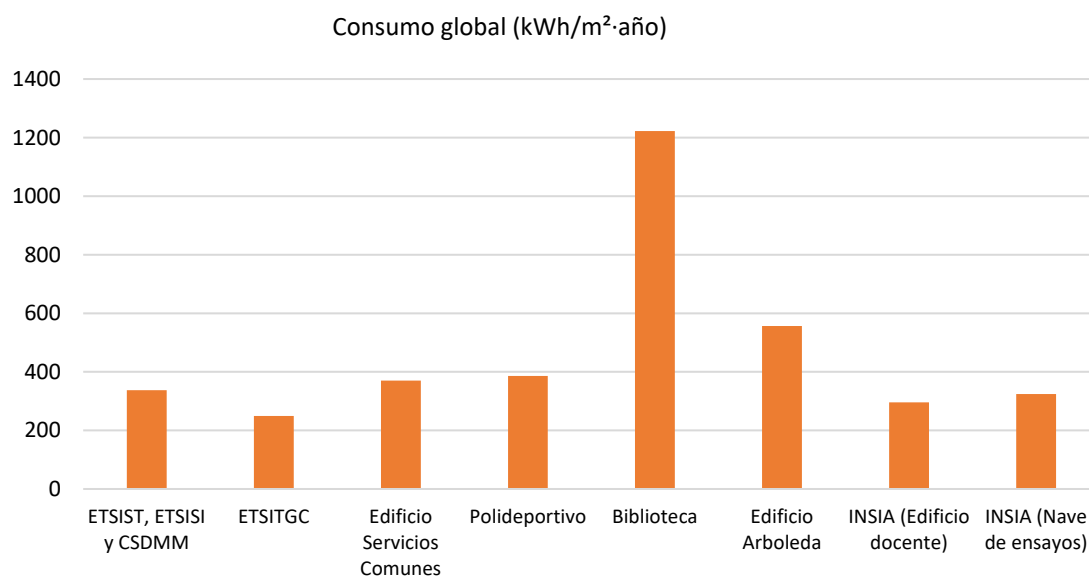


Gráfico 33. Comparativa de consumo energético global (kWh/m² año) de edificios UPM Campus Sur

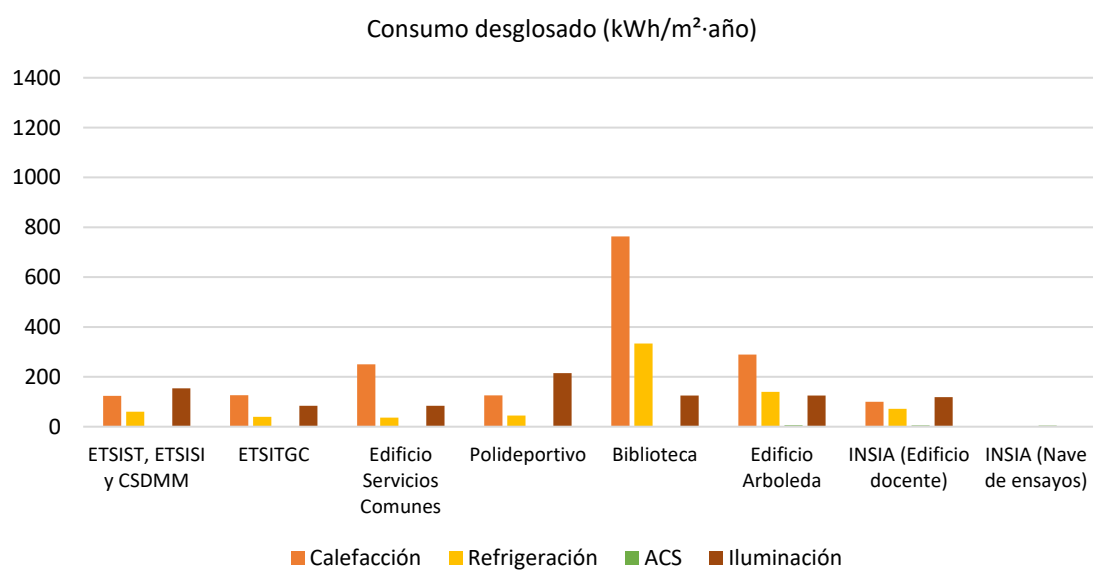


Gráfico 34. Comparativa de consumo energético desglosado (kWh/m² año) de edificios UPM Campus Sur

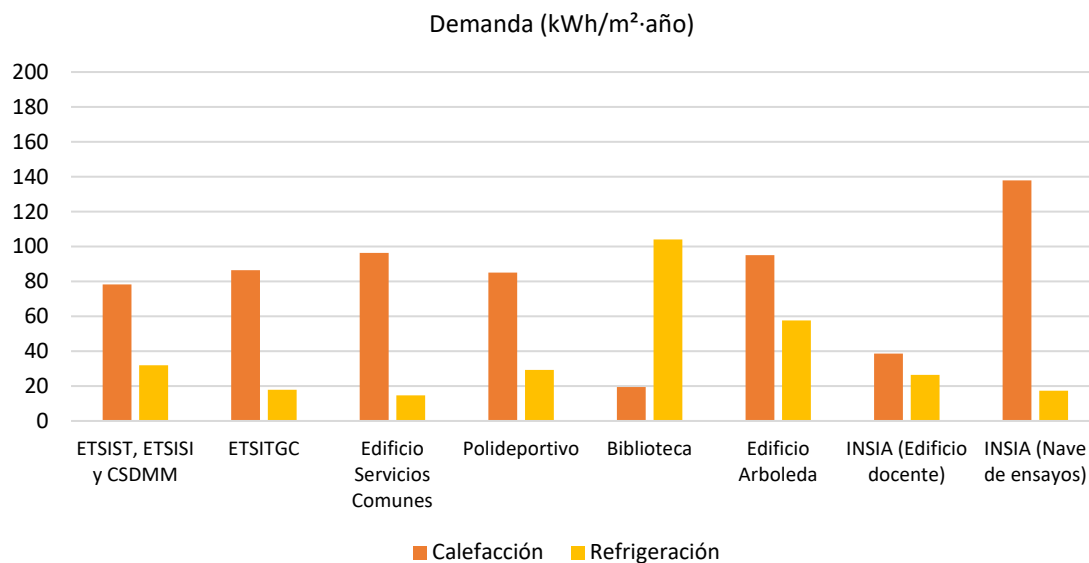


Gráfico 35. Comparativa de demanda energética (kWh/m² año)) de edificios UPM Campus Sur

INFORMACIÓN A PARTIR DE LOS DATOS DE CONSUMO UPM (2022-2024)

Los datos de consumo de los edificios facilitados desde la UPM corresponden a los valores que se recogen en las facturas por servicios energéticos de cada edificio. Estas facturas se relacionan con diversos contratos que, en algunos casos, como la ETSIST – ETSISI - CSDMM y Edificio de Servicios Comunes aparecen agregados. Desde la UPM se han facilitado los coeficientes que utilizan para el reparto del gasto en electricidad y agua en aquellos edificios que tienen contratos agregados. Con esta información, se han elaborado las siguientes tablas de consumo anual de gas y electricidad.

Tabla 41. Resumen comparativo de consumos anuales de gas y electricidad de los edificios UPM de Campus Sur 2022-2024

	Electricidad			Gas		
	kWh/m ² año	kWh año	€ año	kWh/m ² año	kWh año	€ año
ETSIST – ETSISI - CSDMM y Edificio de Servicios Comunes	38,21	909.131,25	630.270,90	56,74	135.576,39	94.470,52
ETSITGC	35,66	292.682,50	216.869,32			
Polideportivo	33,33	135.576,39	94.470,52	45,75	186.110,50	21.174,50
Biblioteca	146,19	635.061,83	481.770,48	129,13	635.757,32	75.651,99
Edificio Arboleda	87,91	373.690,83	266.683,28			
INSIA	52,40	349.917,50	263.789,72	9,68	64.635,2	8.647,415

En las siguientes gráficas se ofrecen los resultados comparados de cada uno de los edificios. La Biblioteca es el edificio que más electricidad consume por superficie, seguido por el edificio Arboleda y el INISIA, mientras que

el edificio de Escuelas de Sistemas Informáticos, Telecomunicaciones y Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, junto con Servicios Generales, es el que tiene mayores consumos en términos absolutos, ya que es el que tiene mayor superficie de todos ellos. En el caso del gas, el edificio de la Biblioteca es el que mayores consumos presenta, tanto globales como por superficie.

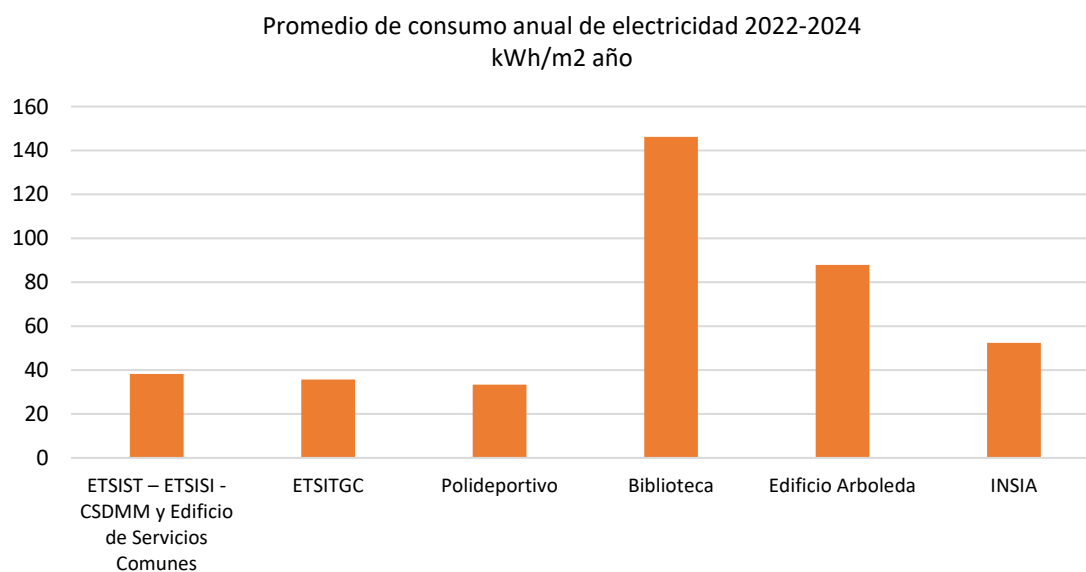


Gráfico 36. Promedio de consumo anual de electricidad de los edificios de Campus Sur 2022-2024

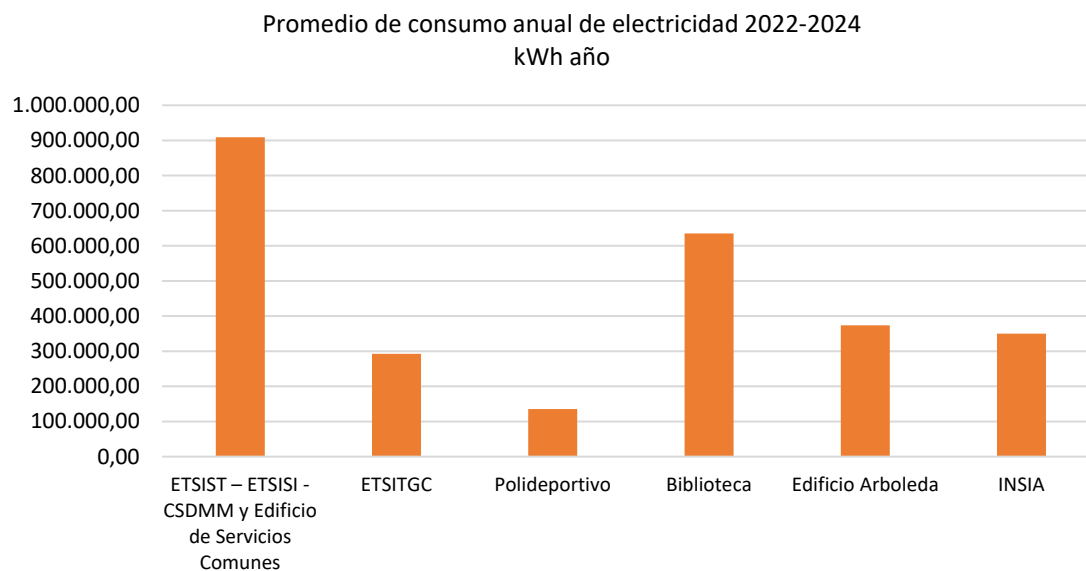


Gráfico 37. Promedio de consumo anual de electricidad de los edificios de Campus Sur 2022-2024

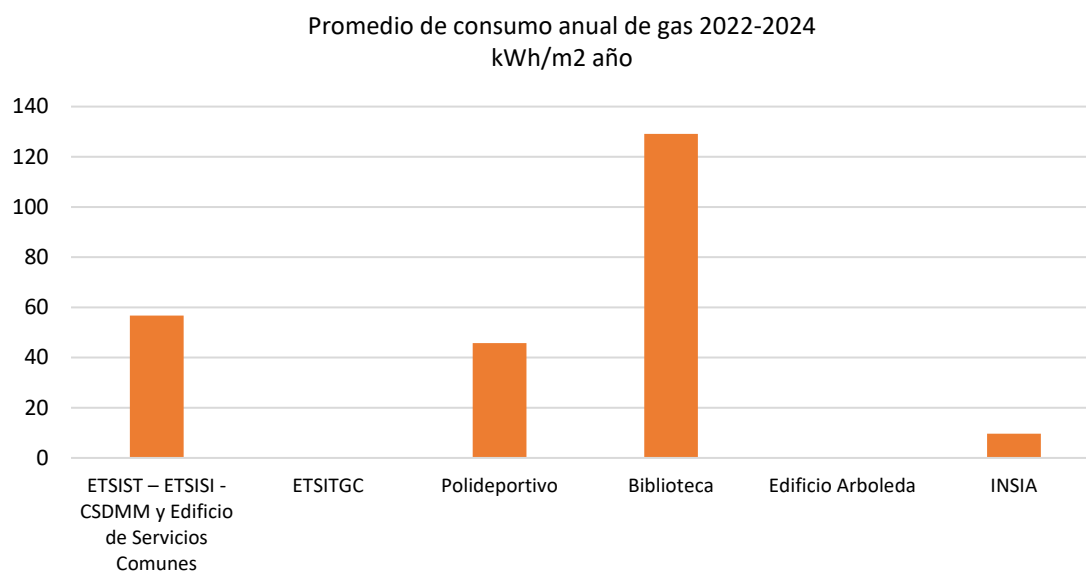


Gráfico 38. Promedio de consumo anual de gas de los edificios de Campus Sur 2022-2024

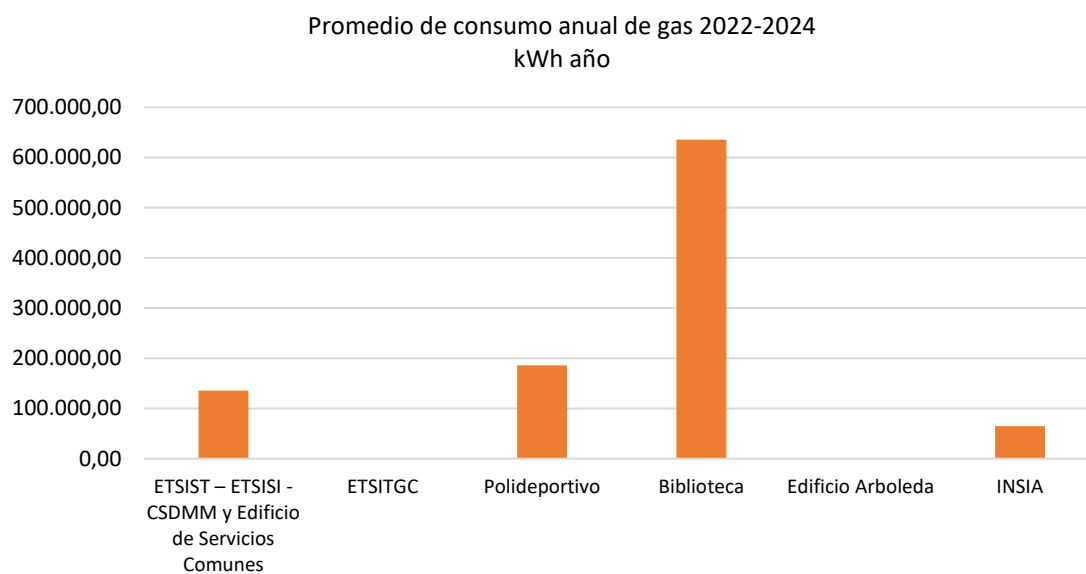


Gráfico 39. Promedio de consumo anual de gas de los edificios de Campus Sur 2022-2024

Puesto que los edificios tienen diferente horario de apertura, se ha elaborado un indicador en el que se relaciona el consumo con la superficie y las horas de apertura de cada centro. Los datos resultantes indican que la Biblioteca es el centro que más consume por cada hora de apertura que realiza, seguido del edificio Arboleda y el INSIA si se tienen en cuenta la superficie. En términos generales, el edificio de Escuelas de Sistemas Informáticos, Telecomunicaciones y Centro Superior de Diseño de Moda de Madrid, junto con Servicios Generales es el que más consumo tiene, explicado por el horario y por la enorme superficie que tiene este centro. La Biblioteca ocupa el segundo lugar, a pesar de que ocupa el tercer puesto por superficie.

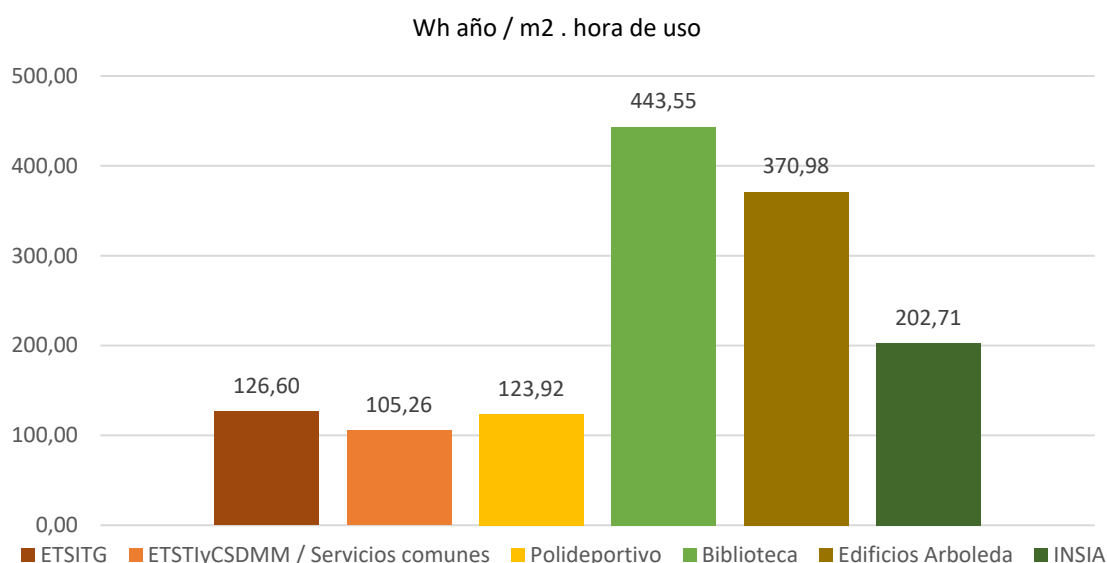


Gráfico 40. Promedio de consumo anual de electricidad en función de las horas de uso de edificios de Campus Sur 2022-2024

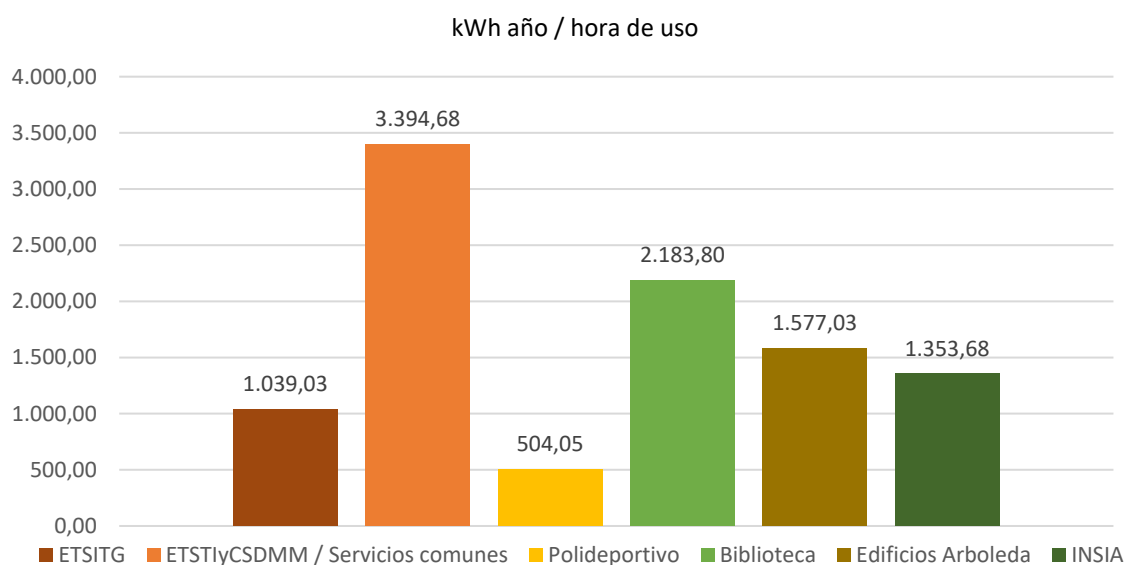


Gráfico 41. Promedio de consumo anual total de electricidad en función de las horas de uso de edificios de Campus Sur 2022-2024

1.6.2. Análisis a partir de las encuestas

A partir de las 62 respuestas recibidas de la encuesta lanzada a toda la comunidad de Campus Sur, se pueden sacar algunas conclusiones de interés. La primera de ella tiene que ver con la manera de acceder al Campus. El 66% de los encuestados accede en coche, seguido de un 15% que lo hace en metro.

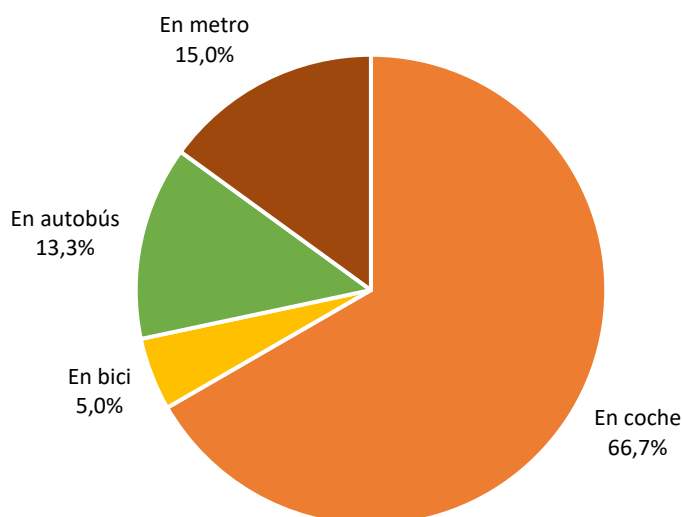


Gráfico 42. Comparativa de medios de transporte. Fuente: Encuesta

En cuanto a los días, la gran mayoría se desplaza a Campus Sur de lunes a viernes, con un ligero descenso los jueves y los viernes.

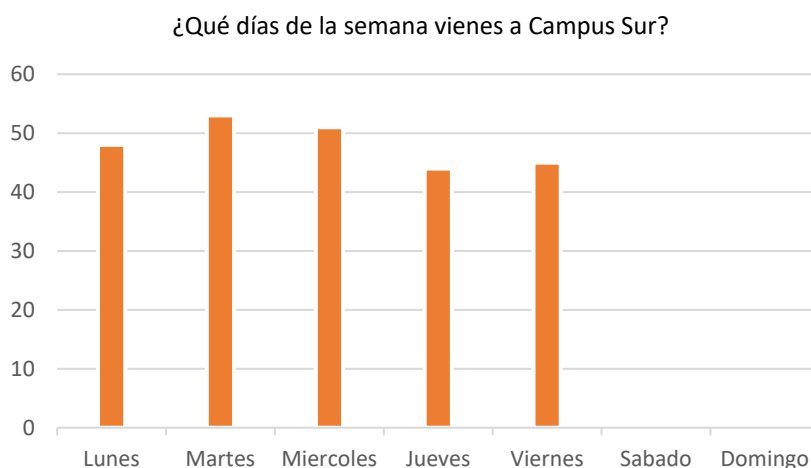


Gráfico 43. Días de asistencia a Campus Sur. Fuente: Encuestas

Resulta interesante la comparativa de los grados de satisfacción con algunos aspectos relacionados con la habitabilidad de los edificios. Siendo el valor máximo un 6, en lo que se refiere a la calidad del aire, en todos los edificios se alcanzan valores por encima de 3 excepto en la Biblioteca, que queda próximo. Sobre el nivel

de ruido, los valores más bajos de satisfacción son para el Edificio Arboleda y el INSIA. Tanto luz natural y artificial, los encuestados consideran que es adecuada, los valores más bajos de satisfacción son el INSIA y Edificio Arboleda. Las temperaturas interés de verano tienen puntuaciones por encima de 3, pero las temperaturas interiores de invierno tienen una valoración muy baja en los edificios de Biblioteca, Arboleda e INSIA. Es preciso señalar que el uso de los edificios es menos intenso en los meses cálidos, a partir de la finalización de la actividad de docente a finales de junio.

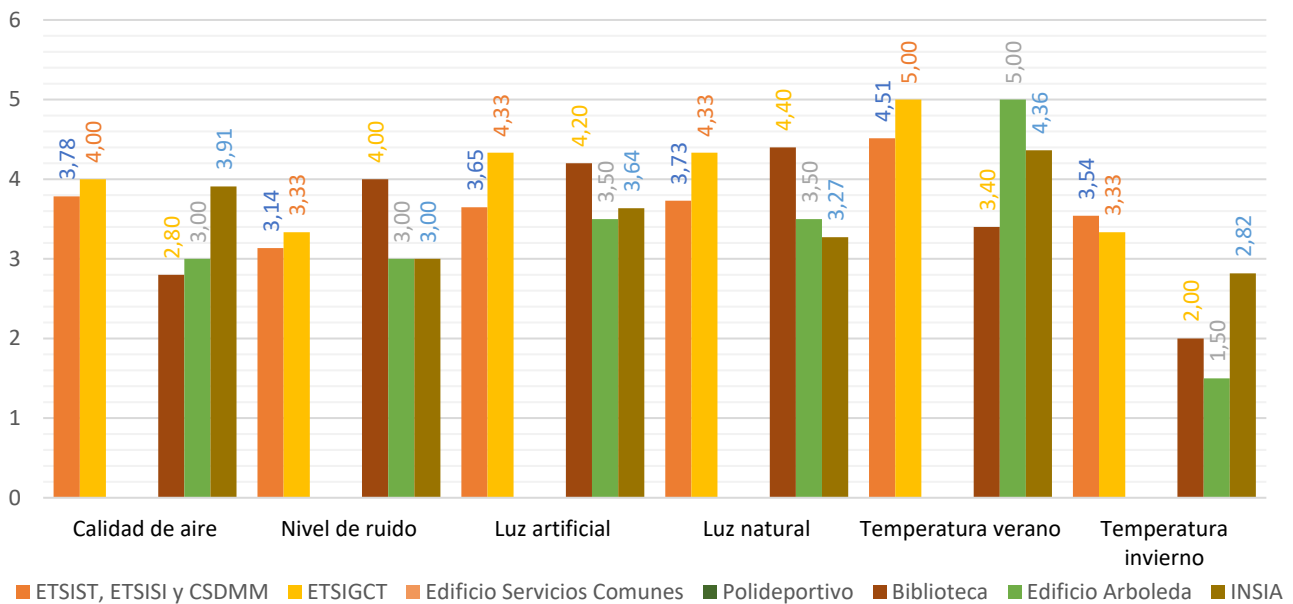


Gráfico 44. Comparativa del grado de satisfacción. Fuente: Encuestas

1.7. Conclusiones

El comportamiento ambiental y la adecuación de los edificios de la UPM en Campus Sur en el marco de innovación climática al que se refiere este convenio se puede concluir que cada uno de ellos presenta circunstancias distintas y tiene condicionantes diferentes. El análisis de los datos obtenidos a través de la información disponible, de las visitas, las entrevistas y de las encuestas, señalan que hay una necesidad de inversión económica para la reparación y mejora del soporte construido y de las instalaciones. Esta situación puede ser una oportunidad de mejora para la transformación de los espacios de acuerdo con parámetros de reducción de los impactos asociados a la intervención y su posterior uso. Asimismo, la posibilidad de actuar en el conjunto urbano de Campus Sur puede suponer una acción innovadora que potencie la interacción del espacio exterior con el interior de los edificios en el aprovechamiento de los recursos bioclimáticos para proporcionar bienestar.

Sin embargo, la complejidad de factores que operan sobre el uso y funcionamiento de los edificios hace necesario una serie de estudios previos que permitan diagnosticar de manera precisa las carencias de funcionamiento de los edificios, no sólo desde el punto de vista energético y ambiental o económico, sino desde la visión de sus propios usuarios. Únicamente a través de la participación de la comunidad universitaria, se podrán integrar los diferentes enfoques de aquellas personas que usan, gestionan y mantienen los espacios.

Tampoco se debe olvidar el contexto urbano en el que se ubica el conjunto de Campus Sur y su relación con los barrios próximos. En ese sentido, se podría señalar que el uso de recursos energéticos y materiales para el funcionamiento de estos edificios de la UPM y de sus espacios exteriores sería más eficiente si se ampliara su número de usuarios, ampliando el impacto social de estos consumos, más aún en un contexto de crisis ecológica.

Por todo ello, en lo que se refiere al análisis de la eficiencia energética de los edificios, se requieren de procedimientos innovadores que no se limiten al cumplimiento estricto de la emisión de certificados de eficiencia energética, sino que amplíen el foco a otros aspectos como la definición de la habitabilidad en relación con el uso de los espacios, la búsqueda de soluciones de adaptación y mitigación del cambio climático, la incorporación de los espacios próximos a los edificios en la búsqueda de soluciones y la función social que los espacios universitarios públicos pueden cumplir en materia de refugios climáticos.

En ese sentido, considerando que los certificados de eficiencia energética de estos edificios se elaboraron en 2015 mediante un procedimiento simplificado y, teniendo en cuenta que es necesaria su revisión a los 10 años, se abre una oportunidad para realizar este tipo de estudios que tienen una componente de innovación propia de las instituciones universitarias.

Además de esta conclusión, se ha querido apuntar algunas actuaciones que tras el análisis del estado y comportamiento actual de los edificios parecen ser adecuadas. Entre las recomendaciones que ya contenían estos certificados, se incluía la mejora de la calidad térmica de aquellas partes de la envolvente de cada uno de los edificios que presentaban valores de transmitancia elevados y que se podían corregir incorporando aislamiento en algunas o sustituyendo carpinterías en otros. Puesto que se han detectado algunas deficiencias, como filtraciones de agua en cubierta e incidencia solar excesiva en determinadas orientaciones, se podría aprovechar la reparación de estos elementos para mejorar su comportamiento térmico. En esa línea se incorporarían soluciones que estuvieran coordinadas con medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Puesto que, en algunos edificios, la reducción del consumo energético está relacionado con el comportamiento y gestión de los sistemas de climatización se propone para cada edificio una intervención relacionada con este aspecto. Cabe destacar el énfasis que se debe hacer a la hora de intervenir en los edificios en fomentar lo que la Comisión Europea ha denominado “energy efficiency first”, que implica que se realicen intervenciones que mejoren el comportamiento pasivo de los edificios en primer lugar y después se plantee la intervención sobre los sistemas de climatización.

En el marco del objeto general de este convenio, las fichas de propuesta de intervención se han organizado atendiendo a estas conclusiones, proponiendo tres tipos de medidas:

- Propuesta de carácter general para todos los edificios en la que se recomienda en primer lugar la realización de una auditoría ambiental completa de cada edificio que permita establecer una hoja de ruta para su transformación.
- Propuestas específicas para cada edificio, apuntando a dos intervenciones puntuales claramente identificadas en el diagnóstico: una relacionada con la mejora de la envolvente y otra con la mejora de sistemas de climatización.
- Propuestas transversales relacionadas con la mitigación y adaptación al cambio climático de edificios y espacios públicos próximos, así como en medidas de gestión sostenible del agua.