



**Escola Politècnica Superior
d'Edificació de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

**GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA Y EDIFICACIÓN
TRABAJO FINAL DE GRADO**

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO D6 CAMPUS NORD

Projectista: Pau Pastor i Alarcón

Director: Manuel Agustino Otero

Convocatoria: 18/19 2Q

RESUMEN

El presente trabajo consiste en realizar una Auditoría Energética de los edificios D6 del Campus Nord de la UPC, ubicados en c7 Jordi Girona 1-3, 08034 de Barcelona.

Se realiza una toma de datos inicial del estado actual del edificio con el objetivo de proponer medidas de ahorro energético, siguiendo el plan UPC Energía 2020, y obtener una certificación energética mediante el programa CE3X, reconocido por el ministerio de transición ecológica para la certificación energética de edificios.

Mediante la auditoría energética realizada al edificio D6 se han conocido los consumos reales actuales, se ha evaluado la envolvente, se ha obtenido una certificación energética del conjunto mediante el programa CE3X y se han planteado 4 medidas de mejora enfocadas al ahorro energético. La certificación energética del edificio D6 realizada mediante el CE3X, programa reconocidos por el Ministerio de Energía y el Ministerio de Fomento, ha otorgado al edificio una calificación C (32,2 kgCO₂/m²).

Para lograr el objetivo del plan UPC Energía 2020, introducir el 20% de energías renovables y reducir el 20% en la demanda energética, se propone la instalación de una planta de paneles fotovoltaicos en cubierta, mejoras en el sistema de luminarias, sustitución de carpinterías en los huecos de ventanas e instalación de elementos reductores de consumo en los aparatos sanitarios.

La implementación del conjunto de medidas de mejora permite una leve mejora de la calificación energética del edificio, pasando a ser de 30,9 kgCO₂/m², y aproximación al objetivo del plan UPC Energía 2020.

INDICE

GLOSARIO.....	7
1 INTRODUCCIÓN	9
2 INFORMACIÓN RELATIVA A EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	10
2.1 MARCO LEGAL DE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN ESPAÑA.....	11
2.2 CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN	13
2.3 PASOS A SEGUIR PARA OBTENER LA ETIQUETA ENERGÉTICA	14
2.3 AUDITORIAS ENERGÉTICAS	15
3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	17
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL EDIFICIO D6.....	17
3.2 DESCRIPCIÓN ENVOLVENTE EDIFICIO D6	18
3.3 DOCUMENTACIÓN PREVIA	20
3.4 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO	20
3.4.1 UBICACIÓN.....	20
3.4.2 CLIMA.....	22
3.4.3 RESUMEN DE DATOS	24
3.5 ORIENTACIÓN Y TIPOLOGIA DE LA ENVOLVENTE	25
3.5.1 ORIENTACION Y TIPOLOGIA DE LA ENVOLVENTE DEL D6	25
3.5.2 FACHADA NOROESTE (Acceso principal)	26
3.5.3 FACHADA SURESTE	27
3.5.4 FACHADA SUROESTE.....	28
3.5.5 FACHADA NORESTE.....	29
3.6 ANALISIS DE INCIDENCIA SOLAR SOBRE EL EDIFICIO D6.....	30
3.7 EXPOSICIÓN ACÚSTICA.....	30
3.7.1 EXPOSICIÓN ACÚSTICA DEL EDIFICIO D6	30
3.8 SISTEMA CONSTRUCTIVO	33
3.8.1 ENVOLVENTE.....	34
3.8.2 FACHADAS.....	34
3.8.3 CUBIERTAS	35
3.8.4 FORJADOS.....	36
3.8.5 SOLERA	37
3.8.6 HUECOS EN FACHADA	38
3.8.7 PUENTES TÉRMICOS	41
3.9 INSTALACIONES.....	42
3.9.1 INSTALACIONES ELECTRICAS.....	42
3.9.2 ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO	45
3.9.3 INSTALACIONES DE GAS	49
3.9.4 INSTALACIONES DE FONTANERIA.....	51

3.10 DATOS DINÁMICOS DEL EDIFICIO D6	53
3.11 CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO D6	55
3.11.1 PROGRAMA SIRENA.....	55
3.11.2 CONSUMO ELÉCTRICO DEL EDIFICIO D6.....	56
3.11.3 CONSUMO GAS DEL EDIFICIO D6.....	59
3.11.4 CONSUMO AGUA DEL EDIFICIO D6.....	63
4. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL EDIFICIO D6.....	64
4.1 CERTIFICACIÓN ENERGETICA DEL EDIFICIO D6.....	64
4.1.1 CERTIFICACIÓN ENERGETICA DEL EDIFICIO D6, DATOS GENERALES	64
4.1.2 CERTIFICACIÓN ENERGETICA DEL EDIFICIO D6, VENTILACION	65
4.2 CERTIFICACIÓN ENERGETICA DEL EDIFICIO D6, ENVOLVENTE	66
4.2.1 FACHADA.....	67
4.2.2 CUBIERTA	68
4.2.3 SOLERA.....	69
4.2.4 HUECOS.....	70
4.3 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO D6.....	71
4.3.1 ANALISIS DE LA CALIFICACIÓN ENERÉTICA DEL EDIFICIO D6	72
5. PROPUESTAS DE MEJORA	73
5.1 MEJORA 01. HUECOS DE VENTANA	73
5.1.1 HUECOS DE VENTANA. ESTUDIO ECONÓMICO.....	74
5.1.2 HUECOS DE VENTANA. ANALISIS MEJORA.....	74
5.2 MEJORA 02. SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS	75
5.2.1. SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS. MEJORA DE CONSUMO	75
5.2.2 SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS. ESTUDIO ECONÓMICO	76
5.2.3 INSTALACION DE DETECTORES DE PRESÉNCIA	76
5.2.4 SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS. ANALISIS DE LA MEJORA	77
5.3 MEJORA 03. AHORRO DE AGUA.....	78
5.3.1 ESTUDIO ECONÓMICO. AHORRO DE AGUA	78
5.3.2 ANALISIS DE MEJORA. AHORRO DE AGUA	78
5.4 MEJORA 04. PLACAS FOTOVOLTAICAS.	79
5.4.1 ESTUDIO DE CAPTACIÓN SOLAR.	79
5.4.2 ESTUDIO ECONÓMICO. CAPTACIÓN SOLAR	83
5.4.3 VALORACIÓN. CAPTACIÓN SOLAR.	83
6. CONCLUSIONES.	85
7. BIBLIOGRAFIA	86

GLOSARIO

Absortividad (α): Fracción de la radiación solar incidente a una superficie que es absorbida por la misma. La absortividad va de 0,0 (0%) hasta 1,0 (100%).

Consumo energético: es la energía necesaria para satisfacer la demanda energética de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y, en edificios de uso distinto al residencial privado, de iluminación, del edificio, teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados. En el contexto de este documento, se expresa en términos de energía primaria y en unidades kWh/m² año, considerada la superficie útil de los espacios habitables del edificio.

Demanda energética: en el caso de la climatización, es la cantidad de energía que hay que aportar en un determinado local en forma de frío o de calor, para garantizar unos parámetros de confort interior previamente definidas según las características del edificio, el tipo de uso y la zona climática en que se encuentre, para un periodo de tiempo determinado. La demanda energética anual de un edificio será la suma de la demanda correspondiente al periodo de invierno, al periodo de verano y a los periodos intermedios del año.

Evaluación energética: recogida, revisión y análisis de los datos energéticos de un edificio (iluminación, climatización, ventilación, demanda térmica, etc.) para poder comprenderlo, identificar posibles derroches y/o proponer mejoras de ahorro energético.

Energía primaria: Energía suministrada al Edificio procedente de fuentes renovables y no renovables, que no ha sufrido ningún proceso previo de conversión o transformación. Es la energía contenida en los combustibles y otras fuentes de energía e incluye la energía necesaria para generar la energía final consumida, incluyendo las pérdidas por su transporte hasta el Edificio, almacenamiento, etc.

Factor de sombra (F_s): Fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada, tales como: retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros.

Factor solar (g_{\perp}): Cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en el Edificio a través del acristalamiento y la que se introduciría si el acristalamiento se sustituyese por un hueco perfectamente transparente. Se refiere exclusivamente a la parte semitransparente de un hueco.

Factor solar modificado (F): Fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por el efecto de obstáculos de fachada y las partes opacas del hueco. Se calcula a partir del factor de sombra del hueco (F_s), el factor solar de la parte semitransparente del hueco (g_{\perp}), la absortividad de la parte opaca (α) (normalmente el marco), su transmitancia térmica (U_m), y la fracción de la parte opaca (F_M).

Humedad relativa: relación que hay entre la presión de vapor y la presión de vapor de saturación. Es la manera que tenemos de definir el contenido de vapor de agua de un volumen de aire.

Irradiación solar: Energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por

integración de la irradiación solar durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se mide en kWh/m².

Inercia térmica (U): Es la capacidad de un material para acumular o ceder calor.

k: Es la transmisión térmica de cada cerramiento.

kg: El kilogramo o quilogramo es la unidad básica de masa del Sistema Internacional de Unidades (SI).

Puente térmico: Zona de la envolvente térmica del Edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una reducción de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.

Transmitancia térmica "U": transmitancia térmica, es el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

Radiación solar: Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

Rt: Es la resistencia térmica total del elemento constructivo [m² K/W].

U: Es la transmitancia térmica [W/m²K].

Zona climática: zona para la que se definen unas sollicitaciones exteriores comunes a efectos de cálculo de la demanda energética. Se identifica mediante una letra, correspondiente a la severidad climática de invierno, y un número, correspondiente a la severidad climática de verano.

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente proyecto es realizar una Auditoría Energética del edificio D6 del Campus Nord. Con esto se pretende valorar el consumo energético del edificio y comprobar la eficacia de las medidas de reducción de consumo que han sido aplicadas hasta la fecha.

Este proyecto entra dentro del programa UPC Energía 2020, que tiene por objetivo implantar 20% de Energía renovable, reducción 20% de la demanda energética respecto el 2007, certificación energética del 100% de los edificios de la UPC.

Con los conocimientos adquiridos durante el grado y la ayuda de los datos facilitados por el departamento de mantenimiento del campus Nord se realiza esta certificación energética con datos reales y el objetivo de realizar propuestas de mejora reales, con el fin de reducir las emisiones de CO₂ producidas a raíz del uso del edificio D6.

En primer lugar, se ha analizado el edificio existente y su estado actual, luego los consumos del edificio, especialmente entre el año 2013 y el año 2018 con el fin de averiguar cuál ha sido su consumo real y compararlo con el teórico, tras la comparativa se ha realizado un análisis en profundidad de la envolvente, enfatizando en huecos, tipología constructiva, puentes térmicos y uso de las instalaciones.

El análisis de los consumos de electricidad y gas han sido realizados mediante el programa SIRENA y los datos aportados por el departamento de mantenimiento del Campus Nord.

La certificación energética ha sido realizada con el programa CE3X, mediante el cual ha sido determinada la calificación energética actual y usando los resultados obtenidos, junto con los datos reales de consumo, y han sido planteadas medidas de mejora de rendimiento energético para el edificio.

Las medidas de mejoras propuestas para el edificio están orientadas a cumplir con uno de los objetivos principales de la Normativa Europea de Eficiencia Energética, donde se establece que los miembros de la Unión Europea se comprometen a reducir un 20% de las emisiones de efecto invernadero a la atmósfera.

Mediante este proyecto es posible conseguir el Certificado Energético del Edificio, ya que a raíz del Real Decreto 235/3013, existe obligatoriedad de obtener dicho certificado en todos los edificios públicos que tengan una superficie útil, superior a 250m². La etiqueta obtenida a raíz de este certificado deberá ser expuesta en un lugar visible del edificio.

2 INFORMACIÓN RELATIVA A EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética es una práctica que tiene como objeto reducir el consumo de energía. Podemos decir que es el uso eficiente de la energía, para que de esta manera se puedan optimizar los procesos productivos y el empleo de la energía utilizando lo mismo o menos para producir más bienes y servicios. Dicho de otra manera, producir más con menos energía.

2.1 MARCO LEGAL DE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN ESPAÑA

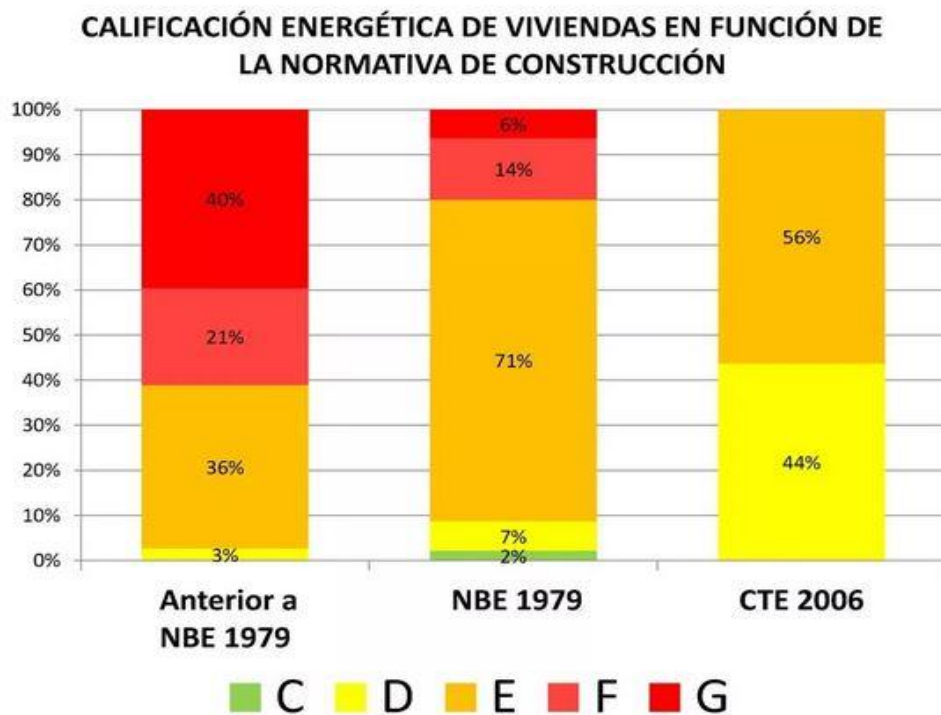


Gráfico 2.1: Calificación energética de edificios en función de la normativa de construcción vigente durante su construcción.

En primer lugar, las leyes energéticas en nuestro país tienen como precedente la NBE-CT-79, actualmente derogada, las Normas Básicas de la Edificación (NBE) fueron en su día fundamentales para el desarrollo normativo de las edificaciones e instalaciones en nuestro país. La eficacia energética de los edificios dejaba mucho que desear, las prioridades energéticas estaban más enfocadas en la producción que en el ahorro de energía.

Como punto de partida a las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Con posterioridad, la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de

diciembre de 2002, ha sido modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

En diciembre 2008 el Parlamento Europeo acuerda los siguientes compromisos para el año 2020: recortar las emisiones de CO2 en un 20%, reducir el consumo de energía primaria un 20% y que el 20% de la energía que se consume proceda de fuentes renovables.

Más tarde, el 5 de abril de 2013 el Gobierno publica en el B.O.E. el Real Decreto 235/2013 por el que se aprueba el procedimiento básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los Edificios. Apenas 5 días más tarde, el 10 de abril de 2013 el Gobierno publica el "Plan Estatal de Fomento del Alquiler de Viviendas, Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana (2013-2016)". El Real Decreto fija el 1 de junio de 2013 como fecha a partir de la cual, el ICAEN (Organismo encargado de gestionar la Certificación de E.E de Edificios en Cataluña) obliga a disponer del Certificado Energético en todos los edificios de viviendas para las transacciones de compraventa o alquiler.

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO MEDIO DE ENERGÍA EN VIVIENDAS

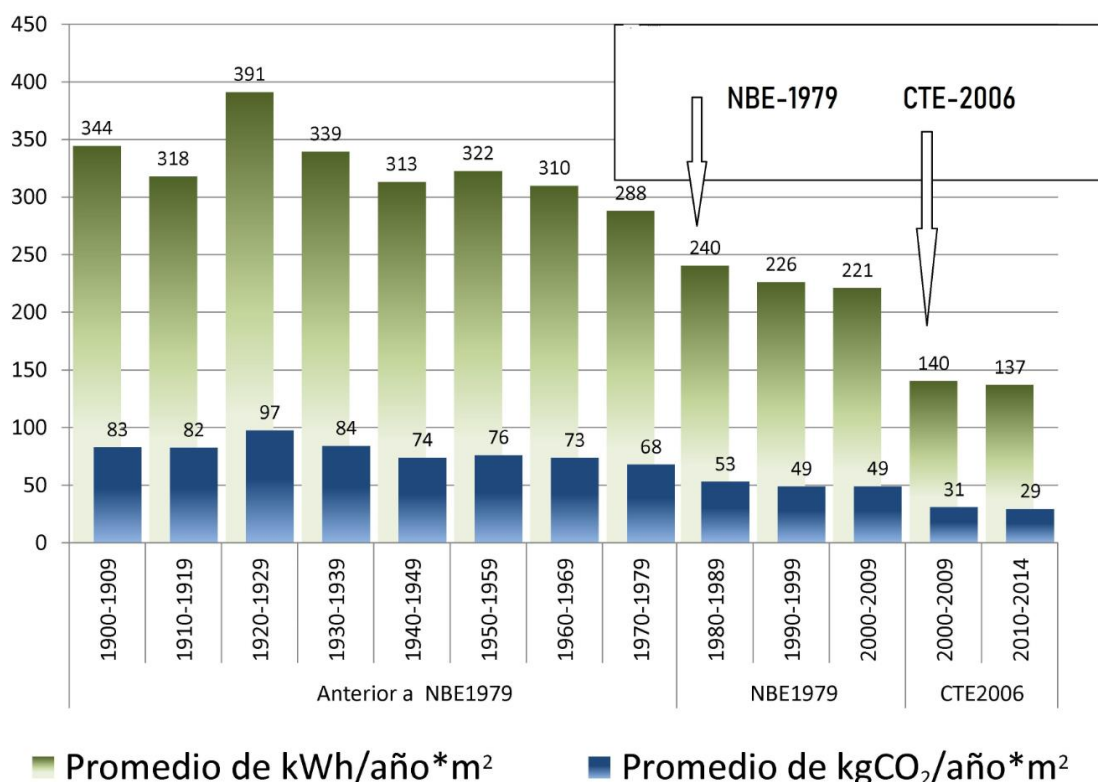


Gráfico 2.2: Evolución del consumo medio de energía en viviendas

Finalmente, el 19 Junio 2018, en el Diario Oficial de la Unión Europea fue publicada la Directiva (UE) 2018/844, que modifica las Directivas 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, y la 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética. El objetivo principal de esta nueva Directiva es acelerar la renovación rentable de los edificios existentes, introduciendo sistemas de control y automatización a los edificios como alternativa a las inspecciones físicas, con el objetivo de fomentar el despliegue de la infraestructura necesaria para “e-mobility”, e introduce un indicador de inteligencia para evaluar la preparación tecnológica de las edificaciones.

2.2 CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

La certificación de eficiencia energética es el proceso que conduce a la expedición del certificado energético o etiqueta energética expedido por una entidad gubernamental.

El Instituto Catalán de Energía (ICAEN) es la entidad de la Generalitat de Catalunya encargada de elaborar y llevar a cabo la política energética catalana, especialmente en el campo de la mejora del ahorro y eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables.

La certificación energética consta de un documento redactado por un técnico que incluye información objetiva sobre las características energéticas del inmueble objeto de la certificación, es decir, se califica energéticamente el inmueble teniendo en cuenta el cálculo del consumo anual de energía necesario para satisfacer la demanda energética de dicho inmueble, en condiciones normales de ocupación y funcionamiento.

El inmueble objeto de una certificación energética puede ser un edificio o una zona parcial del mismo, como por ejemplo un bloque de viviendas o una vivienda en particular de dicho bloque.

Los factores más relevantes a tener en cuenta en una certificación energética son:

- Envolvente. Se tiene en cuenta la tipología constructiva del edificio; tanto en fachadas, cubiertas, ventanas y posibles protecciones solares.
- Orientación y objetos cercanos. Debe incluirse en los cálculos la orientación geográfica de cada uno de los cerramientos exteriores para determinar el grado de insolación medio que reciben en las distintas épocas del año. Del mismo modo hay que localizar y aplicar en los cálculos de insolación aquellos objetos, edificios colindantes o similares, que proyecten sombras sobre nuestros cerramientos, disminuyendo así la insolación de los paramentos.
- Zona Climática donde se ubica el edificio. El Código Técnico de la Edificación clasifica las zonas climáticas en función de la severidad climática de invierno. Otorgando las letras desde la A (zona con condiciones climáticas menos severas) hasta la E (zona con condiciones climáticas muy severas) y estas letras acompañadas de números, desde el 1 (zona con condiciones climáticas menos severas) al 4 (zona con condiciones climáticas muy severas). Las zonas climáticas han sido determinadas en función de las temperaturas máxima y mínimas de

cada provincia y la diferencia de altura entre cada localidad y la altura tomada como referencia, la altura de la capital de provincia.

-Consumo de las instalaciones. este punto hace referencia a los sistemas integrados en el inmueble con un consumo energético relevante. Los sistemas más comunes a tener en cuenta en una certificación energética son los de climatización y generación de Agua Caliente Sanitaria.

Mediante los cálculos realizados con los factores antes mencionados el técnico cualificado redacta la certificación energética abalada por resultados contrastados mediante alguna de las herramientas de cálculo aprobadas por el gobierno (Ce3x, HULC, CERMA, etc).

Con el documento del técnico es la entidad gubernamental correspondiente, la encargada de asignar una calificación energética al inmueble objeto de la certificación.

La calificación energética obtenida por el inmueble se recoge en la etiqueta energética, que expresa la eficiencia energética mediante una letra, de la A a la G, y un color del verde al rojo, cada letra tiene un 30% de ahorro respecto a la anterior. La letra A y el color verde es más eficiente y la letra G y el color rojo es el menos eficiente o el que más consumo energético presenta.

La etiqueta energética tiene una validez de 10 años des de su expedición.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EXISTENTE ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación: Tipo de edificio:

Inserir aquí la normativa vigente Dirección:

Municipio:

Referencia catastral: C.P.:

Inserir aquí la referencia catastral C. Autónoma:

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Calificación	Consumo de energía kWh/m ² /año	Emissiones kg CO ₂ /m ² /año
A más eficiente		
B		
C	XX	
D		XX
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO

Inserir aquí el número de registro:

Inserir aquí la fecha como dd/mm/aaaa:

Valida hasta dd/mm/aaaa:

ESPAÑA

Directiva 2010 / 31 / UE

Ilustración 2.1: Modelo etiqueta energética

2.3 PASOS A SEGUIR PARA OBTENER LA ETIQUETA ENERGÉTICA

Los pasos por seguir para obtener con éxito el certificado energético son los siguientes:

1. Contactar con técnico autorizado; los principales técnicos autorizados son los arquitectos y arquitectos técnicos o aparejadores.
2. Recepción del encargo por parte del certificador y trabajo previo de toma de datos

administrativos.

3. Toma de datos de campo. El técnico debe visitar el inmueble para realizar una toma de datos de manera presencial, principalmente para realizar mediciones de las superficies de la envolvente, huecos, instalaciones, orientación de la vivienda, tipología de carpinterías.
4. Redacción del certificado. El técnico redacta el documento de certificación energética contrastando los datos con un programa informático reconocido por el ministerio de industria.
5. El propietario del inmueble debe presentar una copia del certificado energético firmado por el técnico competente en el registro de certificados de eficiencia energética de su comunidad autónoma. Sin embargo, el técnico puede presentarlo en nombre del propietario si este le autoriza a ello
6. Registro del Certificado Energético, el registro de la comunidad autónoma entrega al interesado el número de registro de su Certificado y la Etiqueta Energética.

2.3 AUDITORIAS ENERGÉTICAS

Cada vez con más frecuencia en las últimas décadas, las auditorías energéticas han permitido reducir la demanda de energía, cada día más costosa, los gastos y avanzar hacia un desarrollo sostenible. Con estas auditorías se ha tratado de reducir los consumos energéticos en el sector de los edificios en diversos sectores, a través de guías de ahorro y eficiencia energética.

La importancia que tiene la energía en nuestra sociedad actual y su implicación en el medio ambiente y confort humano es innegable.

El consumo energético en los edificios supone un porcentaje muy importante del consumo global. Un estudio publicado por *IDAE* afirma que, en el 2011, en términos de energía final, el consumo energético en edificios representa el 17% del consumo final total en España y el 25% de la demanda de energía eléctrica.

Una auditoría energética y de gestión de los recursos de una edificación es una necesidad fundamental para la reducción de la demanda energética y para cumplir con los compromisos internacionales adquiridos con respecto a las emisiones de CO₂. Los puntos que se analizan en una Auditoría Energética son: hábitos de consumo, equipos de calefacción y climatización, equipos eléctricos, equipos de iluminación y aislamiento térmico de la instalación.

Mejorar la eficiencia energética en este sector para disminuir el consumo y contribuir al cumplimiento de los compromisos establecidos de disminución de los gases de efecto invernadero, es una de las prioridades de la U.E.

3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL EDIFICIO D6



Il·lustració 3.1: Emplazamiento edificios del Campus Nord de la UPC

El edificio D6 es un edificio de construcción aislada que forma parte del conjunto Campus Nord, es el campus Universitario de un total de 103412 m² de superficie construida, situado en C/ Jordi Girona, 1-3 ,08034 Barcelona. Dispone una planta semisótano, una planta baja y dos plantas piso; con una superficie construida aproximada de 2990m².

Mayoritariamente los espacios del edificio están destinados a uso docente, en la planta semisótano hay una gran sala con diversos servidores de datos de la Universidad Politécnica de Catalunya.

La referencia catastral del inmueble es 5924301DF2852D0001DZ, ésta hace referencia a toda la parcela del Campus Nord, así que es la misma para todos los edificios.

Podemos obtenerla desde la Sede Electrónica del Catastro.

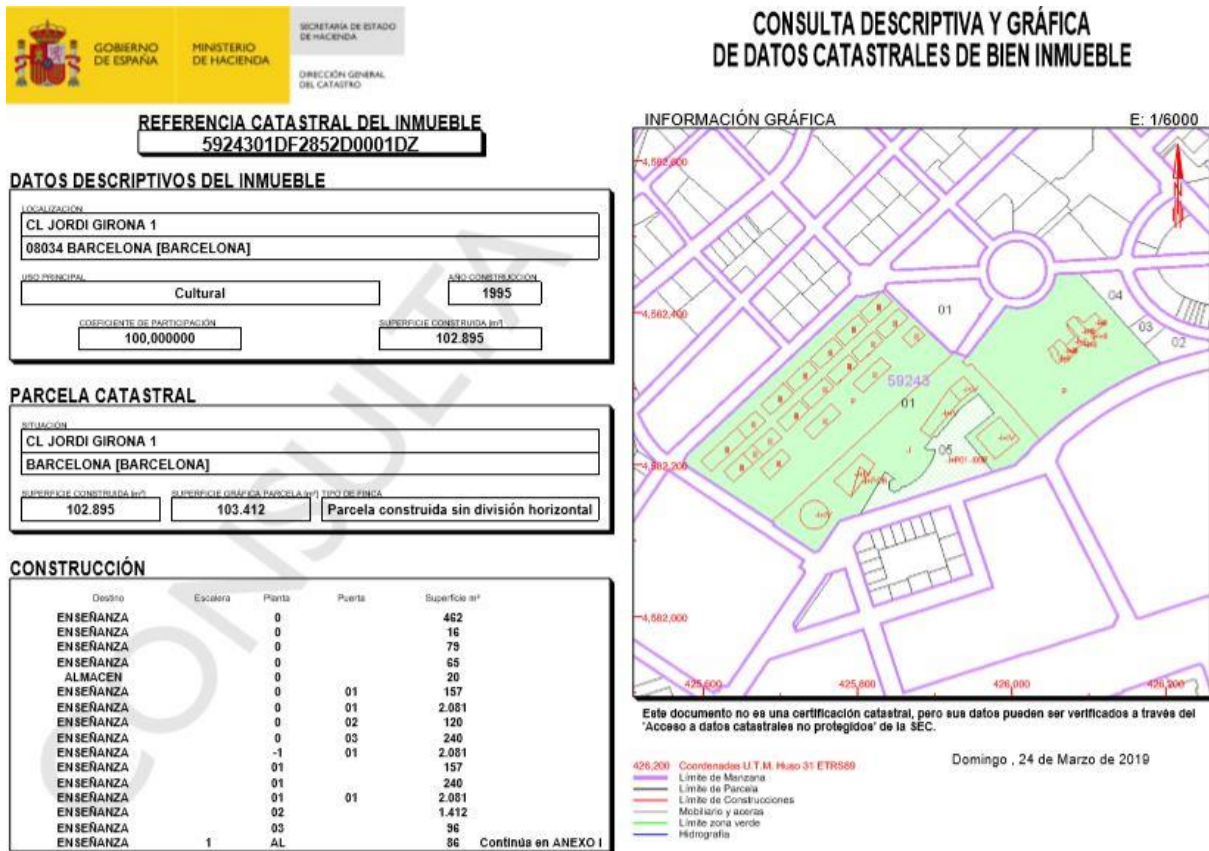


Ilustración 3.2: Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble del Campus Nord

3.2 DESCRIPCIÓN ENVOLVENTE EDIFICIO D6

El edificio dispone de dos fachadas principales y de dos fachadas laterales. Las fachadas principales están orientadas a Noroeste y Sureste, garantizando la entrada de luz durante todo el día, pero evitando la entrada directa los rayos solares. Las fachadas laterales se orientan a Noroeste y Suroeste y disponen de aberturas mínimas, permitiendo una entrada de luz prácticamente despreciable a nivel de cálculo.

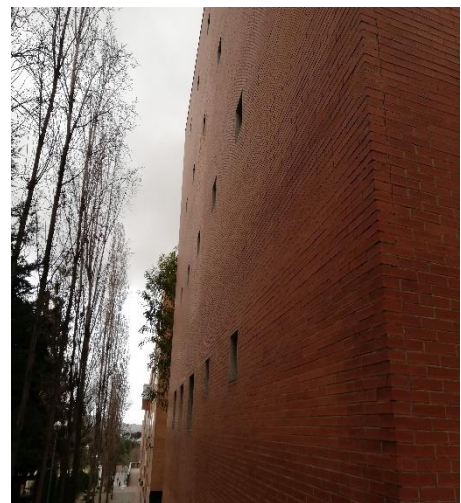
Dispone de una única cubierta, plana i accesible, únicamente para mantenimiento, con acabado de grava.

No disponemos de datos de la estructura en contacto con el terreno, por lo que, durante la realización de este trabajo se ha estimado una solera de hormigón en masa de aproximadamente 20 centímetros de espesor.

Dado que la fecha de construcción del edificio es posterior a la normativa referente al aislamiento térmico, NBC-CT-79, este se adapta a dicha normativa. Hecho confirmado mediante la revisión del proyecto. Documentación gráfica en los anejos.



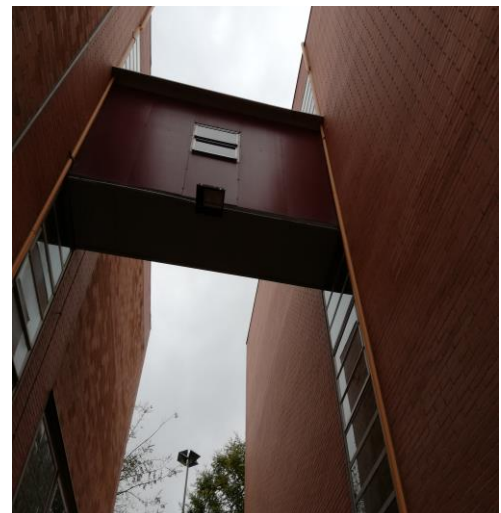
Fotografia 3.1 Fachada Noroeste



Fotografia 3.2 Fachada Noreste



Fotografia 3.3 Fachada Suroeste



Fotografia 3.4 Fachada Sureste

3.3 DOCUMENTACIÓN PREVIA

Para la realización de este proyecto se ha dispuesto de planos de distribución, algunos planos del proyecto ejecutivo, planos de detalles constructivos, planos de las instalaciones eléctricas y de fontanería, información de los equipos de climatización y memorias. Todo facilitado por el departamento de infraestructuras de la UPC.

Durante el transcurso del proyecto se han realizado varias visitas al edificio con el fin de contrastar toda la documentación previa con la actualidad con el fin de comprobar lo mejor posible que esta se ajusta a las condiciones actuales del edificio. Estas visitas han permitido obtener información sobre la ocupación, horarios del uso de los espacios y situación de los equipos de climatización.

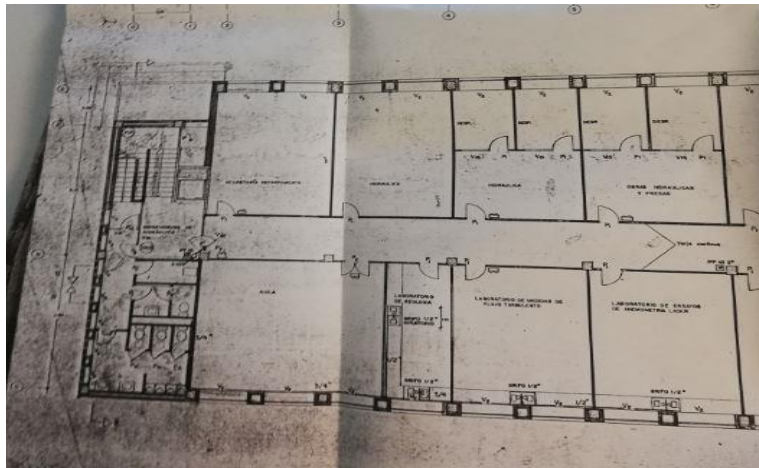


Ilustración 3.3: Planos originales del proyecto

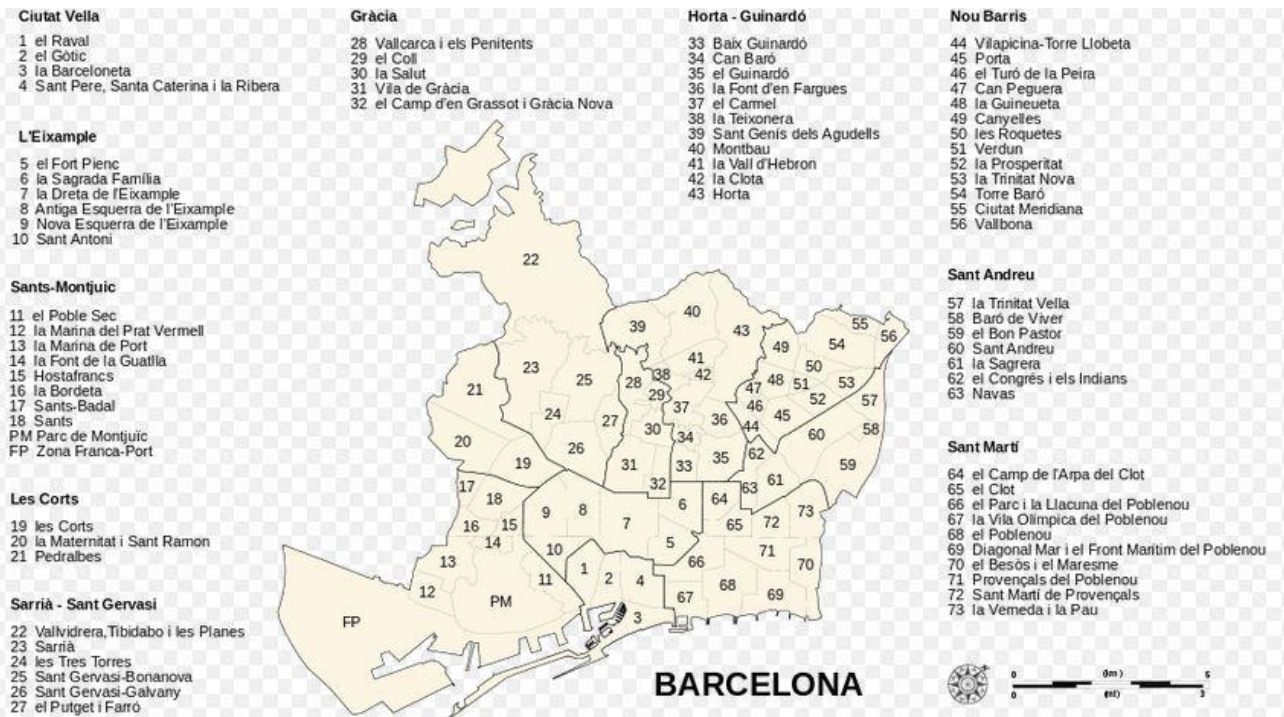
3.4 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

3.4.1 UBICACIÓN

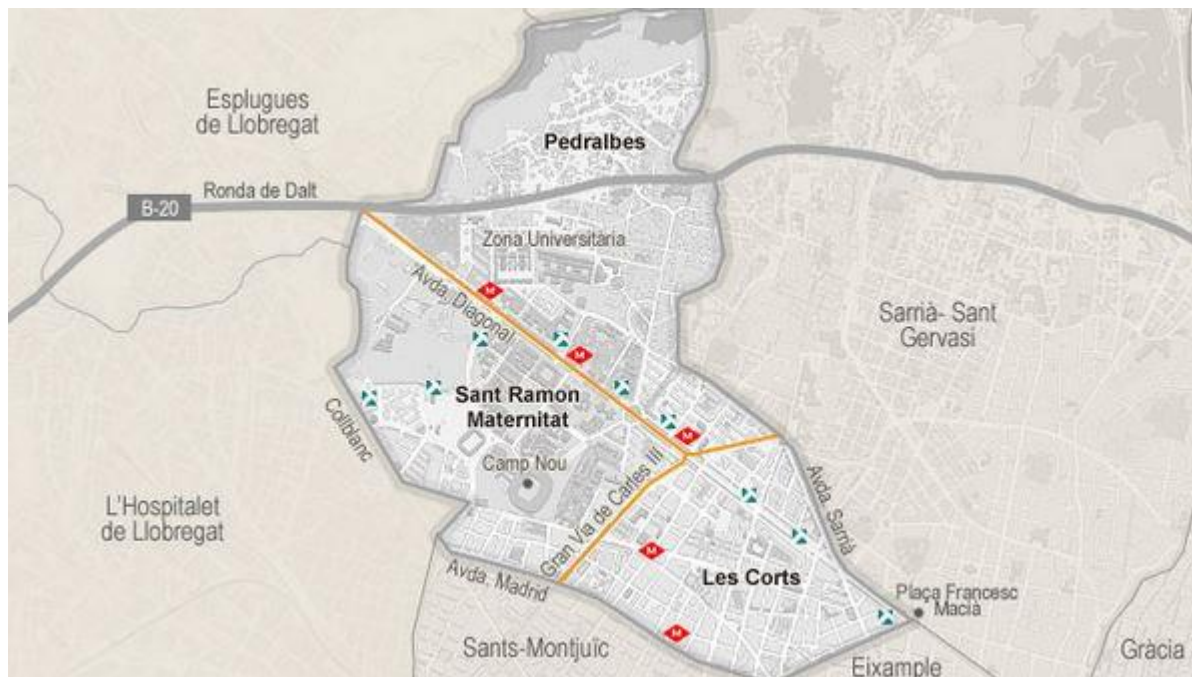
El edificio objeto de estudio se encuentran situado en el Campus Nord de la UPC, C/ Jordi Girona, nº 1-3, C.P. 08034 Barcelona, en el distrito D4("Les Corts") de Barcelona.

El distrito de Les Corts, es el cuarto de los distritos de Barcelona. Se sitúa en el oeste de la ciudad, limitando con los distritos de Sarrià-San Gervasi por el norte; por el oeste con L'Eixample y por el sureste con Sants-Montjuïc. Limita al sur con los municipios de Hospitalet de Llobregat, por el oeste con Esplugues de Llobregat y por el noroeste con Sant Just Desvern.

Es el tercer distrito más pequeño con 6.08km², tras Gracia y Ciutat Vella y es el menos poblado. Su densidad de 13.584hab./km² que lo sitúa por debajo de la media de la ciudad (dato obtenido en el censo del año 2005).



Il·lustració 3.4: Distribución distritos de Barcelona



Il·lustració 3.5: Distrito D4 Les Corts

3.4.2 CLIMA

La ciudad de Barcelona posee un clima mediterráneo marítimo, la ciudad se encuentra próxima a una zona de transición del clima subtropical de veranos secos y calurosos (clima mediterráneo) a un clima subtropical húmedo.

Las temperaturas son suaves durante el invierno y muy cálidas en verano, con una escasa oscilación térmica diaria, que ronda los 8°C de media.

La temperatura media anual en Barcelona se sitúa alrededor de los 18°C debido al efecto “Isla de calor” en las zonas urbanas, siendo más cálido que en otras zonas colindantes no tan densamente urbanizadas y siendo menores en las zonas montañosas del municipio debido a la altitud, que llega a superar los 500 msnm.

Los inviernos son suaves, con una media que ronda los 12°C en enero, el mes más frío. Los veranos son cálidos, con una media de 26°C en agosto, el mes más cálido. Las máximas son muy cálidas en este mes, situándose entre 28 y 29°C de media. Sin embargo, las mínimas medias rondan los 23°C en agosto, siendo frecuente la sensación de bochorno debido a la alta humedad nocturna.

La humedad media anual es alta debido a las condiciones marítimas de la ciudad, situándose entre 69 y 70% y variando relativamente poco a lo largo del año.

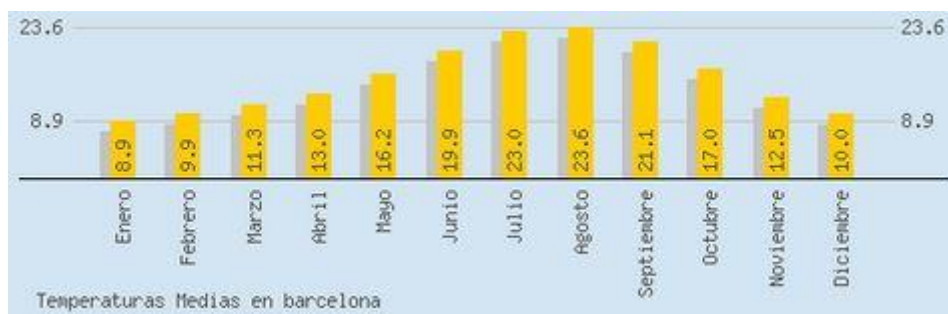


Gráfico 3.1 Temperaturas medias en Barcelona durante el 2017

El Servicio Meteorológico de Cataluña (SMC) ha publicado la décima edición del Boletín Anual de Indicadores Climáticos (BAIC-2017), que evalúa la evolución reciente del clima de Cataluña a partir del análisis de diferentes indicadores de cambio y variabilidad climáticos.

El Boletín Anual de Indicadores Climáticos revela que cinco de los seis años más cálidos en Cataluña durante los últimos 68 años se concentran en los últimos siete años (2015, 2014, 2011, 2017 y 2016). El año 2017 ha sido el más seco en Cataluña desde 1950. Se aprecia que la temperatura media anual de Cataluña se ha incrementado a un ritmo de 0,23°C cada diez años (valor estadísticamente significativo), mientras que la precipitación media anual muestra una ligera tendencia a la reducción, -1,5% por decenio.

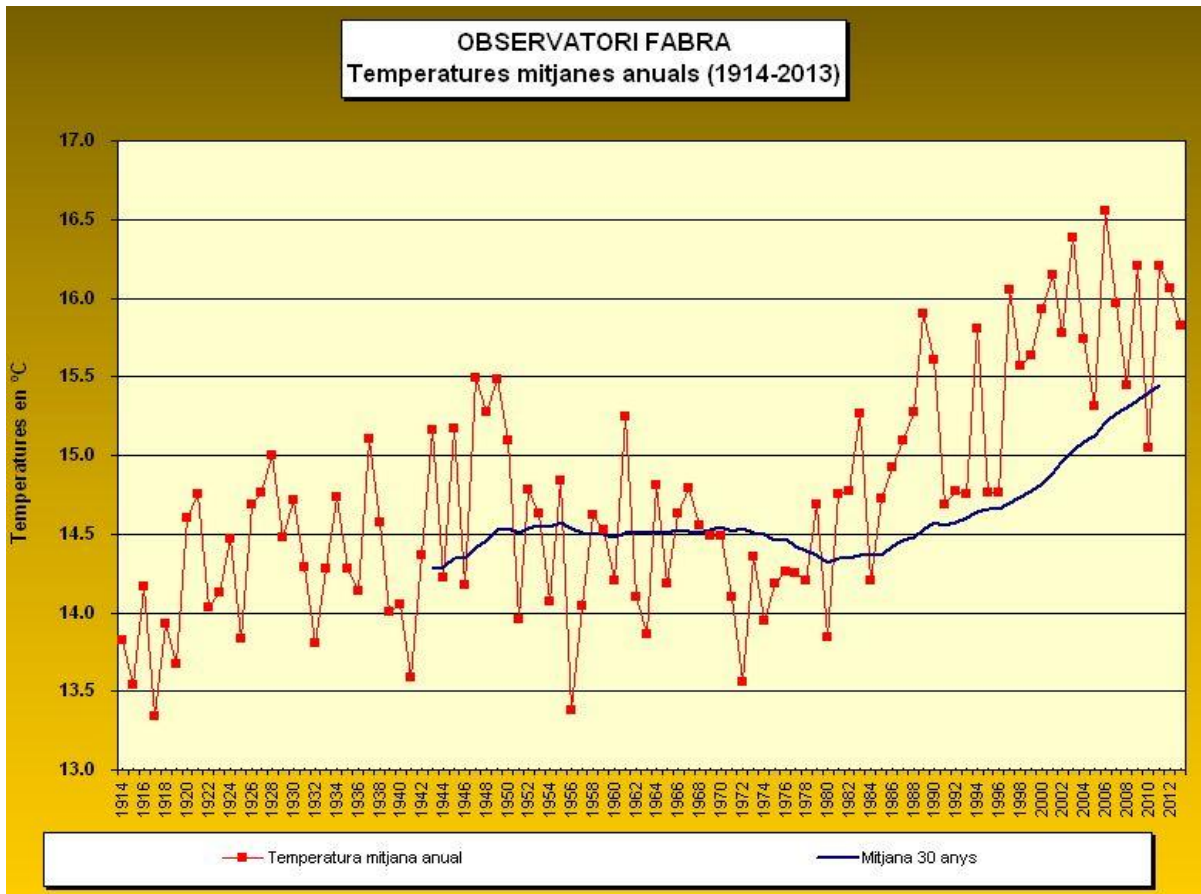


Gráfico 3.2 Temperaturas medias en Barcelona durante el 2018, observatorio Fabra

A continuación, se muestran el incremento de las temperaturas media anual, en Barcelona, del año 1914 al 2013, los cuales se han tenido en cuenta en este proyecto al estudiar las posibles propuestas de mejora.

A continuación se muestran datos relativos a las precipitaciones, en Barcelona, de los años del 1914 al 2013.

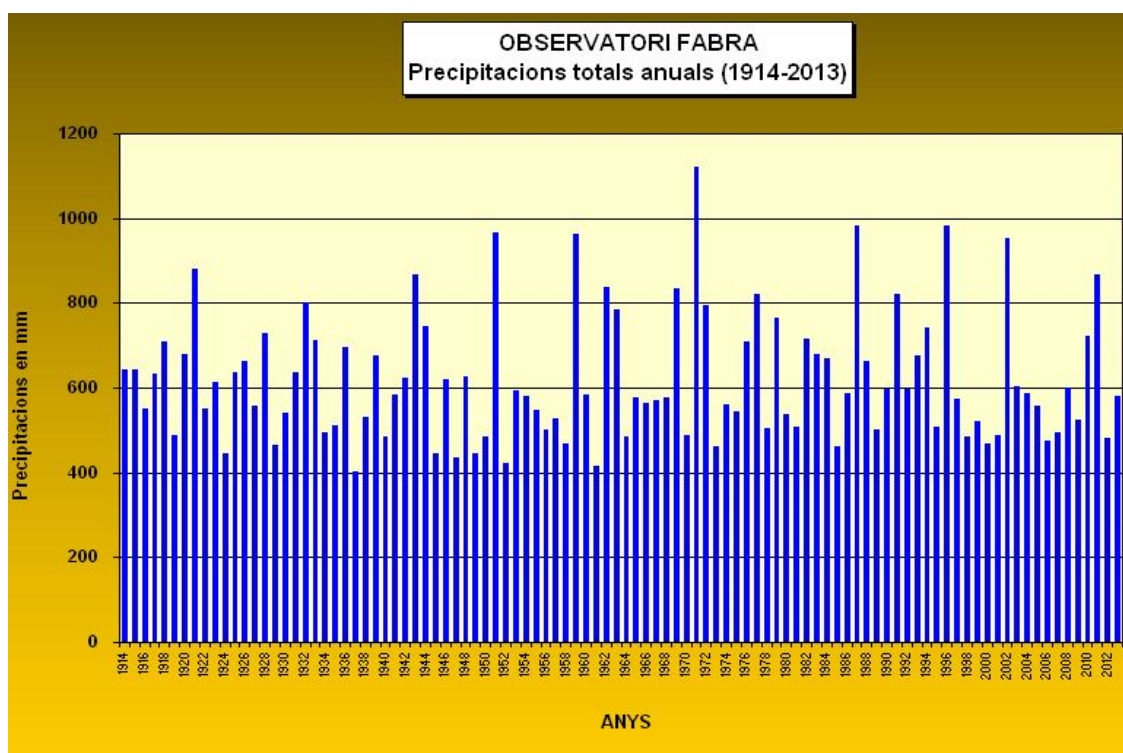


Ilustración Gráfico 3.3 Precipitaciones anuales en Barcelona entre 1914 y 2013.

3.4.3 RESUMEN DE DATOS

El siguiente resumen de datos ha sido obtenido desde la página web

<https://www.meteoclimatic.net> y siguiendo los datos climáticos procedente del observatorio Fabra, situado en el distrito D5(Sarriá-San Gervasio) de Barcelona.

- Temperaturas medias varían oscilando alrededor a 1°C.
- El mes más cálido del año es agosto con 25,8°C de temperatura media, seguido de julio con 25,3°C.
- El mes más frío del año es febrero con 6,7°C de temperatura media, seguido de enero con 10,5°C.
- El mes con más precipitaciones del año es noviembre con 208,1mm, seguido de octubre con 195,6mm.
- El mes con menos precipitaciones del año es diciembre con 4,8mm, seguido de agosto con 36,5mm.

3.5 ORIENTACIÓN Y TIPOLOGIA DE LA ENVOLVENTE

La orientación, en la arquitectura, es la disposición de la planta de los edificios respecto al sol.

Este factor es muy importante para criterios como la iluminación y la entrada de rayos solares, los cuales influyen en la temperatura interior.

La trayectoria solar es de Este a Oeste, si es cierto que la inclinación del astro varía dependiendo de la estación del año, de este modo en invierno el sol se sitúa en un perfil más bajos y en verano en uno más alto. Este hecho produce una variación de horas de sol entre las diferentes estancias de los edificios.

Para lograr un óptimo aprovechamiento del Sol incidente a lo largo del día los huecos de ventanas suelen abrirse en los cerramientos con orientación hacia el ecuador. Es por ello por lo que suele verse grandes ventanales con esta orientación en los edificios cuyo diseño se rige según los criterios de la arquitectura solar pasiva.

La ubicación sobre el terreno es también importante. Se debe evitar que las sombras de otros inmuebles o de árboles puedan proyectarse sobre el edificio en alguna época del año para que no impidan la llegada de los rayos solares. Por el contrario, en áreas muy calurosas es interesante estar a la sombra de otro cuerpo para evitar un excesivo calentamiento.

Finalmente se debe tener en cuenta el desnivel de los edificios en proximidad, respecto a la calzada, ya que estos pueden proporcionar una protección parcial a los efectos del viento del Norte.

3.5.1 ORIENTACION Y TIPOLOGIA DE LA ENVOLVENTE DEL D6

En todas las calles centrales del Campus Nord, ubicación de la fachada Sureste, se han plantado árboles de la variedad de hoja caduca. Esta disposición proporciona sombra los meses en los cuales el sol tiene una posición más elevada y por tanto aporta más radiación solar sobre el edificio y permite la llegada de los rayos solares en los meses en los que la posición del astro es más baja.

La disposición de los arboles tiende a impedir la entrada de calor en los meses calurosos y a permitir su entrada durante los meses más fríos.

3.5.2 FACHADA NOROESTE (Acceso principal)

Es la fachada principal y por su orientación, la que recibe una menor cantidad de radiación solar a lo largo del día. Se encuentra en los límites del complejo del Campus Nord y por ello, no tiene un edificio vecino en sus inmediaciones. Delante de la fachada noroeste se encuentra una zona de aparcamiento al aire libre y a nivel de calle. Dicho aparcamiento dispone de numerosos arboles de hoja perenne destinados a proyectar sombra sobre los vehículos aparcados, estos árboles también disminuyen la ya reducida entrada de rayos solares al edificio.

La fachada dispone de 28 ventanales distintas; en planta baja se dispone de 8 ventanas de dimensiones más reducidas del resto, de este modo se impide la dispersión de una mayor energía calorífica sin reducir en gran medida la entrada de luz natural, debido a los árboles que proyectan las sombras sobre la fachada. En planta primera y segunda se dispone de 10 ventanales por planta de mayor dimensión para aprovechar al máxima la entrada de luz natural al edificio, estas plantas se sitúan en cotas más elevadas que la copa de los árboles y por lo tanto no proyectan sombras sobre estas.

Todos los huecos disponen de un retranqueo de 40 centímetros que impide la radiación solar directa en las estancias.

La plana semisótano no tiene límites en esta fachada.



Fotografía 3.5 Fachada Noroeste

3.5.3 FACHADA SURESTE

Es la fachada principal y por su orientación, la que recibe una mayor cantidad de radiación solar a lo largo del día. Se encuentra en la zona interior del campus Nord y por ello, dispone de edificaciones vecinas próximas. En paralelo y a 11 metros se encuentra la fachada noroeste del edificio C6 el cual tiene la misma elevación sobre el terreno, de forma paralela a la fachada se también se ubica una línea de árboles de hoja caduca destinados a proyectar sombra en los meses calurosos y a dejar pasar los rayos del sol en los meses más fríos.



Fotografía 3.6 Fachada Sureste

La fachada dispone de nueve pequeñas ventanas en la planta semisótano, nueve ventanales en planta baja y de diez ventanas en planta primera y segunda. La disposición y tamaño de estos huecos han sido diseñados para que se permita una menor entrada de rayos solares en las plantas superiores, plantas más expuestas al recibir menos sombra, y una entrada mayor junto a más iluminación en la planta baja debido a que sobre dicha planta los cuerpos próximos proyectan sombra la durante un gran número de horas al día.

Todos los huecos disponen de un retranqueo de 40 centímetros que impide la radiación solar directa en las estancias.

3.5.4 FACHADA SUROESTE

Se trata de una fachada lateral y se encuentra a solo tres metros del edificio más cercano (D5), dicho edificio proyecta una sombra sobre prácticamente el cien por cien de la superficie de la fachada e impide en gran medida la entrada de luz natural.



Fotografía 3.7 Fachada Suroeste

Aparentemente, debido a la orientación de la fachada y la disposición del edificio D5 en esta fachada, no se dispone de huecos de ventanas. La fachada dispone únicamente de un ventanal que recorre el edificio desde planta baja a planta segunda, aportando iluminación a la caja de escalera que se ubica en dicha zona.

3.5.5 FACHADA NORESTE

Se trata de una fachada lateral ubicada en el límite del campus Nord, y por ello, no tiene un edificio vecino en sus inmediaciones. En paralelo y a 5 metros se encuentra una línea de árboles de hoja caduca destinados a proyectar sombra en los meses más calurosos y a permitir la llegada de los rayos solares en los meses más fríos.



Fotografía 3.8 Fachada Noreste

La fachada dispone de huecos de ventanas de dos tipologías distintas. La planta baja dispone de 3 ventanales de dimensiones corrientes (1,43mx1,43m), permitiendo la entrada de luz natural a la zona de escalera ubicada en dicha zona del edificio. El resto de las plantas disponen de cinco huecos de ventanas, por planta, muy reducidos (0,6mx0,6m), dificultando tanto la entrada de luz natural como la pérdida de energía calorífica.

Todos los huecos disponen de un retranqueo de 40 centímetros que impide la radiación solar directa en las estancias.

3.6 ANALISIS DE INCIDENCIA SOLAR SOBRE EL EDIFICIO D6

Teniendo en cuenta los datos del apartado anterior, seguidamente se analiza el recorrido del sol y la incidencia de los rayos solares en las diferentes fachadas. Con los siguientes datos se determina las zonas del edificio en las que el sol es más directo y se obtienen los datos necesarios para analizar los efectos ocasionados en el edificio D6.

El análisis ha sido realizado mediante el programa de Autodesk, Revit ya que permite crear el camino del sol para una ubicación, fecha y horario deseado, seleccionando las diferentes estaciones del año.

Los datos se han obtenido con la premisa de día estático con unas propiedades de franja solar de 07:00h a 21:00 debido a que es el horario en el que el edificio tiene una mayor afluencia de usuarios.

3.7 EXPOSICIÓN ACÚSTICA

El ruido presente en el entorno tanto laboral como extralaboral puede dar lugar a alteraciones auditivas temporales (fatiga auditiva) o permanentes (hipoacusia sordera). Esas lesiones dependen de factores como: calidad de dicho ruido, el espectro de frecuencias, la intensidad, emergencia y ritmo, la duración de la exposición, la vulnerabilidad individual, infecciones ópticas, ciertas alteraciones metabólicas o una tensión arterial elevada y/o la interacción con otras exposiciones.

El ruido puede dar lugar también a efectos “subjetivos”, lo que la OMS ha calificado de malestar. El ruido puede producir una sensación de desagrado o disgusto en un individuo o en un grupo que conocen o imaginan la capacidad de este para afectar su salud. Esta sensación es a menudo la expresión de las interferencias con la actividad en curso

3.7.1 EXPOSICIÓN ACÚSTICA DEL EDIFICIO D6

En el Campus Nord está prohibido circular por el con vehículos y además todo el campus está separado del tráfico urbano por franjas no menores a los 14 metros, dificultando la llegada del ruido del exterior. Es por este hecho que la exposición a ruido procedente del tránsito rodado es muy reducida.

Para poder saber los niveles medios de dBA, se ha consultado la página web del Ayuntamiento de Barcelona, donde se muestran los mapas de capacidad acústica para la calle y número seleccionado, en este caso introducimos la dirección del Campus Nord, C/ Jordi Girona nº 1-3.

EXPOSICIÓN ACÚSTICA DEL EDIFICIO D6 DE 7:00h A 21:00h

Como se puede apreciar en la imagen, entre las 07:00h y las 21:00h, la zona del Campus Nord en la que se ubica el edificio D6 se encuentra entre los 65 y 70dBa, por lo que se encuentra en un entorno de ruido medio.



Ilustración 3.4 Mapa de capacidad acústica por la mañana.

EXPOSICIÓN ACÚSTICA DEL EDIFICIO D6 DE 21:00h A 23:00h

Como se puede apreciar en la imagen, entre las 21:00h y las 23:00h, la zona del Campus Nord en la que se ubica el edificio D6 se encuentra entre los 60 y 65dBa, por lo que se encuentra en un entorno de ruido medio-bajo.



Ilustración 3.5 Mapa de capacidad acústica por la tarde.

EXPOSICIÓN ACÚSTICA DEL EDIFICIO D6 DE 23:00h A 07:00h

Como se puede apreciar en la imagen, entre las 21:00h y las 23:00h, la zona del Campus Nord en la que se ubica el edificio D6 se encuentra entre los 55 y 60dBa, por lo que se encuentra en un entorno de ruido bajo.



Ilustración 3.6 Mapa de capacidad acústica por la noche

3.8 SISTEMA CONSTRUCTIVO

Constructivamente el edificio dispone de estructura de hormigón, las fachadas se resuelven con ladrillo visto como acabado exterior, aislamiento de 3-4cm, cámara de aire de espesor variable y tabiques interiores. Las cubiertas son del tipo invertido no-transitable con aislamiento rígido de espesor variable. Hay en general gran cantidad de puentes térmicos en las superficies alrededor de las ventanas, frentes de forjado y pilares a fachada.

La carpintería exterior es metálica sin rotura del puente térmico con acristalamiento sencillo de 6 en la mayoría de los casos y persianas exteriores metálicas. Las divisiones interiores, salvo en los muros que dividen Aulas que tienen un espesor de 30 cm. con aislamiento acústico incluido, son en la mayoría de los casos de tabique cerámico de 5 cm. de espesor.

Los puntos del edificio expuestos a temperatura exterior son los siguientes:

- Fachada noroeste: 29 aberturas. 28 ventanas de 2,53mx1,6m y la puerta principal de 2,64mx2,37m.
- Fachada Sureste: 38 aberturas. 37 ventanas de 2,53mx1,6m y la puerta posterior de 2,15mx2,36m.
- Fachada Noreste: 20 aberturas. 17 ventanas de 0,6mx0,6m y 3 ventanas de 1,43mx1,43m.
- Fachada Suroeste: 2 aberturas. 1 ventanal de 1,10mx5,7m y 1 ventanal de 1,10mx5,1m.

Tabla 3.1	Edificio D6	Consta de 1 planta sótano, planta baja, 2 plantas tipo y cubierta
Tensión Admisible del terreno 3 Kp/m ² . Angulo de rozamiento interno 32°. Densidad aparente 2.17 T/m ³ .		
Cimientos	A base de zapatas continuas para los muros de contención de los sótanos, y zapatas aisladas para los pilares de hormigón armado. Arriostradas entre sí.	Los rellenos del trasdós de los muros de contención van drenados. Hormigón Fck=175 Kg/cm ² Acero Fyk= 4600 Kg/cm ²
Estructura vertical	En las plantas soterrañas, estructura a base de muros de contención de hormigón armado. La estructura para soportar las cargas del edificio es a base de pilares de hormigón armado. Medidas 30x40 cm	Hormigón Fck=175 Kg/cm ² Acero Fyk= 4600 Kg/cm ²
Estructura horizontal	Los forjados bidireccionales de 25 cm de canto. La solera en contacto con el terreno a base de hormigón armado de 20 cm de espesor.	
Escalera	La escalera principal es construida con hormigón armado.	

3.8.1 ENVOLVENTE

A continuación, se exponen los cálculos de la envolvente con las exigencias del CTE, mediante el programa CE3X.

El cálculo de transmitancias se ha realizado según los parámetros exigidos en el Documento básico HE de Ahorro de Energía, concretamente en el apartado HE1: Limitación de la demanda energética, encontramos la tabla D.2 Parámetros característicos de la envolvente. Puesto que el Edificio se encuentra en una zona climática C2, se ha cogido la tabla D.2.10: Zona climática C2.

3.8.2 FACHADAS

Cerramientos de fachada formados por muro de obra vista, con espesor 0,15m, en su parte exterior con ladrillo macizo. Tomado con mortero mixto 1:2:10 de 0,01m de espesor, aislamiento de poliestireno extruido de densidad 20kg/m³ con espesor 0,04m colocados con adhesivo de formulación específica (E0110). Cámara de aire con grosor variable y en la parte interior con ladrillo hueco de espesor 0,10m colocado con mortero mixto 1:2:10 y acabado enyesado con pintura plástica.

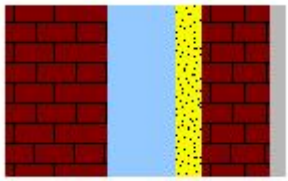
Capa		Descripción material	Conductividad (W/mK)	Espesor capa (m)	R.T (m ² k/W)
EXT.	R _{se}	Cerramiento vertical, flujo horizontal			0,04
1	Fábrica	Ladrillo macizo	0,512	0,15	0,293
2	Mortero	Mortero de Cemento		0,01	0,013
3	Aislante	Poliestireno extruido	0,025	0,04	1,6
4	Cámara	Cámara de aire	1,3	0,15	0,19
5	Fábrica	Ladrillo hueco doble	0,43	0,1	0,23
6	Enlucido	Enlucido de yeso	0,3	0,02	0,067
INT.	R _{si}	Cerramiento vertical, flujo horizontal			0,13
Zona	C2	HE1	R. Total		2,684
Um lim.	0,75	Cumple	U. Total		0,372

Tabla 3.2 Propiedades de fachada

3.8.3 CUBIERTAS

Cubierta plana no transitable, acceso limitado a mantenimiento, con acabado de grava rodada o de machaqueo de unos 5-7cm, fieltro no tejido o capa separadora, aislamiento térmico de plancha de Poliestireno extruido de 5cm de espesor con plástico de recubrimiento y armadura de polietileno, e impermeabilización doble lámina asfáltica de 4mm con plástico de recubrimiento.

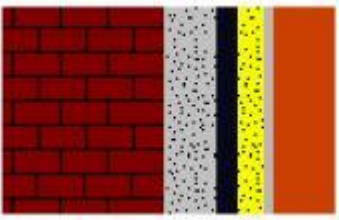
Capa		Descripción material	Conductividad (W/mK)	Espesor capa (m)	R.T (m ² k/W)
INT.	Rsi	Cerramiento horizontal, flujo ascendente			0,1
1	Forjado	Soporte resistente forjado reticular	1,68	0,3	0,18
2	Hormigo	Formación de pendientes	0,18	0,1	0,56
3	Bituminoso	Impermeabilización	0,7	0,004	0,03
4	Geotextil	Fieltro separador			
5	Poliestireno	Aislamiento	0,029	0,05	1,72
6	Geotextil	Fieltro separador			
7	Grava	acabado de grava	0,1	0,1	0,05
EXT.	Rse	Cerramiento horizontal, flujo ascendente			0,04
Zona	C2	HE1	R. Total		2,68
Um lim.	0,5	Cumple	U. Total		0,373

Tabla 3.3 Propiedades de cubierta

3.8.4 FORJADOS

Forjado unidireccional con acabado de pavimento de gres porcelánico de 30x30cm colocado sobre 0,04m de mortero mixto M-40, sobre forjado unidireccional de canto 30cm (25 + 5) de viguetas pretensadas semiresistente T-12, bovedilla cerámica y enfoscado fratasado por el interior.

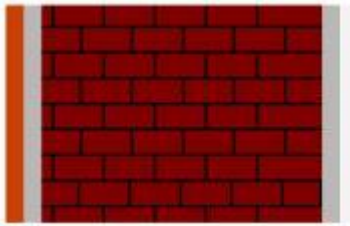
Capa		Descripción material	Conductividad (W/mK)	Espesor capa (m)	R.T (m ² k/W)
INT.	Rse	Cerramiento horizontal, flujo ascendente			0,01
1	Cerámico	Baldosa de gres	2,6	0,02	0,008
2	Mortero	Mortero de cal 1800<d<2000	1,3	0,02	0,015
3	Forjado	Entrevigado cerámico	0,84	0,3	0,355
4	Mortero	Mortero de cal 1800<d<2000	1,3	0,02	0,015
5	Enlucido	Rebozado de yeso 1000<d<1300	0,57	0,02	0,035
6	Rsi	Cerramiento horizontal, flujo ascendente			0,1
Elemento sin exigencias. No se comprueba el cumplimiento de U máx. exigida por CTE-HE1			R. Total		0,538
			U. Total		1,76

Tabla 3.4 Propiedades de forjados

3.8.5 SOLERA

Pavimento formado por acabado de pavimento de gres porcelánico de 30x30cm, colocado sobre 5cm de mortero micro M-40, sobre forjado de hormigón en masa 2300<d<2600 en contacto con terreno de tierra vegetal de d<2050.

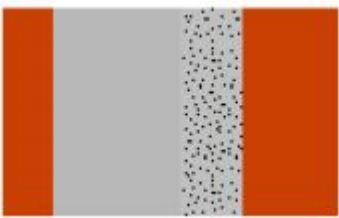
Capa		Descripción material	Conductividad (W/mK)	Espesor capa (m)	R.T (m ² k/W)
INT.	Rsi	Cerramiento horizontal, flujo descendente			0,1
1	Cerámico	Baldosa de gres	2,6	0,02	0,008
2	Mortero	Mortero de cal 1800<d<2000	1,3	0,05	0,038
3	Solera	Hormigo en masa	2	0,25	0,13
4	Terreno	Tierra vegetal d<2050	0,52	0,35	0,067
Elemento sin exigencias. No se comprueba el cumplimiento de U max exigida por CTE-HE1			R. Total		0,343
			U. Total		2,91

Tabla 3.5 Propiedades de solera

Todos los datos obtenidos para la comprobación de las transmitancias se han obtenido mediante el CTE (Tabla 2.3) para averiguar el dato de U_{lim} y del programa CE3X el resto de los datos, a la hora de añadir el material se ha extraído de la base de datos la conductividad y resistencia térmica.

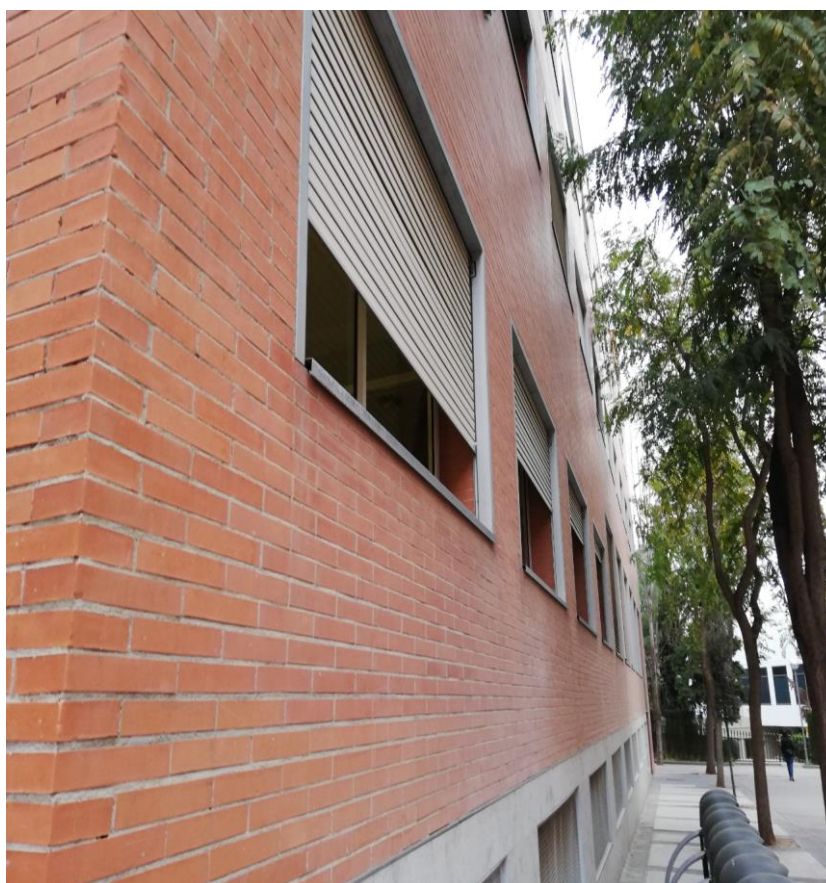
3.8.6 HUECOS EN FACHADA

Los huecos en fachada se distribuyen de la siguiente forma:

- Fachada noroeste: 30% de huecos en fachada distribuidos entre 28 ventanas y la Puerta principal.
- Fachada Sureste: 38% de huecos en fachada distribuidos entre 29 ventanas y la puerta posterior.
- Fachada Noreste: 5,8% de huecos en fachada distribuidos entre 20 ventanas.
- Fachada Suroeste: 5,7% de huecos en fachada distribuidos en un único ventanal.

Existen los siguientes tipos de ventas repartidas entre las diferentes fachadas:

-Tipo A: Ventana de vidrio fijo de 2,53 x 1,60m formada por carpintería metálica de aluminio lacado con premarco de acero galvanizado sin rotura del puente térmico, un vidrio simple de 8mm. Persiana enrollable de aluminio lacado, con guías proyectables y accionamiento por cable empotrado y maneta.



Fotografía 3.9 Ventana Tipo A

-Tipo B: Ventana de vidrio fijo de 1,43x1,43 formada por carpintería metálica de aluminio lacado con premarco de acero galvanizado sin rotura del puente térmico, un vidrio simple de 8mm.



Fotografía 3.10 Ventana Tipo B

-Tipo C: Ventana de vidrio fijo de 0,6x,6 formada por carpintería metálica de aluminio lacado con premarco de acero galvanizado sin rotura del puente térmico, un vidrio simple de 8mm.



Fotografía 3.11 Ventana Tipo C

Acristalamiento: vidrio simple de 8 mm de espesor.	Coef. Global (W/m ² K)
	Factor solar (g)
	% Vidrio
Carpintería de aluminio lacado con marco de acero galvanizado sin rotura de puente térmico. Medidas 2.10 x 1.45 m	Coef. Global (W/m ² K)
	Absortividad
	% Marco
U total conjunto (W/m ² K)	5.70
Protección solar:	Retranqueo de 40 cm respecto línea fachada.
	Persiana enrollable de aluminio lacado con guías proyectables

Tabla 3.6 Propiedades de ventanas existentes

3.8.7 PUENTES TÉRMICOS

Se consideran puentes térmicos las zonas de la envolvente en las que se producen una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por cambios del espesor del cerramiento o cambio de los materiales empleados, por la penetración completo o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc.

Se han incluido los siguientes puentes térmicos en los cálculos realizados mediante el programa CE3X.

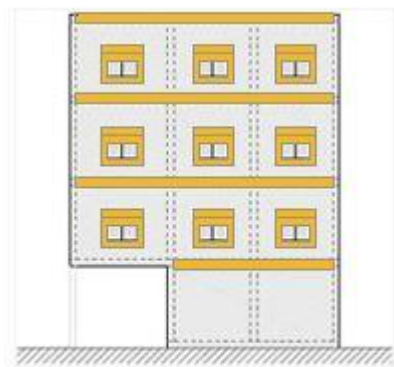


Ilustración 3.5 Puentes térmicos definidos

- Puente térmico carpinterías de fachada.
- Puente térmico caja de persiana.
- Puente térmico punto de encuentro de fachada con forjados.
- Puente térmico encuentro de fachada con cubierta.

3.9 INSTALACIONES

3.9.1 INSTALACIONES ELECTRICAS

La electricidad es el consumo energético que tener más en consideración, esto se debe a que es el recurso más niveles de CO₂ a la atmósfera.

Para producir 1kWh de electricidad, se produce una emisión aproximada de 0,527 KgCO₂/kWh.

Durante el estudio y la toma de datos se han dividido los elementos de consumo eléctrico en los siguientes grupos:

- Iluminación.
- Equipos de fuerza.
- Acondicionamiento térmico.
- Consumibles.

ILUMINACIÓN

La iluminación de la gran mayoría de zonas se realiza mediante tubos fluorescentes Philips de 36W y bombillas de bajo consumo de 18Q de la casa Philips, algunas zonas en las que se requiere de iluminación intensa se utilizan tubos fluorescentes Philips de 58W.



Nombre producto	Fluorescente Philips 36 W	Bombillas Philips 18 W
Imagen del producto		
Serie	MASTER, Super 80, TL-D	ESaver, Genie
Etiqueta E.E.	A	A
Vida Media	20.000 horas	10.000 horas
Potencia	36 W	18 W
Flujo Luminoso	3350 lumen	1100 lumen
Consumo energético	42W	20W

Tabla 3.7 Propiedades luminarias existentes

POTENCIA TOTAL ILUMINACIÓN.			
Planta	Tipo	Unidades	Potencia(W)
Semisótano	Fluorescente Philips (58W)	2	112
	Fluorescente Philips (36W)	78	2808
	Bombillas Philips 18 W	2	36
Baja	Fluorescente Philips (58W)	132	7656
	Fluorescente Philips (36W)	64	2304
	Bombillas Philips 18 W	2	36
Primera	Fluorescente Philips (58W)	12	696
	Fluorescente Philips (36W)	114	4104
	Bombillas Philips 18 W	2	36
Segunda	Fluorescente Philips (58W)	12	696
	Fluorescente Philips (36W)	114	4104
	Bombillas Philips 18 W	2	36

Tabla 3.8 W Totales en luminarias existentes

Las zonas de paso se encuentran, generalmente, las bombillas de bajo consumo de 18 W, garantizando una iluminación adecuada para recorrer los pasillos y escaleras con un nivel de potencia escaso.

Únicamente se iluminan una de cada cuatro bombillas en las zonas de paso, esta es una medida de ahorro implantada por el equipo de mantenimiento.



Fotografía 3.12 Luminaria existe en zonas comunes

Las zonas destinadas a la realización de una tarea de larga duración (aulas, despachos, etc) disponen, mayoritariamente, de fluorescentes de 36W y de 58W, garantizando una iluminación adecuada, de aproximadamente 500lumen, para iluminar zonas de trabajo en planos de aproximadamente a 0,9m de altura.



Fotografía 3.13 Luminaria existe en aulas

Los datos descritos en el apartado anterior son aproximados, puesto que no se ha podido acceder a todos los espacios dado que estaban en uso o había acceso restringido en algún caso.

3.9.2 ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

3.9.2.1 REFRIGERACIÓN

En lo que se refiera a acondicionamiento térmico, el edificio dispone de equipos interiores individuales en la gran mayoría (Splits), mayormente utilizados como sistemas de refrigeración, esto se debe a que el sistema de calefacción se lleva a cabo mediante sistemas de calefacción por agua. Los equipos interiores funcionan de manera independiente según las condiciones de cada estancia.

Este edificio tiene como peculiaridad que cuenta con una refrigeradora individual en cubierta para garantizar un suministro continuado durante todas las horas del año, a esta unidad exterior se conectan un número variable de unidades interiores. Este sistema de refrigeración individual es la encargada de refrigerar la sala de servidores ubicada en planta semisótano.



Fotografía 3.14 Sala de Servidores

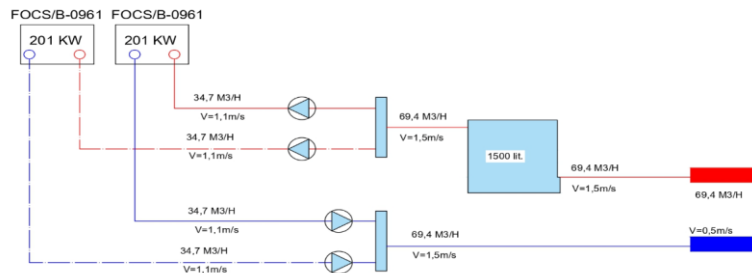


Ilustración 3.7: Unifilar

sistema de climatización

El control de los equipos autónomos es manual y directamente a cargo de los usuarios ocupantes de cada estancia, para cubrir las necesidades en función de cada persona y ejerciendo ellas el control sobre las mismas. Este punto hace que se produzcan unos consumos más elevados en ciertos meses como más adelante se describirá en las tablas de consumo de electricidad.



Fotografía 3.15 Maquina interior de climatizado



Auditoría Energética del Edificios D6 - Campus Nord UPC

Edifici	Ubicació	Zona	Equip	Marca	Model
D4	Coberta	102C	Equip Autònom	Daikin Europe (2C)	R125B7W1
D4	Coberta	213	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (2A)	PU-4YJSA
D4	Coberta	213	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (3A)	PU-4YJSA
D4	Coberta	14	Equip Autònom	Panasonic (3B)	CU-C120KE
D4	Coberta	115	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (4A)	PU-4YJSA
D4	Coberta	15	Equip Autònom	Panasonic (4B)	CU-C120KE
D4	Coberta	112	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (5A)	PU-4YJSA
D4	Coberta	112	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (6A)	PU-4YJSA
D4	Coberta	115	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (7A)	PU-4YJSA
D4	Coberta	213	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (8A)	PU-2VJA
D4	Coberta	100	Equip Autònom	Fujitsu (15)	AOY25AWA
D4	Coberta	15	Equip Autònom	Fujitsu (17)	AOY18AAWE
D4	Coberta	12	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (18)	PU-4YJSA
D4	Coberta	S107	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (19)	PU-4YJSA
D4	Coberta	S107	Equip Autònom	Mitsubishi Electric (20)	PU-4YJSA
D5	Sala calderes	Edifici	Caldera	Ferrolli	PxG6
D5	Sala calderes	Edifici	Caldera	Ferrolli	PxG6
D5	Sala calderes	Edifici	Caldera	Ferrolli	PxG6
D5	Coberta	5	Equip Autònom	Daikin	R71FJV1
D5	Coberta	214	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PU2VJA
D5	Coberta	114B/115B	Equip Autònom	Fujitsu	AOY19ABSF2
D5	Coberta	8	Equip Autònom	Fujitsu	AOY19ABSF2
D5	Coberta	114A/115A	Equip Autònom	Fujitsu	AOY19ABSF2
D5	Coberta	215/216	Equip Autònom	Fujitsu	AOY19ABSF2
D5	Coberta	3	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	MUZ-GA71VA
D5	Coberta	115	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	MOH-GA25VB
D5	Coberta	218	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	MU-24NV
D5	Coberta	216/217	Equip Autònom	Fujitsu	AOY19ABSF2
D5	Coberta	216C/218A	Equip Autònom	Fujitsu	AOY19ABSF2
D5	Coberta	118	Equip Autònom	Fujitsu	AOY19ABSF2
D5	Coberta	117	Equip Autònom	Fujitsu	AOY19ABSF2
D5	Coberta	9	Equip Autònom	Panasonic	CU-C120KE
D5	Coberta	10	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PU-P14OYGAA
D5	Coberta	214	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PUM-P2VGAA
D5	Coberta	214	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PU-P16VGAA
D5	Coberta	006/007	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PUHZ-RP100YHA2
D6	Sala calderes	Edifici	Caldera	Roca	NTD 260
D6	Coberta	Edifici	Planta refredadora	Roca York	YCA
D6	Coberta	Edifici	Planta refredadora	Daikin Europe (1C)	R125B7W1
D6	Coberta	Edifici	Planta refredadora	Daikin Europe (2C)	R125B7W1
D6	Coberta	Edifici	Climatitzador	Servoclima	CTA-35
Omega	Sala calderes	Edifici	Caldera	Viessman	Vitoplex 30
Omega	Sala calderes	Edifici	Caldera	Viessman	Vitoplex 30
Omega	Coberta	Edifici	Planta refredadora	Climaveneta	BG/WRAT/SL2424
Omega	Coberta	Edifici	Planta refredadora	Climaveneta	BG/WRAT/SL2424
Omega	Coberta	Edifici	Planta refredadora	Climaveneta	WRAQ/SL1002
Omega	Coberta	S215	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PUH-P4YFGAA
Omega	Coberta	S215	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PUH-P3YFGAA
Omega	Coberta	S215	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PUH-P3YFGAA
Omega	Coberta	S213	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PUH-P1.5YFGAA
Omega	Coberta	S310	Equip Autònom	Mitsubishi Electric	PUH-P2.5YFGAA



Fotografía 3.16 Maquina exterior de climatizado



Fotografía 3.17 Maquina exterior de climatizado, tobera

3.9.3 INSTALACIONES DE GAS

El suministro energético de gas natural está destinado en su totalidad al abastecimiento del sistema de calefacción del edificio, la instalación se encuentra en cubierta, en un cuarto de calderas en la que se ubica únicamente una caldera modelo Roca NTD-260.

Seguidamente se muestran las especificaciones técnicas de la caldera.

- UBICACIÓN: Cubierta
- USO: Calefacción
- MARCA: Roca
- FLUIDO CALEFACTOR: Agua caliente
- CAPACIDAD DE AGUA: 220l
- TEMPERATURA MAX: 100
- POTENCIA: 296,5kW
- RENDIMIENTO: 88,7%

El equipo permite una oscilación de temperatura de entre 7°C y 100°C. Debido a la antigüedad de los equipos se producen averías de manera recurrente y por ello son un elemento a mejorar.



Fotografía 3.18 Características caldera



Fotografía 3.19 Caldera

3.9.3.1 SISTEMA DE CALEFACCIÓN

El sistema de calefacción es centralizado a volumen constante y se pone en funcionamiento de 06:00h a 21:00h de los días lectivos. Se encuentran integradas dos sondas de control que permiten regular a distancia el sistema desde el Departamento de Mantenimiento del Campus Nord.

Este sistema central a volumen constante permite una distribución multizona. Desde una climatizadora central se retorna el aire de cada zona con recogida total desde un solo ventilador, se expulsa el aire de ventilación, se recupera su calor, se mezcla con aire nuevo procedente del recuperador o directamente del exterior si se está haciendo enfriamiento gratuito, se filtra, se divide el caudal con salidas independientes para cada zona, se enfría o calienta (según las necesidades de cada zona) se humidifica con vapor si es preciso y se impulsa con ventiladores más pequeños con la presión adecuada a cada circuito.

3.9.4 INSTALACIONES DE FONTANERIA

El edificio dispone de un suministro directo a la red urbana de suministro, partiendo de la acometida ubicada en la arqueta junto al muro de fachada noroeste. El edificio no dispone de productores de agua caliente sanitaria y la instalación de fontanería no dispone de dispositivo de recirculación o de aprovechamiento de agua.

El gasto de agua en el edificio objeto del estudio se produce única y exclusivamente en los cuartos de baños, ubicándose uno en cada planta del edificio.

A continuación, se encuentran detallados los equipos sanitarios disponibles en el edificio.

- Inodoros: En su mayoría estos equipos han sido substituidos recientemente y disponen de limitado de caudal de agua, pero aún se encuentran algunos sin un dispositivo para el ahorro de agua. Todos son de la marca Roca.
- Lavabo: Todos cuentan con modelo Presto, con un temporizador de cierre automático a los 15s, permitiendo un control sobre el consumo de agua y evitando que se mantenga abiertos más tiempo del necesario. No disponen de aireadores.
- Urinarios: Disponen de pulsadores con cierre automático, permitiendo control sobre el consumo de agua.

Seguidamente se muestra una tabla de estimación consumo de agua de todos los sanitarios del edificio.

	Nº APARATOS	Q INSTANTANEO (l/s)	Q TOTAL (l/s)
Inodoro	14	0,1	1,4
Lavabo	14	0,1	1,4
Urinario	6	0,1	0,6
TOTAL			3,4

Tabla 3.8 Caudal simultaneo de agua



Fotografía 3.19 Lavabos



Fotografía 3.20 Inodoros



Fotografía 3.21 Urinarios

3.10 DATOS DINÁMICOS DEL EDIFICIO D6

Los espacios del edificio D6 están destinados a 3 actividades principales; despachos, aulas y zona de servidores.

Seguidamente se muestra la distribución de espacios en el edificio D6:

SEMI-SOTANO	DESPACHOS							ZONA SERVIDORES	ZONAS COMUNES		
ESPACIO	Despacho 1	Despacho 2	Despacho 3	Despacho 4	Despacho 5	Despacho 6	Despacho 7	LABORATORIO CEPBA	Distribuidores	BAÑO 1	BAÑO 2
SUPERFÍCIE (M2)	17,85	17,85	16,83	17,34	17,44	17,59	27,84	234,95	141,92	2,92	2,44
ESPACIO									Archivo	Archivo	Almacen
SUPERFÍCIE (M2)									81,05	32,94	19,23

Tabla 3.9 Distribución de espacios en planta semisótano

PLANTA BAJA	AULAS						DESPACHOS	ZONAS COMUNES		
ESPACIO	Tercer ciclo	Sala proyectos	Aula 1	Aula 2	Aula informática1	Aula informática2	Despacho 1	Distribuidores	BAÑO 1	BAÑO 2
SUPERFÍCIE (M2)	80,37	80,37	27,48	55,41	52,86	54,16	16,53	192,3	7,81	6,2

Tabla 3.10 Distribución de espacios en planta baja

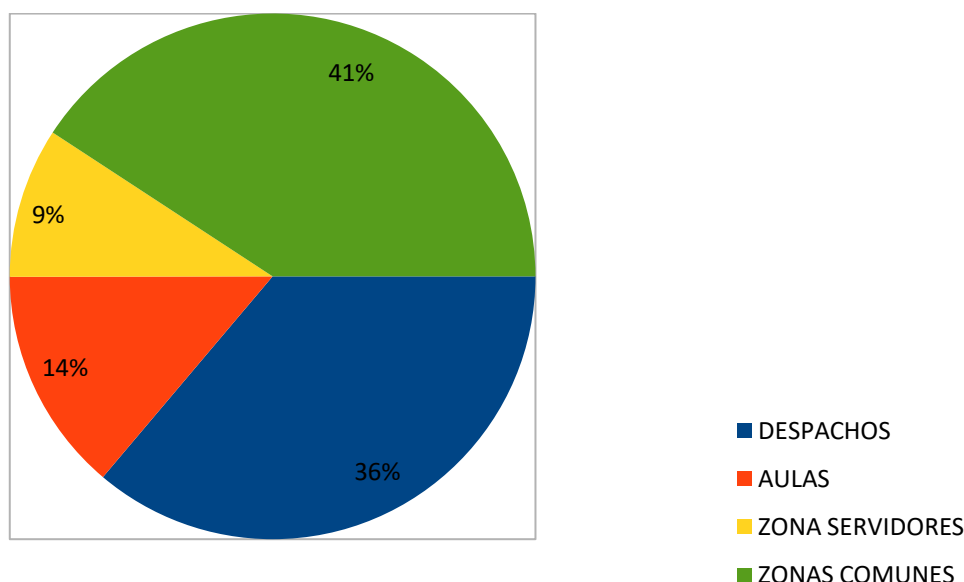
PLANTA PRIMERA	DESPACHOS									ZONAS COMUNES		
ESPACIO	Despacho 1	Despacho 2	Despacho 3	Despacho 4	Despacho 5	Despacho 6	Despacho 7	Despacho 8	Despacho 9	Distribuidores	BAÑO 1	BAÑO 2
SUPERFÍCIE (M2)	29,08	17,44	17,44	17,44	17,44	17,44	16,93	17,44	17,44	167,89	7,81	6,2
ESPACIO	Despacho 10	Despacho 11	Despacho 12	Despacho 13	Despacho 14	Despacho 15	Despacho 16	Despacho 17		Sala reuniones 1	Sala reuniones 2	Sala ordenadores
SUPERFÍCIE (M2)	16,32	15,3	16,83	47,52	68,7	16,83	16,58	29,27		33,54	33,06	16,6

Tabla 3.11 Distribución de espacios en planta primera.

PLANTA SEGUNDA	DESPACHOS									ZONAS COMUNES			
ESPACIO	Despacho 1	Despacho 2	Despacho 3	Despacho 4	Despacho 5	Despacho 6	Despacho 7	Despacho 8	Despacho 9	Distribuidores	BAÑO 1	BAÑO 2	
SUPERFÍCIE (M2)	29,08	17,44	17,44	17,44	17,44	17,44	16,93	17,44	17,44	186,81	7,81	6,2	
ESPACIO	Despacho 10	Despacho 11	Despacho 12	Despacho 13	Despacho 14	Despacho 15	Despacho 16	Despacho 17	Despacho 18	Sala reuniones 1	Archivo	Sala impresoras	
SUPERFÍCIE (M2)	16,32	15,56	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	17,6	70,62	15,56	33,54	32,94	16,79

Tabla 3.12 Distribución de espacios en planta segunda

En el siguiente gráfico puede apreciarse la distribución de estos espacios por la actividad a la que están destinados, incluyendo también las zonas comunes y de almacenes.



Gráfica 3.5 Distribución de espacios Edificio D6

Los espacios con mayor % de ocupación son las zonas comunes con un 41%, seguido de los despachos que representan el 36%, quedando la presencia de la zona de aulas o servidores relegadas a un porcentaje menor.

Debido al elevado porcentaje del edificio empleado en el uso de despachos se obtiene una ocupación muy variable y poco densa.

Aun así se realiza una estimación aproximada y se considera una aportación calorífica por persona de 75W, debido a la baja actividad física que deben llevar los usuarios en el edificio. La estimación ha sido realizada de forma general para todo el edificio.

APORTACION CALORIFICA			
HORA	Nº PERSONAS	W/persona	W TOTAL
07:00h 08:00h	10	75	750
08:00h 11:00h	35	75	2625
11:00h 13:00h	50	75	3750
13:00h 16:00h	25	75	1875
16:00h 19:00h	50	75	3750
19h 21:00h	25	75	1875

Tabla 3.13 Estimación de aportación calorífica por personas

3.11 CONSUMO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO D6

Se ha realizado un consumo teórico de los recursos energéticos y posteriormente se ha contrastado con el consumo real reflejado en la base de datos SIRENA.

3.11.1 PROGRAMA SIRENA

El consumo energético del edificio ha sido obtenido mediante la base de datos generada por el programa SIRENA, herramienta propiedad de la UPC concebida para almacenar y analizar los datos del consumo energético de todos los edificios de la UPC. Esta herramienta genera de forma automática comparativas, gráficos y costes de toda la información relacionada con el consumo de recursos energéticos producido por los edificios propiedad de la UPC.

Esta herramienta tiene funciones a mejorar, como por ejemplo:

- No muestra el consumo de agua de forma independiente para cada edificio, lo muestra de manera conjunta para todos los edificios del campus Nord.
- Para el consumo de gas no muestra datos diarios, las muestras mensuales y en algunos casos de manera conjunta entre diversos edificios.
- Se aprecian errores o incongruencias en diversos datos de los meses de consumo eléctrico.
- Las hojas de datos más completas son aquellas con consumos del año 2017.

Debido a los mencionados defectos de la herramienta Sirena, deben utilizarse aproximaciones teóricas en algunos de los parámetros de consumo. Dichas estimaciones han sido realizadas con la intención de aproximar al máximo los datos de consumo al consumo real.



Ilustración 3.8: Panel y parámetros del programa Sirena

3.11.2 CONSUMO ELÉCTRICO DEL EDIFICIO D6

El consumo eléctrico se compone, en mayor parte por las luminarias, elementos de la instalación de aire climatizado, la sala de servidores y todos los aparatos conectados a la red eléctrica (ordenadores, impresoras, proyectores, etc).

Las siguientes gráficas y tablas muestran el consumo eléctrico de los últimos cinco años en el edificio.

TABLA CONSUMO ELECTRICO D6						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
enero	104.205	86.661	80.861	88.816	1.582	95.619
febrero	83.260	83.367	78.124	84.618	74.997	96.256
marzo	103.885	98.800	87.262	91.391	88.474	94.817
abril	101.545	92.850	81.962	94.283	86.558	78.511
mayo	107.171	94.238	94.539	103.469	192.543	89.879
junio	109.627	89.972	106.926	87.039	95.336	96.165
julio	118.915	98.192	118.005	106.337	101.721	118.299
agosto	92.430	80.687	107.946	23.295	90.340	88.055
setiembre	95.895	89.009	101.283	179.436	89.957	80.072
octubre	97.190	93.268	93.363	39.133	91.600	79.157
noviembre	83.799	87.332	91.372	-	85.270	78.877
diciembre	86.879	81.124	85.883	-	83.292	74.371
TOTAL Kwh	1.186.814	1.075.499	1.127.526	897.819	1.081.669	1.070.079

Tabla 3.14 Consumo eléctrico

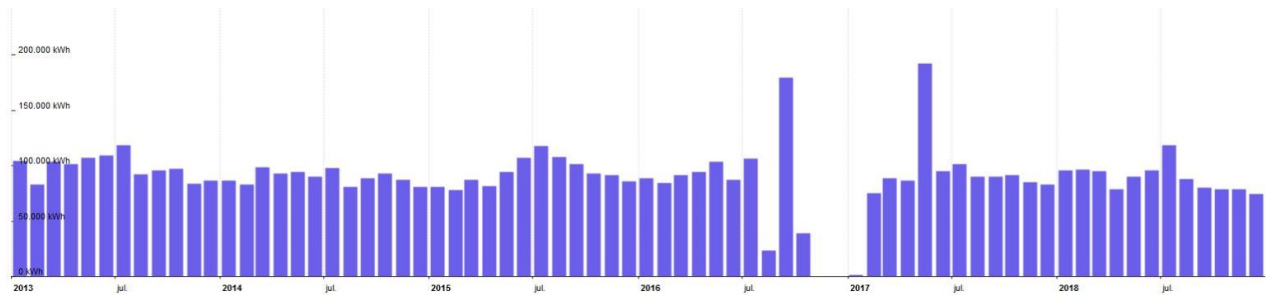


Gráfico 3.7 Consumo eléctrico mensual del 2012 al 2018

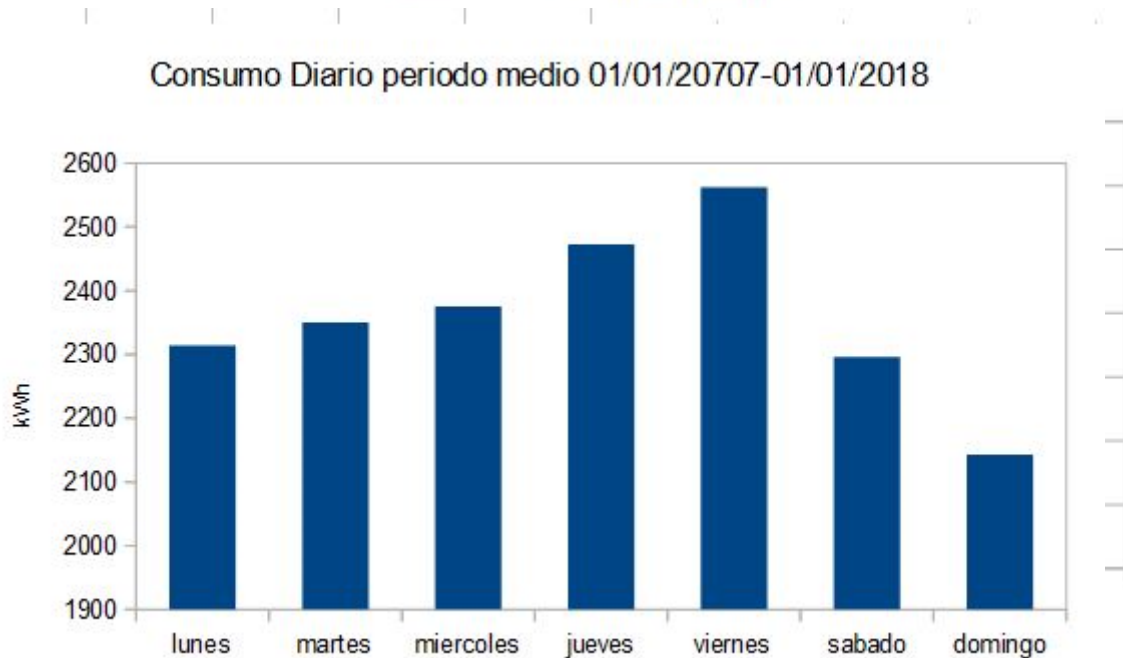


Gráfico 3.8

Consumo eléctrico media semanal

Puede observarse que el consumo entre el año 2013 y el año 2018 se ha mantenido de manera estable en el tiempo, las actuaciones de ahorro realizadas por el equipo de mantenimiento han producido ligero ahorro en el consumo eléctrico. Esto se debe a que el mayor factor de consumo eléctrico del edificio son los servidores ubicados en planta semisótano y las actuaciones de ahorro han sido enfocadas en reducir el consumo energético de las luminarias y los equipos de automatización.

El consumo se mantiene estable durante todos los meses del año, aunque disminuye ligeramente los meses no lectivos. La falta de picos se debe a que los servidores deben estar en funcionamiento durante todo el año.

No existen datos en el periodo 01/11/2016 al 31/12/2016, por razones desconocidas.

CONSUMO ELÉCTRICO DIARIO DE EDIFICIO D6

Este consumo se comporta de manera regular durante toda la semana, con una ligera reducción los fines de semana, únicamente existe consumo por parte de los servidores, y un aumento a finales de la semana laboral, mayor concurrencia de personal en el edificio.

Como puede apreciarse el consumo se mantiene sin grandes picos durante todas las jornadas (entre 2180kWh y 2580kWh), debido a que el mayor factor de consumo se encuentra en los servidores los cuales se encuentran en funcionamiento todos los días del año.

CONSUMO ELÉCTRICO POR HORAS DE EDIFICIO D6

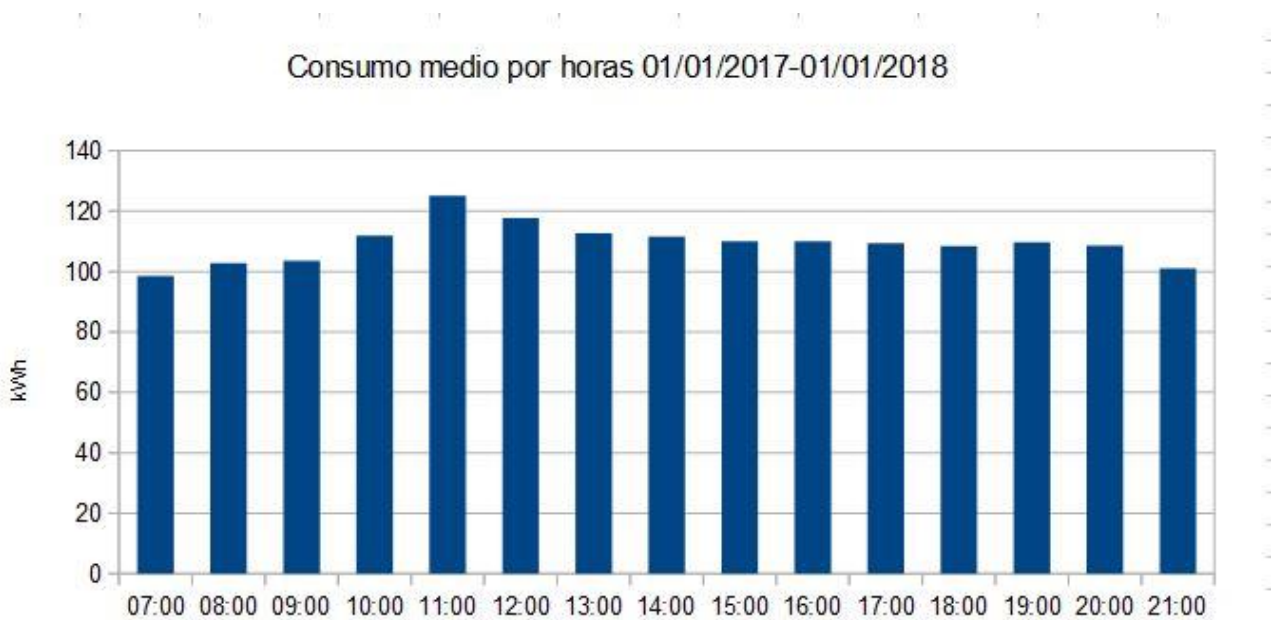


Gráfico 3.9 Consumo eléctrico media horario

Como puede observarse en los puntos anteriores, el consumo eléctrico se mantiene uniforme a lo largo de toda la jornada laboral, disminuyendo ligeramente las horas no lectivas. Esta ligera fluctuación representa la pequeña porción del consumo que representa los grupos de consumo de iluminación de refrigeración o de fuerza. La mayor porción del consumo eléctrico pertenece a los servidores, los cuales se mantienen operativos todas las horas del día.

3.11.2.1 RESUMEN CONSUMO ELÉCTRICO DEL EDIFICIO D6

El consumo energético se ha mantenido de manera estable desde el año 2014, año en el que se realizaron grandes medidas de ahorro energético por parte del departamento de mantenimiento. El consumo energético se mantiene estable durante todos los meses del año, sean lectivos o no. Aunque el consumo es mayor durante las horas lectivas, el aumento es de aproximadamente un 11% en relación al consumo durante las horas no lectivas.

El consumo de las instalaciones de adecuación de espacios para el trabajo (iluminación, climatización, elementos de fuerza) suponen aproximadamente el 9% del consumo total del edificio, el 91% restante se destina al funcionamiento de los servidores ubicados en la planta semisótano. Los servidores no consumen únicamente la energía eléctrica que requieren para mantenerse en funcionamiento además, requieren de un sistema de refrigeración constante.

3.11.3 CONSUMO GAS DEL EDIFICIO D6

Las siguientes gráficas y tablas muestran el consumo de gas de los últimos cinco años en el edificio.

	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018
enero	282.673	480.179	347.330	-	37.490	27.418
febrero	310.584	439.287	356.962	-	28.106	30.840
marzo	229.423	201.958	268.952	-	18.272	22.175
abril	48.434	39.835	-	-	8.239	17.407
mayo	0	0	0	0	1.171	0
junio	0	0	0	0	0	0
julio	0	0	0	0	0	0
agosto	0	0	0	0	0	0
setiembre	0	0	0	0	0	0
octubre	35	0	9.210	0	0	4.467
noviembre	232.313	178.111	0	23.605	20.979	31.400
diciembre	292.353	272.171	-	21.460	20.279	23.149
TOTAL	1.395.814	1.611.540	982.454	45.065	134.537	156.857

Tabla 3.15 Consumo de gas



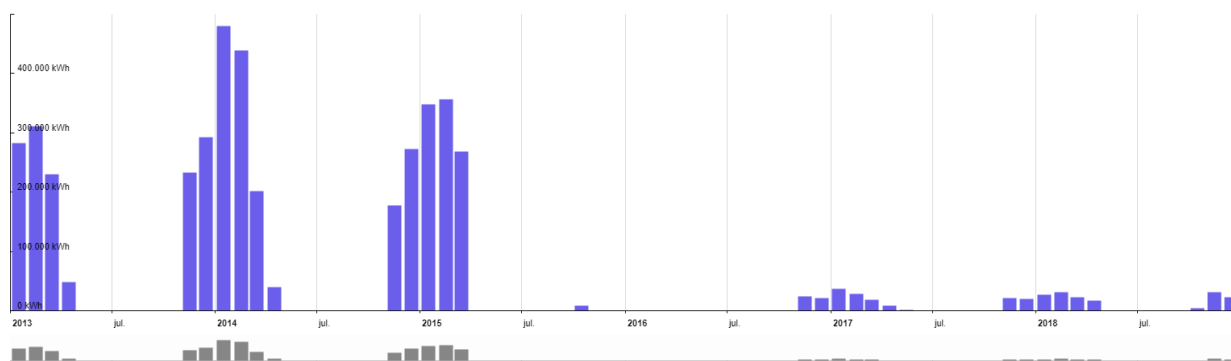


Gráfico 3.10 Consumo gas mensual del 2012 al 2018

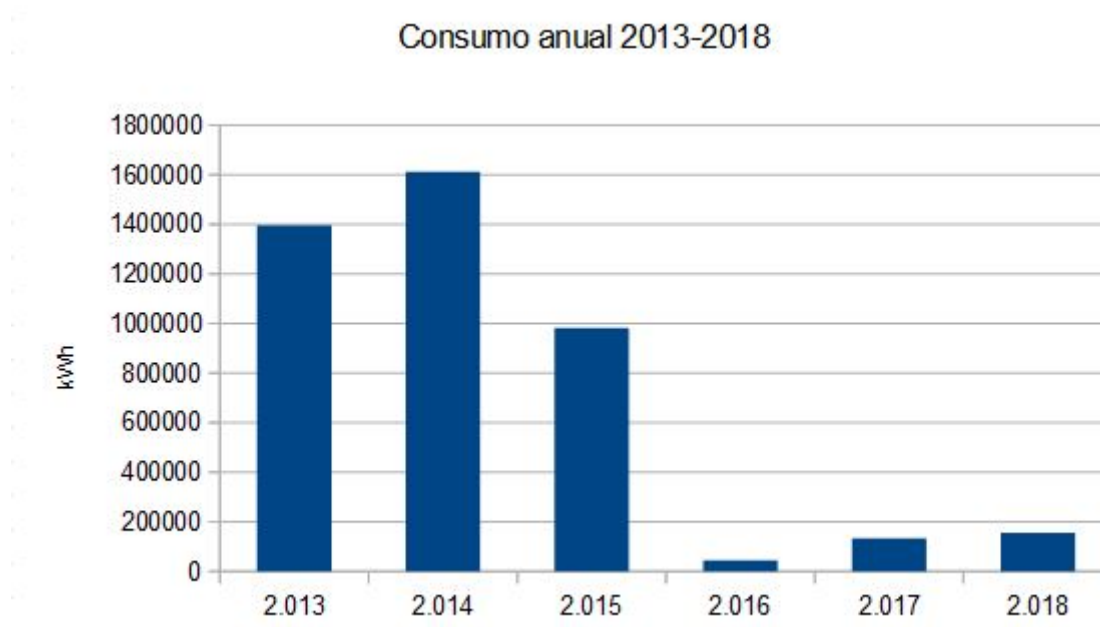


Gráfico 3.11 Consumo gas anual 2013-2018

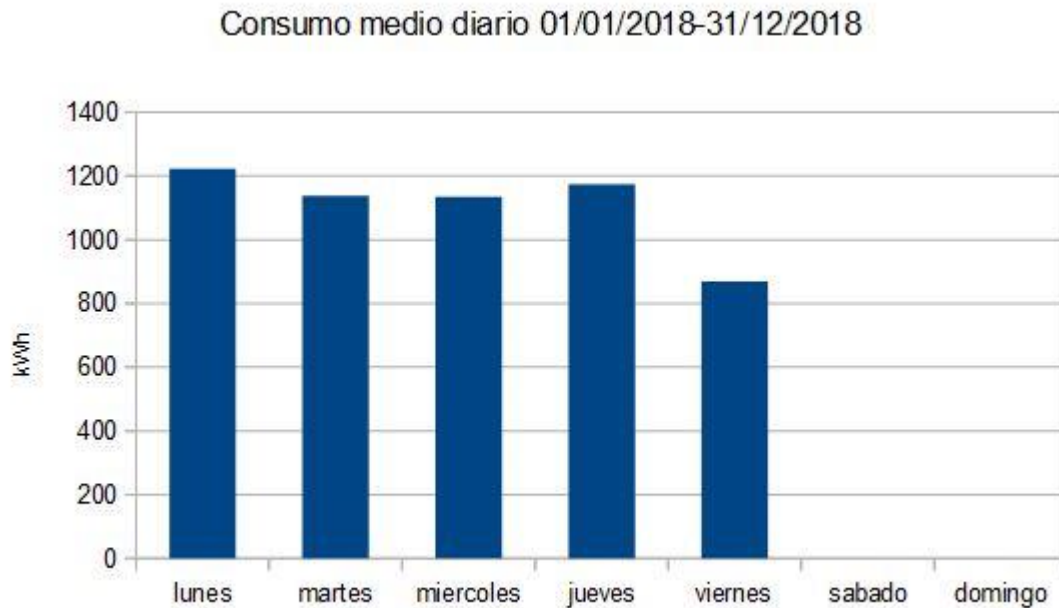
El sistema de recogida de datos del consumo de gas del sistema SIRENA proporciona cuantiosos errores ya que surgen problemas con los dispositivos encargados de realizar la toma de datos.

Es por ello que hay meses en los que no se obtienen valores de consumo.

Se aprecian los siguientes hechos reseñables en los datos de consumo de gas del edificio D6:

- Se produjo un fuerte descenso del consumo el año 2016.
- El consumo de gas se concentra en los meses de invierno.

CONSUMO DE GAS DIARIO DEL EDIFICIO D6



Gráfico

3.12 Consumo gas media horario

El consumo de gas se encuentra directamente relacionado con el número de estancias en uso, esto produce fuertes variaciones en el consumo en los diferentes periodos semanales. Durante los días lectivos se produce el 100% del consumo y se ha apreciado de que los días con más concurrencia de personal, por horarios en aulas o disponibilidad ene despachos, se produce un mayor consumo.

Los fines de semana el consumo de gas es de cero, esto se debe a que el departamento de mantenimiento dispone de un sistema de indicio y apagado automático programado para apagar el sistema de calefacción en horario no lectivo. Se evita que la calefacción se mantenga en funcionamiento por error.

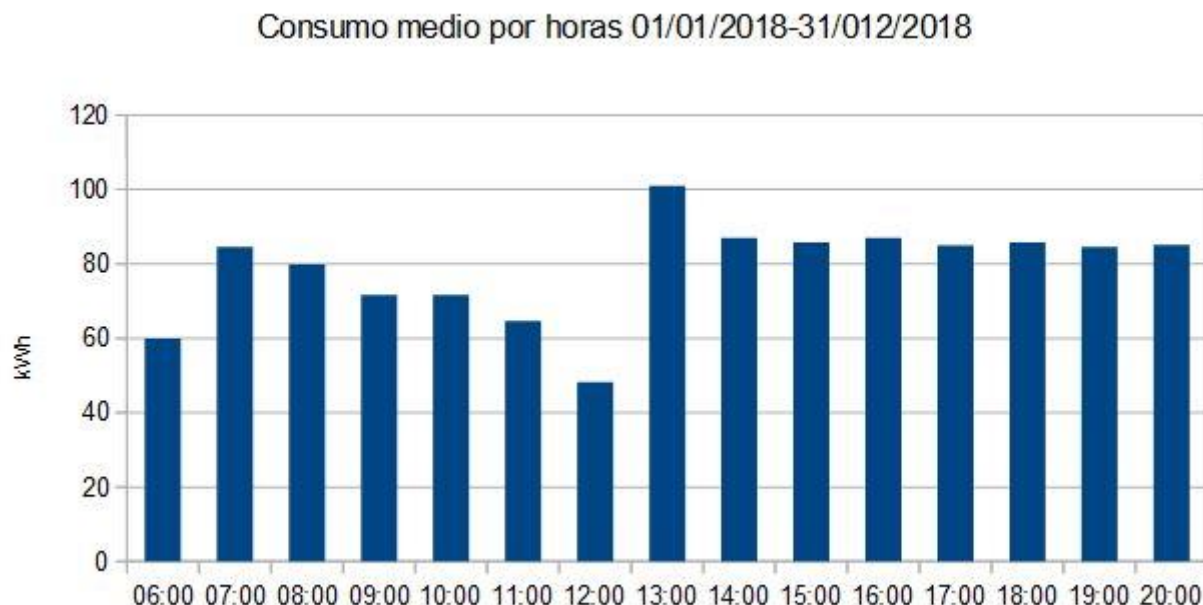
CONSUMO DE GAS POR HORAS DEL EDIFICIO D6

Gráfico 3.13 Consumo gas media horario

Las horas de consumo de gas son des de las 06:00 a las 20:00 de lunes a viernes, fuera de este horario el consumo es de cero. Esto es debido al sistema de apagado programado por el departamento de mantenimiento.

El consumo disminuye durante las horas con temperaturas más altas y aumenta para quedarse estable en las horas en las que la temperatura empieza a disminuir hasta el final de la jornada lectiva.

3.11.3.1 RESUMEN CONSUMO DE GAS DEL EDIFICIO D6

El consumo gas se ha mantenido de manera estable desde el año 2016, año en el que se realizaron grandes medidas de ahorro energético por parte del departamento de mantenimiento y se redujo drásticamente el consumo.

El consumo se produce única y exclusivamente los meses en los que se requiere del uso del sistema de calefacción, no existen productores de agua caliente sanitaria ni otros sistemas que requieran del consumo de gas para su funcionamiento.

El consumo se produce de 06:00h a las 08:00h, fuera de este horario se mantiene un sistema de apagado automático para evitar un consumo por error humano.

3.11.4 CONSUMO AGUA DEL EDIFICIO D6

La facturación y el consumo de agua es conjunta para todos los edificios del Campus Nord, este hecho imposibilita extraer datos reales del consumo de agua del edificio D6.

A continuación, se realizan cálculos para el consumo teórico de agua del edificio D6, basados en el número de aparatos sanitarios existentes y una estimación de su uso.

	nº APARATOS	Q instantaneo	Q total
Inodoro	14	0,1	1,4
Lavabo	14	0,1	1,4
Urinario	6	0,1	0,6
TOTAL			3,4

Tabla 3.16 Caudal de Sanitarios existentes

	CONSUMO DE AGUA SIN SISTEMAS DE AHORRO				
	Volumen agua/uso	Utilización /hora	Utilización / día	Volumen agua/hora	Volumen agua/día
Inodoro	8	2	26	16	208
Lavabo	1	4	52	4	52
Urinario	1	5	65	5	65
Total litros					235
Consumo mensual(l)					7150
Consumo anual (l)					85800

Tabla 3.17 Consumo de Agua actual

Se ha supuesto un consumo regular de agua durante todos los meses del año lectivos, descartando los meses no lectivos debido a que el edificio no dispone de zonas de administración. Tanto aulas como despachos se suponen sin uso los meses de julio y agosto.

4. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL EDIFICIO D6

4.1 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO D6

Seguidamente se muestra la certificación energética resultante mediante el programa CE3X.

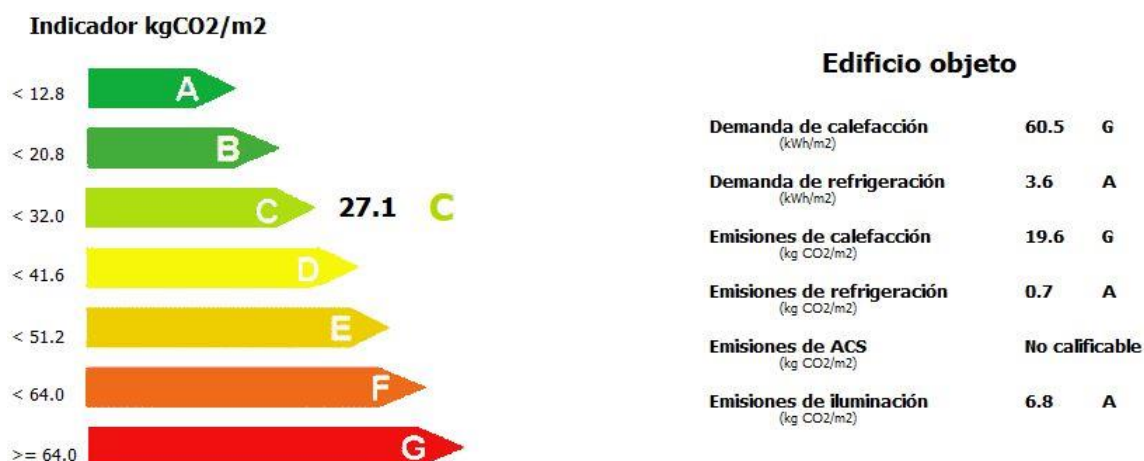


Ilustración 4.1: Certificación energética

4.1.1 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO D6, DATOS GENERALES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	D6		
Dirección	Campus Nord, Carrer de Jordi Girona 1-3		
Municipio	Barcelona	Código Postal	08034
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	C2	Año construcción	1995
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	5924301DF2852D0001DZ		

Los datos generales se han extraídos de la ficha del catastro, se observa el año de construcción y la normativa vigente que tuvo que seguir el proyecto.

4.1.2 CERTIFICACIÓN ENERGETICA DEL EDIFICIO D6, VENTILACION

CALCULO VENTILACIÓN DEL EDIFICIO					
	Superficie	Ocupación	Caudal (l/sxpersona)	Caudal (l/sxm2)	Caudal (l/s)
Espacios comunes	1164,4	-		0,83	966,45
Despachos y aulas	1022,4	89	12,5		1112,5
Caudal (l/s)	2078,95				
Caudal (m3/h)	7484,2				
Volumen D6	8804				
Renovaciones/h	0,85				

Tabla 4.1

Ventilación del edificio

La ventilación del inmueble se calcula según las exigencias del RITE en su apartado sobre calidad del aire interior, IT 1.1.4.2, y que se refiere a la norma UNE-EN 13779. IDA (aire de buena calidad) oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

Se observa que existen unas renovaciones por hora inferiores a las marcadas por el RITE.

4.2 CERTIFICACIÓN ENERGETICA DEL EDIFICIO D6, ENVOLVENTE

El estudio de la envolvente ha sido realizado con los datos extraídos del proyecto de construcción del edificio, proporcionados por el departamento de Infraestructuras de la UPC.

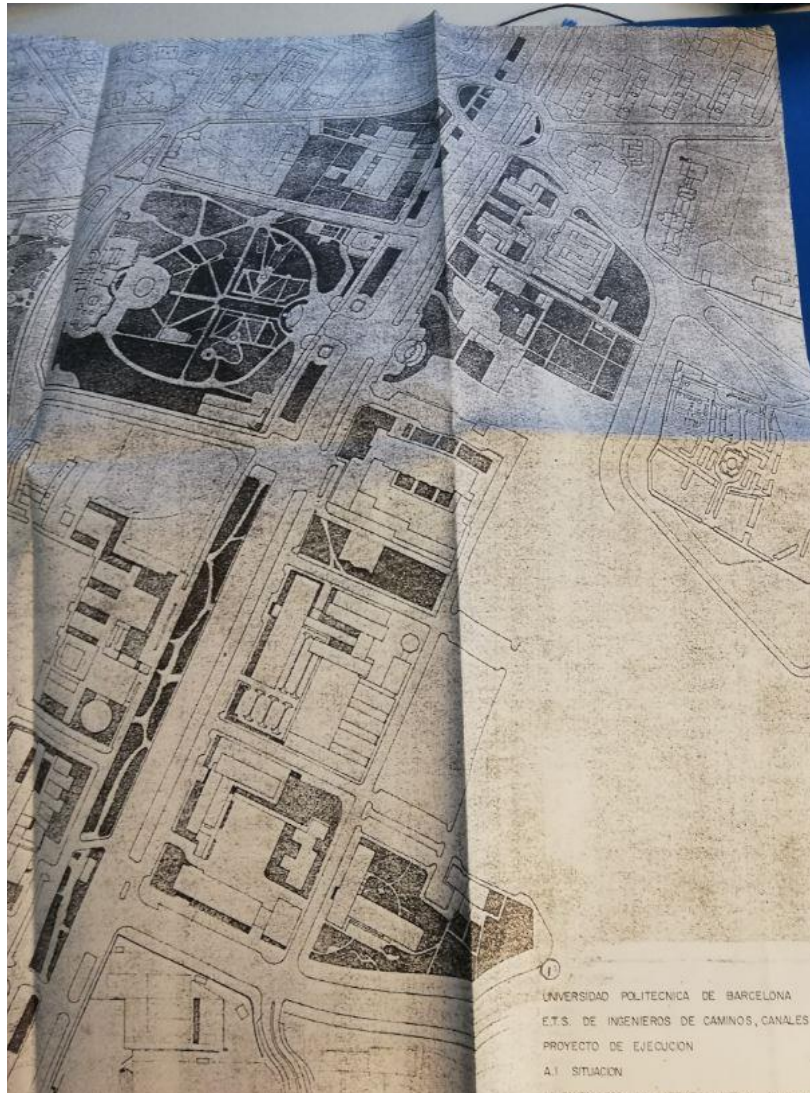


Ilustración 4.2 Documento original del proyecto de ejecución

4.2.1 FACHADA

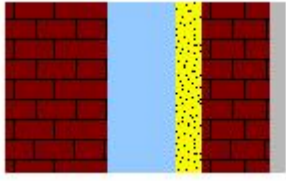
Capa		Descripción material	Conductividad (W/mK)	Espesor capa (m)	R.T (m ² k/W)
EXT.	R _{se}	Cerramiento vertical, flujo horizontal			0,04
1	Fábrica	Ladrillo macizo	0,512	0,15	0,293
2	Mortero	Mortero de Cemento		0,01	0,013
3	Aislante	Poliestireno extruido	0,025	0,04	1,6
4	Cámara	Cámara de aire	1,3	0,15	0,19
5	Fábrica	Ladrillo hueco doble	0,43	0,1	0,23
6	Enlucido	Enlucido de yeso	0,3	0,02	0,067
INT.	R _{si}	Cerramiento vertical, flujo horizontal			0,13
Zona	C2	HE1	R. Total		2,684
Um lim.	0,75	Cumple	U. Total		0,372

Tabla 4.2 Transmitancia de fachada



Fotografía 4.1 Fachada del edificio D6.

4.2.2 CUBIERTA

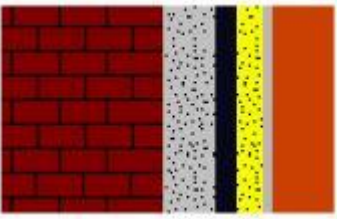
Capa		Descripción material	Conductividad (W/mK)	Espesor o capa (m)	R.T (m ² k/W)
INT.	Rsi	Cerramiento horizontal, flujo ascendente			0,1
1	Forjado	Soporte resistente forjado reticular	1,68	0,3	0,18
2	Hormigo	Formación de pendientes	0,18	0,1	0,56
3	Bituminoso	Impermeabilización	0,7	0,004	0,03
4	Geotextil	Filtro separador			
5	Poliestireno	Aislamiento	0,029	0,05	1,72
6	Geotextil	Filtro separador			
7	Piezas de hormigón aligerado	acabado de grava	0,1	0,1	0,05
EXT.	Rse	Cerramiento horizontal, flujo ascendente			0,04
Zona	C2	HE1	R. Total		2,68
Um lim.	0,5	Cumple	U. Total		0,373

Tabla 4.3 Transmitancia de cubierta



Fotografía 4.2 Cubierta del edificio D6.

4.2.3 SOLERA

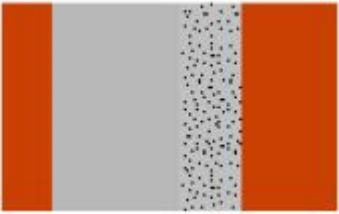
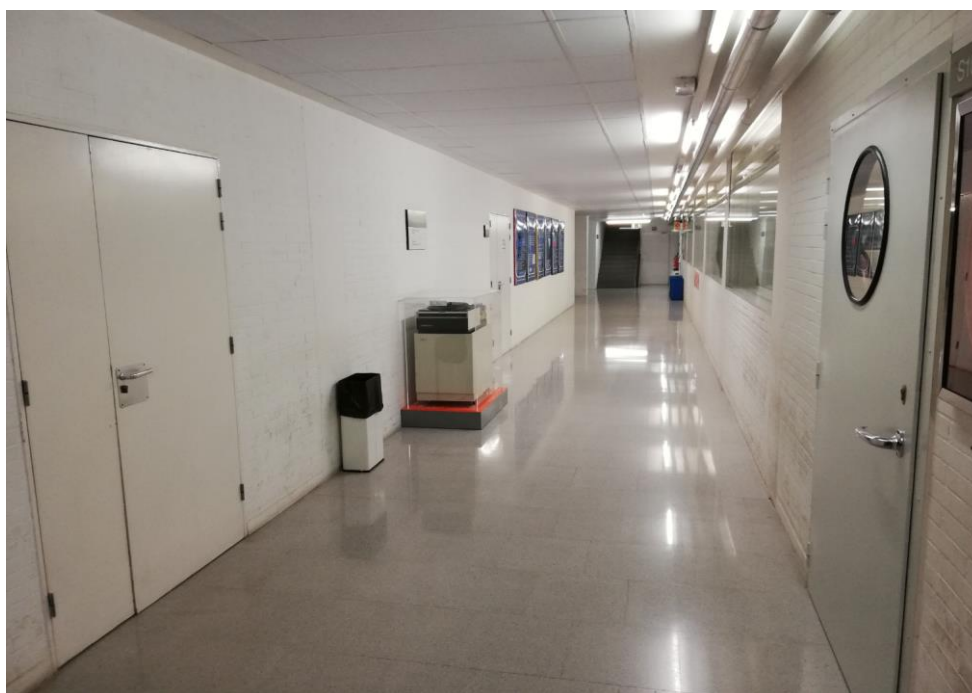
Capa		Descripción material	Conductividad (W/mK)	Espesor capa (m)	R.T (m ² k/W)
INT.	Rsi	Cerramiento horizontal, flujo descendente	-	-	0,1
1	Cerámico	Baldosa de gres	2,6	0,02	0,008
2	Mortero	Mortero de cal 1800<d<2000	1,3	0,05	0,038
3	Solera	Hormigo en masas	2	0,25	0,13
4	Terreno	Tierra vegetal d<2050	0,52	0,35	0,067
Elemento sin exigencias. No se comprueba el cumplimiento de U max exigida por CTE-HE1			R. Total		0,343
			U. Total		2,91

Tabla 4.4 Transmitancia de solera



Fotografía 4.3 Acabado superior de Solera

4.2.4 HUECOS

Características de Carpinterías	
Acristalamiento: vidrio simple de 8 mm de espesor.	Coef. Global (W/m ² K)
	Factor solar (g)
	% Vidrio
Carpintería de aluminio lacado con marco de acero galvanizado sin rotura de puente térmico. Medidas 2.10 x 1.45 m	Coef. Global (W/m ² K)
	Absortividad
	% Marco
U total conjunto (W/m ² K)	5.70
Protección solar:	Retranqueo de 40 cm respecto línea fachada.
	Persiana enrollable de aluminio lacado con guías proyectables

Tabla 4.5 Transmitancia de ventanas



Fotografía 4.4 Ventana existente

4.3 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIO D6

Se ha realizado un volcado de los datos, descritos en los apartados anteriores, en el programa Ce3X. La certificación energética muestra una calificación general de C, con un consumo de 32,2kg de CO2 por metro cuadrado.

Las siguientes imágenes muestran el resultado de la calificación.

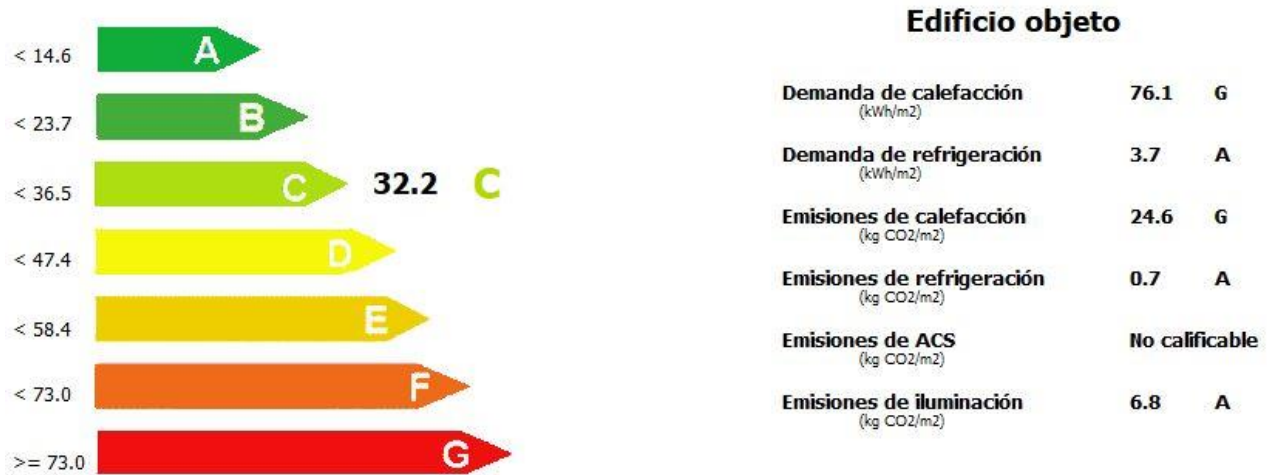


Ilustración 4.3 Calificación energética del edificio D6

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m ² año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m ² año]	-
		92.52		0.00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Energía primaria refrigeración [kWh/m ² año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m ² año]	A		
4.23		40.07			
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² año]					

Ilustración 4.4 Consum de energía primaria no renovable del edificio D6

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

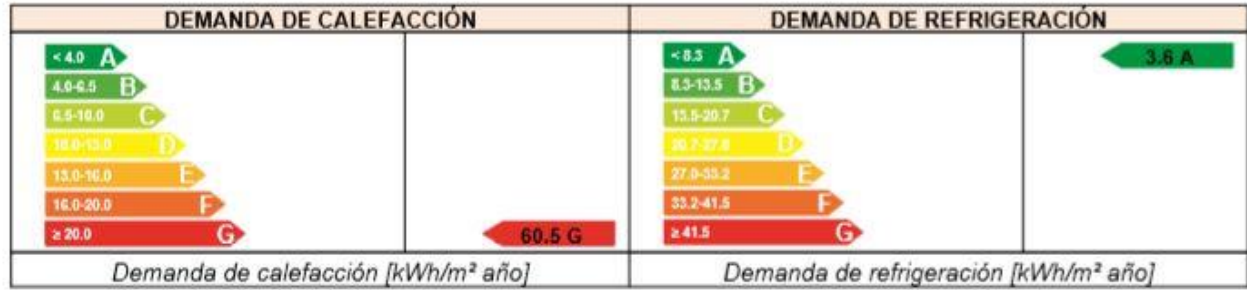


Ilustración 4.5 Calificación energética parcial de climatizado del edificio D6

4.3.1 ANALISIS DE LA CALIFICACIÓN ENERÉTICA DEL EDIFICIO D6

El parámetro más relevante es la demanda de calefacción y las emisiones de calefacción, que son los parámetros donde se observa un mayor consumo de kgCo₂/m². Con unas emisiones de 76,1 kgCo₂/m² y 24,6 kgCo₂/m² respectivamente.

Al realizar una comparativa entre los cálculos de consumo estimados por el programa CE3X y los cálculos reales obtenidos mediante el programa SIRENA se observan los siguientes desfases:

- Demanda de calefacción según CE3X= 76,1 kWh/m² x 2840m² = 216.124kWh
- Gasto de calefacción según SIRENA = 156.870kWh

Se observa una diferencia de 59.254kWh entre la demanda teórica y el gasto real de calefacción, esto implica un alto rendimiento en la gestión realizada por el departamento de mantenimiento.

5. PROPUESTAS DE MEJORA

Como se aprecia en los resultados anteriormente expuestos, las emisiones de calefacción son las más elevadas y por ello el programa CE3X recomienda la sustitución de las calderas existentes por bombas de calor de alta eficiencia energética o por calderas de biomasa. Esta sustitución permitiría elevar la calificación energética del edificio de una calificación C a una calificación B. Las recomendaciones hechas por el programa CE3X son predeterminadas y no analizan en profundidad los parámetros de la envolvente al proponer mejoras.

Seguidamente se valoran otras propuestas de mejora que se presume pueden ser más eficientes y/o que pueden facilitar la aproximación del edificio al plan 2020 para recortar las emisiones de CO₂ en un 20%, reducir el consumo de energía primaria un 20% y que el 20% de la energía que se consuma proceda de fuentes renovables.

5.1 MEJORA 01. HUECOS DE VENTANA

Los huecos de ventana son los elementos con más transmitancia térmica del edificio. Al disponer de vidrios simple y carpinterías sin rotura de puente térmico, los huecos de ventanas son los puntos donde más se produce una entrada y salida de calor, aumentando considerablemente el gasto energético al climatizar los espacios.

Se plantea substituir las carpinterías de aluminio, material de alta transmitancia térmica, por carpinterías hechas de PVC. Las carpinterías de PVC destacan por sus niveles de aislamiento que se traducen en un excelente balance energético. Una carpintería de PVC de calidad puede ser de dos hasta cuatro veces más aislantes que una carpintería de aluminio. El PVC es un material reciclable con una huella ecológica muy inferior a las que ocasionan las alternativas como el aluminio.

Para los nuevos cristales se recomiendan hojas formadas por 2 piezas de vidrio 10mm de espesor de baja emisividad, separadas por una cámara de aire para disminuir la transmitancia del conjunto y con doble cepillo para asegurar una estanqueidad perimetral continua.



Fotografía 5.1 Carpintería de aluminio con cristal doble cámara

5.1.1 HUECOS DE VENTANA. ESTUDIO ECONÓMICO

Seguidamente se muestra un cálculo aproximado del coste de la sustitución de las ventas, datos de precios extraídos de la base de datos CYPE.

Descripción	Unidades	Precio unitario €	Total €
Suministro y montaje de ventana de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior y un fijo lateral, 10+4+10 de baja emisividad, dimensiones 2100x1450 mm, anchura del primer fijo 500 mm, acabado estándar en las dos caras, color blanco, con premarco.	77	373	28721
Suministro y montaje de Ventana de PVC, de hoja fija de 10+4+10 de baja emisividad, dimensiones 600x600 mm, acabado estándar en las dos caras, fijo perimetral, color blanco, con premarco.	20	280	5600
		TOTAL	34321

Tabla 5.1 Carpinterías de propuesta

5.1.2 HUECOS DE VENTANA. ANALISIS MEJORA

La implantación de la medida de mejora planteada, por si sola, no supone un incremento en la clasificación, pero supone un ahorro energético teórico anula de 9,62kWh/m² (8,6%).

Los factores más reducidos son la demanda de calefacción, de 76.1kWh/m² a 67.6kWh/m², y las emisiones de calefacción, de 24,6kWh/m² a 21,9kWh/m².

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	67.6 G	76.1 G	11.2 %
Demanda de refrigeración	3.7 A	3.7 A	-1.5 %
Emisiones de calefacción	21.9 G	24.6 G	11.2 %
Emisiones de refrigeración	0.7 A	0.7 A	-1.5 %
Emisiones de ACS	No calificable	No calificable	-
Emisiones de iluminación	6.8 A	6.8 A	0.0 %
EMISIONES GLOBALES	29.4 C	32.2 C	8.6 %

Ilustración 5.1 Mejora en la certificación con la mejora 01

Destacar que esta medida de mejora, pese al ahorro energético, no es rentable a nivel económico ya que mediante el programa CE3X se ha comprobado que el ahorro económico por el menor consumo de los recursos energéticos no llega a compensar el coste de la implantación de la medida, antes del fin de vida útil estimado para las nuevas ventanas.

5.2 MEJORA 02. SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS

Se propone sustituir las luminarias existentes por luminarias de bajo consumo con flujos luminosos similares a los de las existentes:

Las luminarias se sustituyen todas por sus homologas de bajo consumo dentro de la misma marca de las existentes (Philips), instalando; la CorePro LEDtube UN Philips 1500 en sustitución del fluorescente de 58W, la CorePro LEDtube UN Philips 800 en sustitución del fluorescente de 36W y la Candle Bent en sustitución de la bombilla de 18W.

5.2.1. SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS. MEJORA DE CONSUMO

Luminarias existentes			Luminarias propuestas		
Fluorescente Philips (58W)	158	9164	CorePro LEDtube UN Philips 1500 (23W)	158	3614
Fluorescente Philips (36W)	256	9216	CorePro LEDtube UN Philips 800(11W)	256	2816
Bombillas Philips 18 W	8	144	Philips Candle Bent (8W)	8	64
Consumo Total (W)	18524		6494		

Tabla 5.2 Disminución del consumo con la mejora 01

El conjunto del consumo de las luminarias actuales es de 18.524W, con la sustitución se reduciría a 6494W. Esta medida de mejora reduce el consumo eléctrico en iluminación en un 65%.

El departamento de mantenimiento ha informado de que algunas de las bombillas han sido ya sustituidas, es por ello que se disminuye el ahorro estimado al 55%.



Fotografía 5.2 Fluorescente Philips 58W

5.2.2 SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS. ESTUDIO ECONÓMICO

El coste de las bombillas propuestas es el siguiente:

COSTE LUMINARIAS			
Luminaria	Coste unitario (€)	unidades	COSTE (€)
CorePro LEDtube UN Philips 1500	21,91	158	3461,78
CorePro LEDtube UN Philips 800	13,8	256	3532,8
Philips Candle Bent	2,95	8	23,6
COSTE TOTAL(€)			7018,18

Tabla 5.3 Coste mejora 01

Al desconocerse el número exacto de luminarias que han sido sustituidas se contabiliza el total de luminarias.

5.2.3 INSTALACION DE DETECTORES DE PRESENCIA

Se propone instalar detectores de presencia en las zonas comunes (escaleras, pasillos, vestíbulos, aseos) para evitar mantener las luminarias encendidas de forma constante y que se desactiven cuando o se les dé un uso a las zonas comunes. Mediante detectores de presencia por infrarrojos puede ajustarse el tiempo de encendido y de luminosidad.

Mediante esta medida se busca una reducción aproximada del 40% del consumo eléctrico derivado del uso de las luminarias, aplicándose en sentido teórico a la sustitución de luminarias antes planteada.



Fotografía 5.3 Detector de presencia

5.2.3 ESTUDIO ECONÓMICO. INSTALACIÓN DE DETECTORES DE PRESENCIA

Seguidamente se muestra el coste de los detectores de presencia, no se incluye la instalación, se presupone que de ello se encarga el departamento de mantenimiento.

El detector de presencia Philips Lighting LRM1010, dispone de un radio de detección de aproximadamente 25m². El edificio D6 dispone de 1164m² de espacios comunes y por lo tanto son necesarios 46 detectores de presencia.

Cada detector de presencia tiene un coste de 42€, dejando un coste total de 1932€.

5.2.4 SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS. ANALISIS DE LA MEJORA

La combinación de las dos propuestas supone un ahorro energético teórico del 70% en el consumo eléctrico, destinado al funcionamiento de las luminarias del edificio.

Supone un ahorro energético teórico anula de 4,76kWh/m², se estima que la inversión en estas medidas es rentable a cinco años.

Estas medias de mejora energética no han sido incluidas en la certificación realizada mediante el programa CE3X, el programa no contempla mejoras en la iluminación.

5.3 MEJORA 03. AHORRO DE AGUA

El consumo de agua del D6 se realiza exclusivamente en los lavabos. Actualmente se dispone de cierre automático en grifo e inodoros.

Se propone la implantación de limitadores de volumen de caudal tanto en inodoros como en urinarios. Se han instalado limitadores de caudal en diversos inodoros, pero aún quedan algunos sin la implantación de esta medida.

Para la grifería se propone la instalación de aireadores. Los aireadores permiten una disminución del caudal de manera pasiva, mezclando aire con el agua y consiguiendo un chorro uniforme a más presión.

5.3.1 ESTUDIO ECONÓMICO. AHORRO DE AGUA

COSTE AIREADORES			
Descripción	Unidades	Precio Unitario (€)	Precio Total(€)
Aireador para grifo ahorro 50% cromo marca ORFESA	14	1,95	27,3

Tabla 5.4 Coste mejora 03

5.3.2 ANALISIS DE MEJORA. AHORRO DE AGUA

Se estima un consumo anual de 18.720 litros. Con la implantación de estas medidas de mejora se consigue un ahorro teórico de 9.360 litros anuales.

El consumo de agua es muy reducido, aun así, la instalación de los elementos propuestos es muy económica y sencilla de realizar.



Fotografía 5.4 Aireadores

5.4 MEJORA 04. PLACAS FOTOVOLTAICAS.

Por petición del departamento de infraestructuras y en busca de la adaptación del edificio D6 al plan 2020 para recortar las emisiones de CO2 en un 20%, reducir el consumo de energía primaria un 20% y que el 20% de la energía que se consuma proceda de fuentes renovables, se propone la instalación de una planta de placas fotovoltaicas conectadas a la red de suministro eléctrico. La finalidad de de la planta es vender la energía producida a compañía eléctrica y aportar un porcentaje de energía limpia.

Una planta de placas fotovoltaicas capta la radiación solar que incide sobre ella y la transforma en energía eléctrica. Esta producción se realiza en paralelo a la red eléctrica y se utiliza de manera inmediata o se suministra a la red eléctrica. Los sistemas eléctricos del edificio priorizan el consumo de la electricidad producida por las placas y recoge energía de la red en los casos en los que esta no sea suficiente para mantener los sistemas en funcionamiento, en caso de que se produzca energía restante esta se transfiere a la red. Estas 2 funciones las realiza un inversor de corriente directa a corriente alterna, especialmente diseñado para esa aplicación y se instala un contador para realizar seguimiento de los kWh suministrados a red de compañía.

Las placas fotovoltaicas han de ser instalados en cubierta, con el fin de maximizar la captación de radiación solar. En el edificio objeto de estudio la instalación es sencilla, se dispone de una cubierta plana accesible y no se dispone de edificios u objetos que proyecten sombra sobre la cubierta.

5.4.1 ESTUDIO DE CAPTACIÓN SOLAR.

Seguidamente se muestran los cálculos para el dimensionado de la planta de paneles fotovoltaicos. Se ha

utilizado como guía base el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Auditoría Energética de los Edificios C3 y C4 del Campus Nord UPC 112 la Energía (IDAE) y el Documento Básico HE Ahorro de Energía (HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria).

Con el estudio de captación solar se determinan los límites en la orientación e inclinación de los paneles, asumiendo unas pérdidas máximas permisibles.

- Ángulo de acimut, α definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.

- Ángulo de inclinación, β definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales.

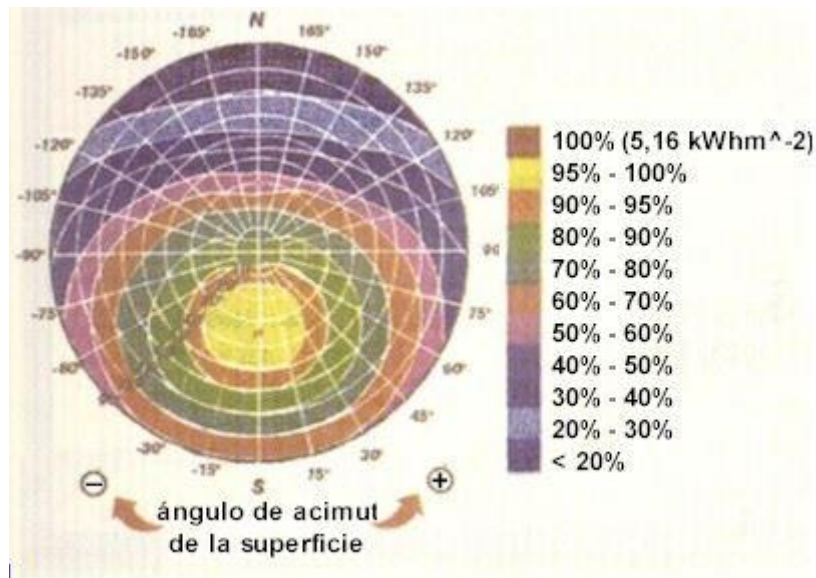


Ilustración 5.2 Ángulo de inclinación acimut

La orientación óptima es de 45°, si se quiere obtener un mayor rendimiento en verano la inclinación idónea es de 35°, si se quiere sacar más rendimiento en invierno es de 60°. Se propone una colocación alineada a fachada con una orientación de 41° y una inclinación de -45°, asumiendo unas pérdidas máximas por orientación e inclinación del 10%.

DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS	
Ubicación	Barcelona
Latitud	41,4
Altitud	9m
Humedad relativa media	72%
Velocidad media viento	8km/h
Temperatura máxima	31,3°C
Temperatura mínima	2,1°C

Tabla 5.5 Datos geográficos y climáticos de Barcelona

Seguidamente se muestran datos de un estudio de la radiación solar en la ciudad de Barcelona.

ESTUDIO SOLAR PARA BARCELONA				
Mes	Ed	Em	Hd	Hm
Enero	3,11	96,50	3,89	121,00
Febrero	3,84	108,00	4,85	136,00
Marzo	4,68	145,00	6,09	189,00
Abril	4,56	137,00	6,05	181,00
Mayo	4,90	152,00	6,61	205,00
Junio	5,04	151,00	6,93	208,00
Julio	4,09	158,00	7,08	220,00
Septiembre	4,82	150,00	6,72	208,00
Octubre	4,36	131,00	5,09	179,00
Noviembre	3,83	119,00	5,09	158,00
Diciembre	3,13	94,00	4,02	121,00

Tabla 5.5 Estudio Solar de radiación en Barcelona

- Ed: Producción media diaria de energía eléctrica del sistema (kWh)
- Em: Producción media mensual de energía eléctrica del sistema (kWh)
- Hd: suma diaria promedio de irradiación global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema (kWh/m²)
- Hm: suma promedio de irradiación global por metro cuadrado recibida por los módulos del sistema (kWh/m²)

El modelo de paneles fotovoltaicos propuesto en el Campus Nord es AXITEC-AC-20P/156-72S, con una potencia nominal de 320Wp y dimensiones de 1956mm x 992mm, es el utilizado en el cálculo de la producción generada por la planta fotovoltaica.



Fotografía 5.5 Paneles fotovoltaicos propuestos.

Por las dimensiones de la cubierta, el máximo número de paneles fotovoltaicos a instalar es de 40 unidades.

Seguidamente se muestra la energía producida anualmente por la planta de placas fotovoltaicas.

	Potencia nominal	Unidades	Hd	Rendimiento (%)	Wh generados
enero	320	40	3,89	0,75	37.344
febrero	320	40	4,85	0,75	46.560
marzo	320	40	6,09	0,75	58.464
abril	320	40	6,05	0,75	58.080
mayo	320	40	6,61	0,75	63.456
junio	320	40	6,93	0,75	66.528
julio	320	40	7,08	0,75	67.968
agosto	320	40	7,13	0,75	68.448
setiembre	320	40	6,72	0,75	64.512
octubre	320	40	5,09	0,75	48.864
noviembre	320	40	5,09	0,75	48.864
diciembre	320	40	4,02	0,75	38.592
TOTAL Kwh					667.680

Tabla 5.6 Wh generadores con la planta fotovoltaica propuesta

5.4.2 ESTUDIO ECONÓMICO. CAPTACIÓN SOLAR

A continuación, se realiza una estimación de los costes de la instalación del conjunto de 40 paneles XITEC-AC-20P/156-72S con el resto de los aparatos de la instalación de suministro.

COSTE PLANTA FOTOVOLTAICA			
PRODUCTO	UNIDADES	COSTE UNITARIO (€)	COSTE TOTAL (€)
Panel XITEC-AC-20P/156-72S	40	270	10800
Inversor de conexión a red Fronius Symo 20 Kw-M	1	1500	1500
Fronius para evitar el vertido a la red Trifásico	1	2370	2370
Estructura sobre cubierta plana	2	336	672
Conector Weidmuller PVStick	4	11	44
Regulador MROP	1	89	89
TOTAL			15475

Tabla 5.7 Coste planta fotovoltaica propuesta

Se estima una amortización de la planta fotovoltaica, con un precio de 0.104€ y aumento anual del 6% en el kWh, y periodo estimado de amortización de 22 años.

5.4.3 VALORACIÓN. CAPTACIÓN SOLAR.

Se propone la instalación de 40 paneles fotovoltaicos AXITEC-AC-20P/156-72S, con una potencia nominal de 320Wp y dimensiones de 1956mm x 992mm.

Con la implantación de la planta de paneles fotovoltaicos, no se obtiene una mejora en la clasificación de la certificación energética del edificio D6, debido a que el programa CE3X no tiene en cuenta el consumo eléctrico de la sala de servidores.

Con la implantación se calcula una reducción teórica en un 4.30% las emisiones de CO₂ al año.

Con la implementación de esta medida se supera el 20% de la energía procedente de fuentes renovables que exige el plan 2020.

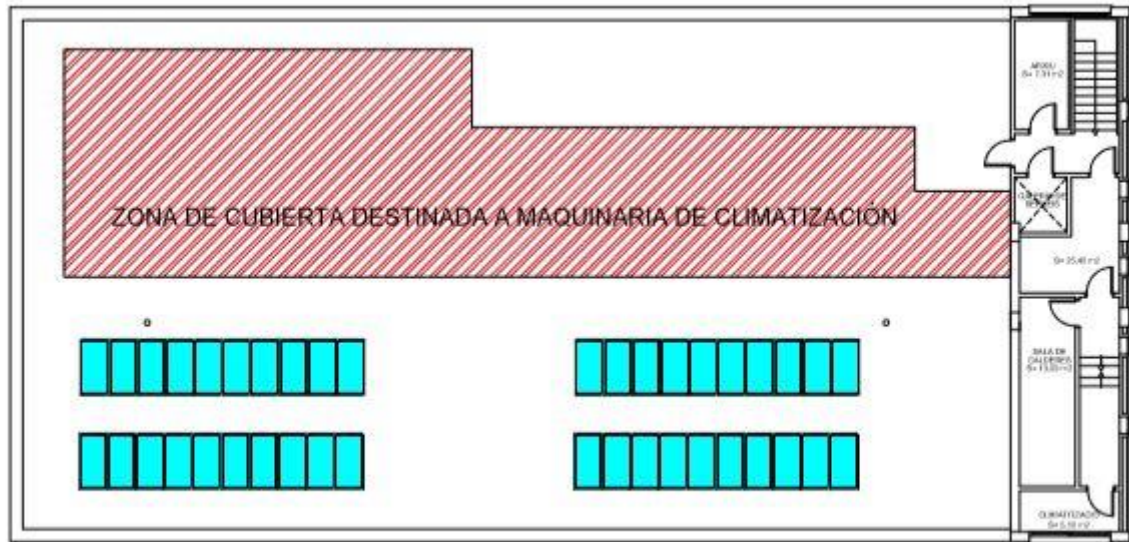


Ilustración 5.3 Distribución de placas fotovoltaicas propuesta

6. CONCLUSIONES.

Mediante la auditoría energética realizada al edificio D6 se han conocido los consumos reales actuales, se ha evaluado la envolvente, se ha obtenido una certificación energética del conjunto mediante el programa CE3X y se han planteado 4 medidas de mejora enfocadas al ahorro energético.

Debido a que el edificio tiene la gran mayoría de los espacios destinados a actividad docente o de despachos, el consumo energético derivado de la actividad es muy reducido. La mayor fuente de consumo energético reside en la sala de servidores ubicada en la planta semisótano; estos requieren de una potencia elevada para mantenerse en funcionamiento y también requieren de un control constante de la temperatura de los equipos, realizado mediante refrigeración por aire.

La envolvente se adapta a la normativa que estaba vigente en el año de construcción del edificio (NBC-CT-79), gracias a ello los elementos de la envolvente disponen de una transmitancia térmica baja. Los elementos a reforzar se encuentran en los huecos de las fachadas, las ventanas están compuestas por cristales simples y marcos de aluminio obteniendo un conjunto un coeficiente de transmitancia térmica elevado.

Las ventanas actuales no cumplen con las exigencias del CTE y se propone una sustitución de todas las ventanas del edificio por carpinterías de PVC y vidrios de baja emisión con cámara.

La certificación energética del edificio D6 realizada mediante el CE3X, programa reconocidos por el Ministerio de Energía y el Ministerio de Fomento, ha otorgado al edificio una calificación C (32,2) la cual puede considerarse correcta. El programa estima que la principal mejora es la instalación de una caldera de biomasa, la cual desestimamos a petición del departamento de mantenimiento.

Se analiza la instalación de una planta de paneles fotovoltaicos en cubierta, con la finalidad de adaptar el edificio al programa UPC Energía 2020, que tiene por objetivo implantar 20% de Energía renovable, reducción 20% de la demanda energética respecto el 2007. Con la instalación de la planta fotovoltaica se logra el objetivo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Código Técnico de la Edificación. Documento básico HS: salubridad y HE: Ahorro de energía [en línea]. Ministerio de Fomento. Madrid: 2016 [consulta: 5 de mayo de 2017]. Disponible en: <<https://www.codigotecnico.org/>>.
2. Montse Bosch, Fabián López, Inmaculada Rodríguez i Galdric Ruiz. Evaluació energètica d'edificis. 1r Edició. Barcelona:Edicions UPC, 2006. ISBN: 84-8301-861-6.
3. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA, BARCELONATECH. SIRENA. A: UPC. Universitat Politècnica de Catalunya [en línea]. Barcelona: UPC. Disponible a: <<https://sirenaupc.dexcell.com/dashboard/widgets.htm>>
4. Servei de infraestructures. Planols del projecte d'obra del edificide D6. Escala 1:200. Barcelona: 2009
5. Instituto Catalán de Energía. Certificación de Eficiencia Energética de Edificios [en línea]. Generalitat de Catalunya. Barcelona: 2013. Disponible en: <<http://icaen.gencat.cat/es/inici/>>.
6. Dirección general del catastro. Consulta de datos catastrales [en línea]. Secretaría del estado de Hacienda.: Barcelona 2019 [consulta: 20 de febrero de 2019]. Disponible en: <<http://www.catastro.meh.es/esp/sede.asp>>
7. Datos meteorológicos captados por el observatorio Fabra [en línea]. Disponible en: <<http://www.fabra.cat/meteo/>>
8. Rodriguez, Lorena. TFG Edificios D1 y D2 Campus Nord . Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. [consulta: 8 de febrero de 2019].
9. Ayuntamiento de Barcelona. Mapa estratégico de ruido [en línea]. Ayuntamiento de Barcelona. Barcelona: 2016 [consulta: 5 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://w20.bcn.cat/WebMapaAcustic/mapa_soroll.aspx?lang=es>
10. Generador de precios [en línea]. Barcelona: 2017 [consulta: 15 de junio de 2017]. Disponible en: <<http://www.generadordeprecios.info/>>
11. Axitec Solar. Paneles Fotovoltaicas 320 Wp. ventanas [en línea]. Barcelona: 2019 [consulta: 2 de junio de 2017]. Disponible en: <<https://www.axitecsolar.com/es/energy-hogar.html>>.
12. Catalogo luminarias marca PHILIPS [en línea]. PHILIPS [consulta: 11 de marzo de 2019] Disponible en <http://www.lighting.philips.es/prof>
13. Ayuntamiento de Barcelona. Mapa de recursos energéticos [en línea]. Ayuntamiento de Barcelona. Barcelona: 2017 [consulta: 24 de febrero de 2019]. Disponible en: <<http://ajuntament.barcelona.cat/autosuficiencia/es/webapp>>.
14. Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía. [en línea] IDAE consulta: 18 de febrero de 2019]. Disponible en: <<https://www.idae.es/>>
15. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Boletín Oficial del Estado [en línea]. Madrid: 2013 [consulta el 15 febrero 2019]. Disponible en: <https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-

2013-3904>.

16. Ministerio para la Transición Ecológica - [en línea] Gobierno de España [consulta: 20 de febrero de 2019]. Disponible en:
<<https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/Paginas/certificacion.aspx>>

AGRADECIMIENTOS

Agradezco la ayuda facilitada por el equipo de mantenimiento del Campus Nord, por facilitarme la información necesaria de las instalaciones existentes del edificio D6.

A Josep Manel Sabaté Ibañez, del Departamento del servicio de infraestructuras de la UPC, por facilitarme documentación del proyecto ejecutivo del edificio D6 y planos de distribución detallados y actualizados de todas las plantas del edificio.

A mi tutor del proyecto, Manuel Agustíño Otero, por aportarme apoyo y conocimiento acerca de la eficiencia energética, primeramente, durante el transcurso del DAC y luego guiándome en el proceso de mi proyecto final de grado.

ANEJOS:

- ANEJO A: Nota de prensa auditorías energéticas.
- ANEXO B: Planos planta. Situación del edificio D6.
- ANEXO C: Planos alzado. Fachadas del edificio D6.
- ANEJO D: Planos planta. Distribución del edificio D6.
- ANEJO E: Planos planta. Repartimiento de zonas del edificio D6.
- ANEJO F: Planos planta. Distribución de paneles fotovoltaicos.
- ANEJO G: Especificaciones técnicas de paneles fotovoltaicos.
- ANEJO H: Certificado de eficiencia energética del edificio D6.
- ANEJO I: Certificado de eficiencia energética con propuestas de mejora del edificio D6.
- ANEJO J: Parte traducida a la tercera lengua (inglés)

- ANEJO A: Nota de prensa auditorías energéticas.

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

3904 *Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.*

Las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, quedando pendiente de regulación, mediante otra disposición complementaria, la certificación energética de los edificios existentes.

Con posterioridad la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, ha sido modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, circunstancia que hace necesario transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la Directiva modificada.

Si bien esta transposición podría realizarse mediante una nueva disposición que modificara el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, y que a la vez completara la transposición contemplando los edificios existentes, parece pertinente que, por economía administrativa, se realice mediante una única disposición que refundiendo lo válido de la norma de 2007, la derogue y complete, incorporando las novedades que incorpora la nueva directiva y amplíe su ámbito a todos los edificios, incluidos los existentes.

En consecuencia, mediante este real decreto se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los últimos cinco años.

El real decreto establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. Los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o unidades de éste no se incluyen en este real decreto, ya que se establecen en el Código Técnico de la Edificación. De esta forma, valorando y comparando la eficiencia energética de los edificios, se favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. Además, este real decreto contribuye a informar de las emisiones de CO₂ por el uso de la energía proveniente de fuentes emisoras en el sector residencial, lo que facilitará la adopción de medidas para reducir las emisiones y mejorar la calificación energética de los edificios.

Se establece el Procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en su consumo energético, así como las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los edificios.

Una disposición adicional establece que las certificaciones de edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones públicas podrán realizarse por técnicos competentes de sus propios servicios técnicos. Mediante otra disposición adicional se anuncia la obligación requerida por la citada Directiva 2010/31/UE, consistente en que, a partir del 31 de diciembre de 2020, los edificios que se construyan sean de consumo de energía casi nulo, en los términos que reglamentariamente se fijen en su momento a través del Código

Técnico de la Edificación, plazo que en el caso de los edificios públicos, se adelanta dos años. Una última disposición adicional mantiene la vigencia de la Comisión asesora para la certificación energética de edificios creada por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero.

Mediante varias disposiciones transitorias se establecen los plazos para la adaptación del Procedimiento básico a los edificios existentes, para la obtención del certificado y la obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios que presten servicios públicos, y para la obligación de realizar, por parte de los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, un inventario estadístico de las actuaciones relacionadas con los certificados registrados por ellas, como mecanismo de vital importancia para la planificación de las actuaciones de mejora de la eficiencia energética del parque existente de edificios y el seguimiento del cumplimiento de la norma.

También se regula la utilización del distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética, garantizando en todo caso las especificidades que sean precisas en las distintas comunidades autónomas. En el caso de los edificios que presten servicios públicos a un número importante de personas y que por consiguiente sean frecuentados habitualmente por ellas, será obligatoria la exhibición de este distintivo de forma destacada.

Por otra parte, se encomienda a la Comisión asesora para la certificación energética de edificios velar por el mantenimiento y actualización del Procedimiento básico de certificación de eficiencia energética de edificios.

Por último, se concreta un régimen sancionador con infracciones y sanciones, de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente en materia de protección de los consumidores y usuarios, y en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios.

El fundamento legal de la regulación de la certificación de eficiencia energética de los edificios se encuentra por un lado, en el Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias, así como por otro, y en particular para los edificios existentes, en el artículo 83.3 de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, en el que se establece que los certificados de eficiencia energética para estos edificios se obtendrán de acuerdo con el procedimiento básico que se establezca reglamentariamente, para ser puestos a disposición de los compradores o usuarios de esos edificios cuando los mismos se vendan o arrienden. De la misma manera, en la disposición final quincuagésima primera de esta misma ley se autoriza al Gobierno para la aprobación, en el plazo de seis meses, del procedimiento básico de certificación energética en edificios existentes establecida en el artículo 83, determinando que en dicho desarrollo reglamentario se incorporen, como mínimo, los supuestos de excepción y los sistemas de certificación previstos en los artículos 4 y 7, respectivamente, de la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Este real decreto se dicta en ejercicio de las competencias que corresponden al Estado sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, sobre protección del medio ambiente y sobre bases del régimen minero y energético.

Esta disposición general ha sido sometida al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previsto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE de 20 de julio, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas Directivas al ordenamiento jurídico español.

Asimismo, en cumplimiento de lo previsto en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, el proyecto de real decreto ha sido sometido al preceptivo trámite de audiencia mediante la publicación de un anuncio de la Secretaria de Estado de Energía en el «Boletín Oficial del Estado», y puesta a disposición de los sectores afectados en la sede electrónica del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Energía y Turismo y de la Ministra de Fomento, con la aprobación previa del Ministro de Hacienda y Administraciones

Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 5 de abril de 2013,

DISPONGO:

Artículo único. *Aprobación del Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.*

1. Se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, cuyo texto se inserta a continuación.

2. Cuando se construyan, vendan o alquilen edificios o unidades de éstos, el certificado de eficiencia energética o una copia de éste se deberá mostrar al comprador o nuevo arrendatario potencial y se entregará al comprador o nuevo arrendatario, en los términos que se establecen en el Procedimiento básico.

Disposición adicional primera. *Certificaciones de edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones Públicas.*

Para los edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones Públicas enumeradas en el artículo 2 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, los certificados, controles externos y la inspección, a los que se refieren los artículos 7, 8, 9 y 10 del Procedimiento básico aprobado por el presente real decreto, podrán realizarse por técnicos competentes de cualquiera de los servicios de esas Administraciones Públicas.

Disposición adicional segunda. *Edificios de consumo de energía casi nulo.*

1. Todos los edificios nuevos que se construyan a partir del 31 de diciembre de 2020 serán edificios de consumo de energía casi nulo. Los requisitos mínimos que deberán satisfacer esos edificios serán los que en su momento se determinen en el Código Técnico de la Edificación.

2. Todos los edificios nuevos cuya construcción se inicie a partir del 31 de diciembre de 2018 que vayan a estar ocupados y sean de titularidad pública, serán edificios de consumo de energía casi nulo.

Disposición adicional tercera. *Comisión asesora para la certificación energética de edificios.*

La Comisión asesora para la certificación de eficiencia energética de edificios, creada por el artículo 14 del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, aprobado por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, continuará existiendo, quedando regulados su objeto, funciones, composición y organización en los artículos 15, 16 y 17 del Procedimiento básico que se aprueba por el presente real decreto.

Disposición adicional cuarta. *Otros técnicos habilitados.*

Mediante Orden conjunta de los titulares de los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento, se determinarán las cualificaciones profesionales requeridas para suscribir los certificados de eficiencia energética, así como los medios de acreditación. A estos efectos, se tendrá en cuenta la titulación, la formación, la experiencia y la complejidad del proceso de certificación.

Disposición transitoria primera. *Adaptación al procedimiento.*

Como complemento de los procedimientos y programas ya aprobados como documentos reconocidos para la calificación de eficiencia energética de edificios de nueva

construcción, con anterioridad a 1 de junio de 2013, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) pondrá a disposición del público los programas informáticos de calificación de eficiencia energética para edificios existentes, que serán de aplicación en todo el territorio nacional y que tendrán la consideración de documento reconocido y, por otra parte, se procederá a desarrollar un plan de formación e información a los sectores afectados por la certificación de eficiencia energética de los edificios existentes. La presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir de dicha fecha.

Disposición transitoria segunda. *Obtención del certificado y obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios de pública concurrencia.*

1. Los edificios o unidades de edificios existentes ocupados por una autoridad pública a los que se refiere el artículo 2.1.d) del Procedimiento básico aprobado por este real decreto deberán obtener un certificado de eficiencia energética y tendrán la obligación de exhibir su etiqueta de eficiencia energética a partir de la fecha establecida en la disposición transitoria primera cuando su superficie útil total sea superior a 500 m² y desde el 9 de julio de 2015 cuando su superficie útil total sea superior a 250 m², y desde el 31 de diciembre de 2015, cuando su superficie útil total sea superior a 250 m² y esté en régimen de arrendamiento.

2. Los edificios o unidades de edificios a los que se refiere el artículo 13, apartado 1, del Procedimiento básico, tendrán obligación de exhibir su etiqueta de eficiencia energética a partir de la fecha prevista en la disposición transitoria primera.

Disposición transitoria tercera. *Registro de los certificados de eficiencia energética.*

1. A la entrada en vigor de este real decreto, el órgano competente de cada Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios habilitará el registro de certificaciones en su ámbito territorial al que se refiere el apartado 6 del artículo 5, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias de información que establece la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

El registro permitirá realizar las labores de inspección y control técnico y administrativo recogidas en los artículos 9 y 10 del Procedimiento básico. Asimismo pondrá a disposición del público registros actualizados periódicamente de técnicos competentes o de empresas que ofrezcan los servicios de expertos de este tipo y servirá de acceso a la información sobre los certificados a los ciudadanos.

En el tratamiento y publicidad de los datos de carácter personal de los expertos personas físicas habrán de observarse las previsiones de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y su reglamento de desarrollo aprobado por Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre.

2. En un plazo de tres meses desde la entrada en vigor de este real decreto, el órgano competente de cada Comunidad Autónoma:

a) Establecerá un inventario de los certificados registrados desde la entrada en vigor del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero.

b) Informará a los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento, de los extremos a los que se refiere el párrafo a) anterior y a partir de esa fecha periódicamente cada seis meses facilitará una estadística de los certificados registrados y de las inspecciones realizadas y sus resultados, dentro de su ámbito territorial.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. Queda derogado el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

2. Asimismo, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente real decreto.

Disposición final primera. *Incorporación de derecho de la Unión Europea.*

Mediante este real decreto se incorpora al derecho español la regulación de la certificación de eficiencia energética de edificios prevista en la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Disposición final segunda. *Título competencial.*

Este real decreto tiene carácter básico y se dicta al amparo de la competencia que las reglas, 13.^a, 23.^a y 25.^a del artículo 149.1 de la Constitución Española, atribuyen al Estado en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, protección del medio ambiente y bases del régimen minero y energético.

Disposición final tercera. *Desarrollo y aplicación.*

Por los Ministros de Industria, Energía y Turismo y de Fomento se dictarán conjunta o separadamente, en el ámbito de sus respectivas competencias, las disposiciones que exijan el desarrollo y aplicación de este real decreto.

Disposición final cuarta. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 5 de abril de 2013.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta del Gobierno y Ministra de la Presidencia,
SORAYA SÁENZ DE SANTAMARÍA ANTÓN

PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS*Índice*

- Capítulo I. Disposiciones generales.
- Artículo 1. Objeto, finalidad y definiciones.
Artículo 2. Ámbito de aplicación.
Artículo 3. Documentos reconocidos.
- Capítulo II. Condiciones técnicas y administrativas.
- Artículo 4. Calificación de la eficiencia energética de un edificio.
Artículo 5. Certificación de la eficiencia energética de un edificio.
Artículo 6. Contenido del certificado de eficiencia energética.
Artículo 7. Certificación de la eficiencia energética de un edificio de nueva construcción o rehabilitado.
Artículo 8. Certificación de eficiencia energética de un edificio existente.
Artículo 9. Control de los certificados de eficiencia energética.
Artículo 10. Inspección.
Artículo 11. Validez, renovación y actualización del certificado de eficiencia energética.
- Capítulo III. Etiqueta de eficiencia energética.
- Artículo 12. Etiqueta de eficiencia energética.
Artículo 13. Obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios.
Artículo 14. Información sobre el certificado de eficiencia energética.
- Capítulo IV. Comisión asesora para la certificación de eficiencia energética.
- Artículo 15. Objeto y funciones.
Artículo 16. Composición.
Artículo 17. Organización.
- Capítulo V. Régimen sancionador.
- Artículo 18. Infracciones y sanciones.

CAPÍTULO I

Disposiciones generalesArtículo 1. *Objeto, finalidad y definiciones.*

1. Constituye el objeto de este Procedimiento básico el establecimiento de las condiciones técnicas y administrativas para realizar las certificaciones de eficiencia energética de los edificios y la metodología de cálculo de su calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios, así como la aprobación de la etiqueta de eficiencia energética como distintivo común en todo el territorio nacional.

2. La finalidad de la aprobación de dicho Procedimiento básico es la promoción de la eficiencia energética, mediante la información objetiva que obligatoriamente se habrá de proporcionar a los compradores y usuarios en relación con las características energéticas de los edificios, materializada en forma de un certificado de eficiencia energética que permita valorar y comparar sus prestaciones.

3. A efectos del presente Procedimiento básico se establecen las siguientes definiciones:

a) *Calificación de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo*: expresión de la eficiencia energética de un edificio o parte del mismo que se determina de acuerdo con la metodología de cálculo establecida en el documento reconocido correspondiente al Procedimiento básico y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética.

b) *Certificación de eficiencia energética de proyecto*: proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto de ejecución y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del proyecto.

c) *Certificación de eficiencia energética del edificio terminado o de parte del mismo*: proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto de ejecución con la del edificio terminado o parte del mismo, y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del edificio terminado.

d) *Certificación de eficiencia energética de edificio existente o de parte del mismo*: proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida con los datos calculados o medidos del edificio existente o de parte del mismo, y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del edificio existente.

e) *Certificado de eficiencia energética del proyecto*: documentación suscrita por el proyectista como resultado del proceso de certificación, que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética del proyecto de ejecución.

f) *Certificado de eficiencia energética del edificio terminado*: documentación suscrita por la dirección facultativa del edificio por el que se verifica la conformidad de las características energéticas y la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto de ejecución con la del edificio terminado.

g) *Certificado de eficiencia energética de edificio existente*: documentación suscrita por el técnico competente que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética de un edificio existente o parte del mismo.

h) *Edificio*: una construcción techada con paredes en la que se emplea energía para acondicionar el ambiente interior; puede referirse a un edificio en su conjunto o a partes del mismo que hayan sido diseñadas o modificadas para ser utilizadas por separado.

i) *Eficiencia energética de un edificio*: consumo de energía, calculado o medido, que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá, entre otras cosas, la energía consumida en calefacción, la refrigeración, la ventilación, la producción de agua caliente sanitaria y la iluminación.

j) *Elemento de un edificio*: instalación técnica del edificio o elemento de la envolvente del edificio.

k) *Energía primaria*: energía procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

l) *Energía procedente de fuentes renovables*: energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.

m) *Etiqueta de eficiencia energética*: distintivo que señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por el edificio o unidad del edificio.

n) *Envolvente del edificio*: elementos integrados que separan su interior del entorno exterior.

o) *Instalación técnica del edificio*: equipos técnicos destinados a calefacción, refrigeración, ventilación, producción de agua caliente sanitaria o iluminación de un edificio o de una unidad de éste, o a una combinación de estas funciones, así como las instalaciones de control y gestión.

p) *Técnico competente*: técnico que esté en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para la redacción de proyectos o dirección de obras y dirección de ejecución de obras de edificación o para la realización de proyectos de sus instalaciones térmicas, según lo establecido en la Ley 38/1999, de 5 de

noviembre, de Ordenación de la Edificación, o para la suscripción de certificados de eficiencia energética, o haya acreditado la cualificación profesional necesaria para suscribir certificados de eficiencia energética según lo que se establezca mediante la orden prevista en la disposición adicional cuarta.

q) *Técnico ayudante del proceso de certificación energética de edificios*: técnico que esté en posesión de un título de formación profesional, entre cuyas competencias se encuentran la colaboración como ayudante del técnico competente en el proceso de certificación energética de edificios.

r) *Parte de un edificio*: unidad, planta, vivienda o apartamento en un edificio o locales destinados a uso independiente o de titularidad jurídica diferente, diseñados o modificados para su utilización independiente.

Artículo 2. *Ámbito de aplicación.*

1. Este Procedimiento básico será de aplicación a:

- a) Edificios de nueva construcción.
- b) Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor.
- c) Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m² y que sean frecuentados habitualmente por el público.

2. Se excluyen del ámbito de aplicación:

- a) Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico.
- b) Edificios o partes de edificios utilizados exclusivamente como lugares de culto y para actividades religiosas.
- c) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- d) Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
- e) Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².
- f) Edificios que se compren para reformas importantes o demolición.
- g) Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a cuatro meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25 por ciento de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

Artículo 3. *Documentos reconocidos.*

1. Con el fin de facilitar el cumplimiento de este Procedimiento básico se crean los denominados documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética, que se definen como documentos técnicos, sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y del Ministerio de Fomento.

2. Los documentos reconocidos podrán tener el contenido siguiente:

- a) Programas informáticos de calificación de eficiencia energética.
- b) Especificaciones y guías técnicas o comentarios sobre la aplicación técnico-administrativa de la certificación de eficiencia energética.
- c) Cualquier otro documento que facilite la aplicación de la certificación de eficiencia energética, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema particular o bajo patente.

3. Se crea en el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y adscrito a la Secretaría de Estado de Energía, el Registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética, que tendrá carácter público e informativo. Los documentos reconocidos con base en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, quedan incorporados automáticamente al registro que se crea.

CAPÍTULO II

Condiciones técnicas y administrativas

Artículo 4. *Calificación de la eficiencia energética de un edificio.*

1. Los procedimientos para la calificación de eficiencia energética de un edificio deben ser documentos reconocidos y estar inscritos en el Registro general al que se refiere el artículo 3.

2. Cuando se utilicen componentes, estrategias, equipos y/o sistemas que no estén incluidos en los programas disponibles, para su consideración en la calificación energética se hará uso del procedimiento establecido en el documento informativo de «Aceptación de soluciones singulares y capacidades adicionales a los programas de referencia y alternativos de calificación de eficiencia energética de edificios», disponible en el Registro general al que se hace referencia en el artículo

Artículo 5. *Certificación de la eficiencia energética de un edificio.*

1. El promotor o propietario del edificio o de parte del mismo, ya sea de nueva construcción o existente, será el responsable de encargar la realización de la certificación de eficiencia energética del edificio, o de su parte, en los casos que venga obligado por este real decreto. También será responsable de conservar la correspondiente documentación.

2. Para las unidades de un edificio, como viviendas, o para los locales destinados a uso independiente o de titularidad jurídica diferente, situados en un mismo edificio, la certificación de eficiencia energética se basará, como mínimo, en una certificación única de todo el edificio o alternativamente en la de una o varias viviendas o locales representativos del mismo edificio, con las mismas características energéticas.

Los locales destinados a uso independiente que no estén definidos en el proyecto del edificio, para ser utilizados posteriormente, se deben certificar antes de la apertura del local. En el caso de que el uso del local tenga carácter industrial no será obligatoria la certificación.

3. La certificación de viviendas unifamiliares podrá basarse en la evaluación de otro edificio representativo de diseño y tamaño similares y con una eficiencia energética real similar, si el técnico competente que expide el certificado de eficiencia energética puede garantizar tal correspondencia.

4. El certificado de eficiencia energética dará información exclusivamente sobre la eficiencia energética del edificio y no supondrá en ningún caso la acreditación del cumplimiento de ningún otro requisito exigible al edificio. Éste deberá cumplir previamente con los requisitos mínimos de eficiencia energética que fije la normativa vigente en el momento de su construcción.

5. Durante el proceso de certificación, el técnico competente realizará las pruebas y comprobaciones necesarias, con la finalidad de establecer la conformidad de la información contenida en el certificado de eficiencia energética con el edificio o con la parte del mismo.

6. El certificado de eficiencia energética del edificio debe presentarse, por el promotor, o propietario, en su caso, al órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios, para el registro de estas certificaciones en su ámbito territorial.

7. Los certificados de eficiencia energética estarán a disposición de las autoridades competentes en materia de eficiencia energética o de edificación que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento, bien incorporados al Libro del edificio, en el caso de que su existencia sea preceptiva, o en poder del propietario del edificio o de la parte del mismo, o del presidente de la comunidad de propietarios.

Artículo 6. *Contenido del certificado de eficiencia energética.*

El certificado de eficiencia energética del edificio o de la parte del mismo contendrá como mínimo la siguiente información:

- a) Identificación del edificio o de la parte del mismo que se certifica, incluyendo su referencia catastral.
- b) Indicación del procedimiento reconocido al que se refiere el artículo 4 utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética.
- c) Indicación de la normativa sobre ahorro y eficiencia energética de aplicación en el momento de su construcción.
- d) Descripción de las características energéticas del edificio: envolvente térmica, instalaciones térmicas y de iluminación, condiciones normales de funcionamiento y ocupación, condiciones de confort térmico, lumínico, calidad de aire interior y demás datos utilizados para obtener la calificación de eficiencia energética del edificio.
- e) Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética.
- f) Para los edificios existentes, documento de recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética de un edificio o de una parte de este, a menos que no exista ningún potencial razonable para una mejora de esa índole en comparación con los requisitos de eficiencia energética vigentes. Las recomendaciones incluidas en el certificado de eficiencia energética abordarán:
 - i. Las medidas aplicadas en el marco de reformas importantes de la envolvente y de las instalaciones técnicas de un edificio, y
 - ii. Las medidas relativas a elementos de un edificio, independientemente de la realización de reformas importantes de la envolvente o de las instalaciones técnicas de un edificio.

Las recomendaciones incluidas en el certificado de eficiencia energética serán técnicamente viables y podrán incluir una estimación de los plazos de recuperación de la inversión o de la rentabilidad durante su ciclo de vida útil.

Contendrá información dirigida al propietario o arrendatario sobre dónde obtener información más detallada, incluida información sobre la relación coste-eficacia de las recomendaciones formuladas en el certificado. La evaluación de esa relación se efectuará sobre la base de una serie de criterios estándares, tales como la evaluación del ahorro energético, los precios subyacentes de la energía y una previsión de costes preliminar. Por otro lado, informará de las actuaciones que se hayan de emprender para llevar a la práctica las recomendaciones. Asimismo se podrá facilitar al propietario o arrendatario información sobre otros temas conexos, como auditorías energéticas o incentivos de carácter financiero o de otro tipo y posibilidad de financiación. Para ello se podrán aplicar los criterios correspondientes del Reglamento Delegado (UE) n.º 244/2012 de la Comisión, de 16 de enero de 2012 que permite calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos.

- g) Descripción de las pruebas y comprobaciones llevadas a cabo, en su caso, por el técnico competente durante la fase de calificación energética.
- h) Cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas.

Artículo 7. *Certificación de la eficiencia energética de un edificio de nueva construcción.*

1. La certificación de eficiencia energética de un edificio de nueva construcción o parte del mismo, constará de dos fases: la certificación de eficiencia energética del proyecto y la certificación energética del edificio terminado. Ambos certificados podrán ser suscritos por cualquier técnico competente, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1.3.p).

2. El certificado de eficiencia energética del proyecto quedará incorporado al proyecto de ejecución, expresando la veracidad de la información en él contenida y la

conformidad entre la calificación de eficiencia energética obtenida con el proyecto de ejecución del edificio.

3. El certificado de eficiencia energética del edificio terminado expresará que el edificio ha sido ejecutado de acuerdo con lo establecido en el proyecto de ejecución y en consecuencia se alcanza la calificación indicada en el certificado de eficiencia energética del proyecto. Cuando no se alcance tal calificación, en un sentido u otro, se modificará el certificado de eficiencia energética inicial del proyecto en el sentido que proceda.

Artículo 8. *Certificación de eficiencia energética de un edificio existente.*

El certificado de eficiencia energética de un edificio existente será suscrito por técnico competente de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1.3.p), que será elegido libremente por la propiedad del edificio.

En el proceso de certificación energética el técnico competente podrá contar con la colaboración de técnicos ayudantes del proceso de certificación energética de edificios, tanto para la toma de datos, el empleo de herramientas y programas informáticos reconocidos para la calificación energética, definición de medidas de mejora de la eficiencia energética, como para gestionar los trámites administrativos y la documentación relacionada con los procesos de inspección y certificación energética.

Artículo 9. *Control de los certificados de eficiencia energética.*

1. El órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios establecerá y aplicará un sistema de control independiente de los certificados de eficiencia energética.

2. El control se realizará sobre una selección al azar de al menos una proporción estadísticamente significativa de los certificados de eficiencia energética expedidos anualmente y comprenderá al menos las siguientes actuaciones u otras equivalentes:

a) Comprobación de la validez de los datos de base del edificio utilizados para expedir el certificado de eficiencia energética, y los resultados consignados en este.

b) Comprobación completa de los datos de base del edificio utilizados para expedir el certificado de eficiencia energética, comprobación completa de los resultados consignados en el certificado, incluidas las recomendaciones formuladas, y visita in situ del edificio, con el fin de comprobar la correspondencia entre las especificaciones que constan en el certificado de eficiencia energética y el edificio certificado.

3. La ejecución del control se realizará por el órgano competente de la Comunidad Autónoma que podrá delegar esta responsabilidad en agentes independientes autorizados para este fin. Los agentes autorizados serán organismos o entidades de control que cumplan los requisitos técnicos establecidos en el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, para el ejercicio de su actividad en el campo reglamentario de la edificación, así como las entidades de control habilitadas para el campo reglamentario de las instalaciones térmicas, o técnicos competentes independientes.

4. Cuando la calificación de eficiencia energética resultante de este control externo sea diferente a la obtenida inicialmente, como resultado de diferencias con las especificaciones previstas, se le comunicará al promotor o propietario, en su caso, las razones que la motivan y un plazo determinado para su subsanación o presentación de alegaciones en caso de discrepancia, antes de proceder, en su caso, a la modificación de la calificación obtenida.

Artículo 10. *Inspección.*

El órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios correspondiente dispondrá cuantas inspecciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de la obligación de certificación de eficiencia energética de edificios.

Artículo 11. *Validez, renovación y actualización del certificado de eficiencia energética.*

1. El certificado de eficiencia energética tendrá una validez máxima de diez años.
2. El órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios correspondiente establecerá las condiciones específicas para proceder a su renovación o actualización.
3. El propietario del edificio será responsable de la renovación o actualización del certificado de eficiencia energética conforme a las condiciones que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma. El propietario podrá proceder voluntariamente a su actualización, cuando considere que existen variaciones en aspectos del edificio que puedan modificar el certificado de eficiencia energética.

CAPÍTULO III

Etiqueta de eficiencia energética

Artículo 12. *Etiqueta de eficiencia energética.*

1. La obtención del certificado de eficiencia energética otorgará el derecho de utilización, durante el periodo de validez del mismo, de la etiqueta de eficiencia energética, cuyos contenidos se recogen en el documento reconocido correspondiente a la etiqueta de eficiencia energética, disponible en el Registro general al que se refiere el artículo 3.
2. La etiqueta se incluirá en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o unidad del edificio. Deberá figurar siempre en la etiqueta, de forma clara e inequívoca, si se refiere al certificado de eficiencia energética del proyecto o al del edificio terminado.
3. Se prohíbe la exhibición de etiquetas, marcas, símbolos o inscripciones que se refieran a la certificación de eficiencia energética de un edificio que no cumplan los requisitos previstos en este Procedimiento básico y que puedan inducir a error o confusión.
4. A los efectos de lo anteriormente establecido, en ningún caso se autorizará el registro de la etiqueta como marca.

Artículo 13. *Obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios.*

1. Todos los edificios o unidades de edificios de titularidad privada que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 500 m², exhibirán la etiqueta de eficiencia energética de forma obligatoria, en lugar destacado y bien visible por el público, cuando les sea exigible su obtención.
2. Todos los edificios o partes de los mismos ocupados por las autoridades públicas y que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 250 m², exhibirán la etiqueta de eficiencia energética de forma obligatoria, en lugar destacado y bien visible.
3. Para el resto de los casos la exhibición pública de la etiqueta de eficiencia energética será voluntaria, y de acuerdo con lo que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Artículo 14. *Información sobre el certificado de eficiencia energética.*

1. Cuando un edificio se venda o alquile, antes de su construcción, el vendedor o arrendador facilitará su calificación energética de proyecto expidiéndose el certificado del edificio terminado una vez construido el edificio.
2. Cuando el edificio existente sea objeto de contrato de compraventa de la totalidad o parte del edificio, según corresponda, el certificado de eficiencia energética obtenido será puesto a disposición del adquirente. Cuando el objeto del contrato sea el arrendamiento de la totalidad o parte del edificio, según corresponda, bastará con la simple exhibición y puesta a disposición del arrendatario de una copia del referido certificado.

3. El órgano competente de la Comunidad Autónoma determinará el modo de inclusión del certificado de eficiencia energética de los edificios, en la información que el vendedor debe suministrar al comprador, de acuerdo con lo establecido sobre transparencia e información a los consumidores en el artículo 83 de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

CAPÍTULO IV

Comisión asesora para la certificación de eficiencia energética de edificios

Artículo 15. *Objeto y funciones.*

1. La Comisión asesora para la certificación de eficiencia energética de edificios, creada por el artículo 14 del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, aprobado por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, como órgano colegiado de carácter permanente, dependerá orgánicamente de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

2. Corresponde a esta Comisión asesorar a los Ministerios competentes, en materias relacionadas con la certificación de eficiencia energética de los edificios mediante las siguientes actuaciones:

- a) Velar por el mantenimiento y actualización del Procedimiento básico de certificación de eficiencia energética de edificios.
- b) Analizar los resultados obtenidos en la aplicación práctica de la certificación de eficiencia energética de los edificios, proponiendo medidas y criterios para su correcta interpretación y aplicación.
- c) Recibir las propuestas y comentarios que formulen las distintas Administraciones públicas, agentes del sector y usuarios y proceder a su estudio y consideración.
- d) Estudiar las actuaciones internacionales en la materia, y especialmente las de la Unión Europea, proponiendo las correspondientes acciones.
- e) Establecer los requisitos que deben cumplir los documentos reconocidos para su aprobación, las condiciones para la validación de los programas informáticos alternativos y simplificados, y el procedimiento a seguir para su reconocimiento conjunto por los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento.
- f) Evaluar y proponer a la Secretaría de Estado de Energía la inclusión en el Registro general de documentos reconocidos de aquellos que cumplan con los requisitos establecidos para su aprobación.

Artículo 16. *Composición*

1. La Comisión asesora estará compuesta por el Presidente, dos Vicepresidentes, los Vocales y el Secretario.

2. Será Presidente el titular de la Secretaría de Estado de Energía, que será sustituido en caso de ausencia, vacante o enfermedad por el Vicepresidente primero, y en ausencia de este, por el Vicepresidente segundo.

3. Será Vicepresidente primero el titular de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento, y será Vicepresidente segundo un representante del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

4. Serán Vocales de la Comisión los representantes designados por cada una de las siguientes entidades.

- a) En representación de la Administración General del Estado:
 - i. Un representante de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
 - ii. Un representante de la Dirección General de Política Energética y Minas, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

- iii. Dos representantes de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.
 - iv. Un representante de la Dirección General del Patrimonio del Estado, del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.
 - v. Un representante del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
 - vi. Un representante del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, del Ministerio de Economía y Competitividad.
 - vii. Un representante de la Oficina Española del Cambio Climático, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
 - viii. Un representante del Instituto Nacional del Consumo, del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.
- b) En representación de las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales:
- i. Un vocal por parte de cada uno de los órganos competentes en materia de certificación energética de las Comunidades Autónomas y de las Ciudades de Ceuta y Melilla, que voluntariamente hubieran aceptado su participación en este órgano.
 - ii. Un vocal propuesto por la asociación de Entidades Locales de ámbito estatal con mayor implantación.
- c) En representación de los agentes del sector y usuarios:
- i. Un vocal del Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España.
 - ii. Un vocal del Consejo General de Colegios Oficiales de Aparejadores y Arquitectos técnicos.
 - iii. Un vocal del Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales.
 - iv. Un vocal del Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial.
 - v. Un vocal en representación de la Unión Profesional de Colegios de Ingenieros (UPCI).
 - vi. Un vocal en representación del Instituto de Ingenieros Técnicos de España (INITE).
 - vii. Hasta cinco representantes de las organizaciones de ámbito nacional con mayor implantación, de los sectores afectados y de los usuarios relacionados con la certificación energética, según lo establecido en el apartado siguiente.

5. Las organizaciones representativas de los sectores afectados y usuarios, podrán solicitar su participación al Presidente de la Comisión asesora. Esta fijará reglamentariamente el procedimiento y los requisitos para su admisión, que deberá contar con la opinión favorable del Pleno.

6. Actuará como Secretario, con voz y voto, el vocal representante de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, que será un funcionario titular de un puesto de trabajo ya existente.

Artículo 17. Organización.

1. La Comisión asesora funcionará en Pleno, en Comisión permanente y en Grupos de trabajo.

2. La Comisión conocerá en Pleno aquellos asuntos que, después de haber sido objeto de consideración por la Comisión permanente y los Grupos de trabajo específicos, en su caso, estime el Presidente que deban serlo en razón de su importancia. Corresponderá al Pleno la aprobación del Reglamento de régimen interior. El Pleno se reunirá como mínimo una vez al año, por convocatoria de su Presidente, o por petición de, al menos, una cuarta parte de sus miembros.

3. La Comisión permanente ejercerá las competencias que el Pleno le delegue, ejecutará sus acuerdos y coordinará los grupos de trabajo específicos. Estará compuesta por el Presidente, los dos Vicepresidentes y el Secretario. Además de los anteriores, y previa convocatoria del Presidente, asistirán a sus reuniones los vocales representantes del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, del Ministerio de Fomento, del Ministerio de

Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), cuatro representantes de las comunidades autónomas elegidos en el Pleno y los directamente afectados por la naturaleza de los asuntos a tratar.

4. Los Grupos de trabajo se constituirán para analizar aquellos asuntos específicos que el Pleno les delegue, relacionados con las funciones de la Comisión asesora. Podrán participar además de los miembros de la Comisión asesora, representantes de la Administración, de los sectores interesados, así como expertos en la materia. Serán designados por acuerdo de la Comisión asesora, bajo la coordinación de un miembro de la misma.

5. El funcionamiento de la Comisión asesora será atendido con los medios de personal y de material de la Secretaría de Estado de Energía y no supondrá incremento alguno de gasto público.

6. La Comisión asesora utilizará las técnicas y medios electrónicos e informáticos que faciliten el desarrollo de su actividad, de acuerdo la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos.

7. Para su adecuado funcionamiento, en lo no particularmente previsto en el Reglamento de régimen interno, se aplicarán las previsiones que sobre órganos colegiados figuran en el capítulo II, del título II, de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento administrativo común.

CAPÍTULO V

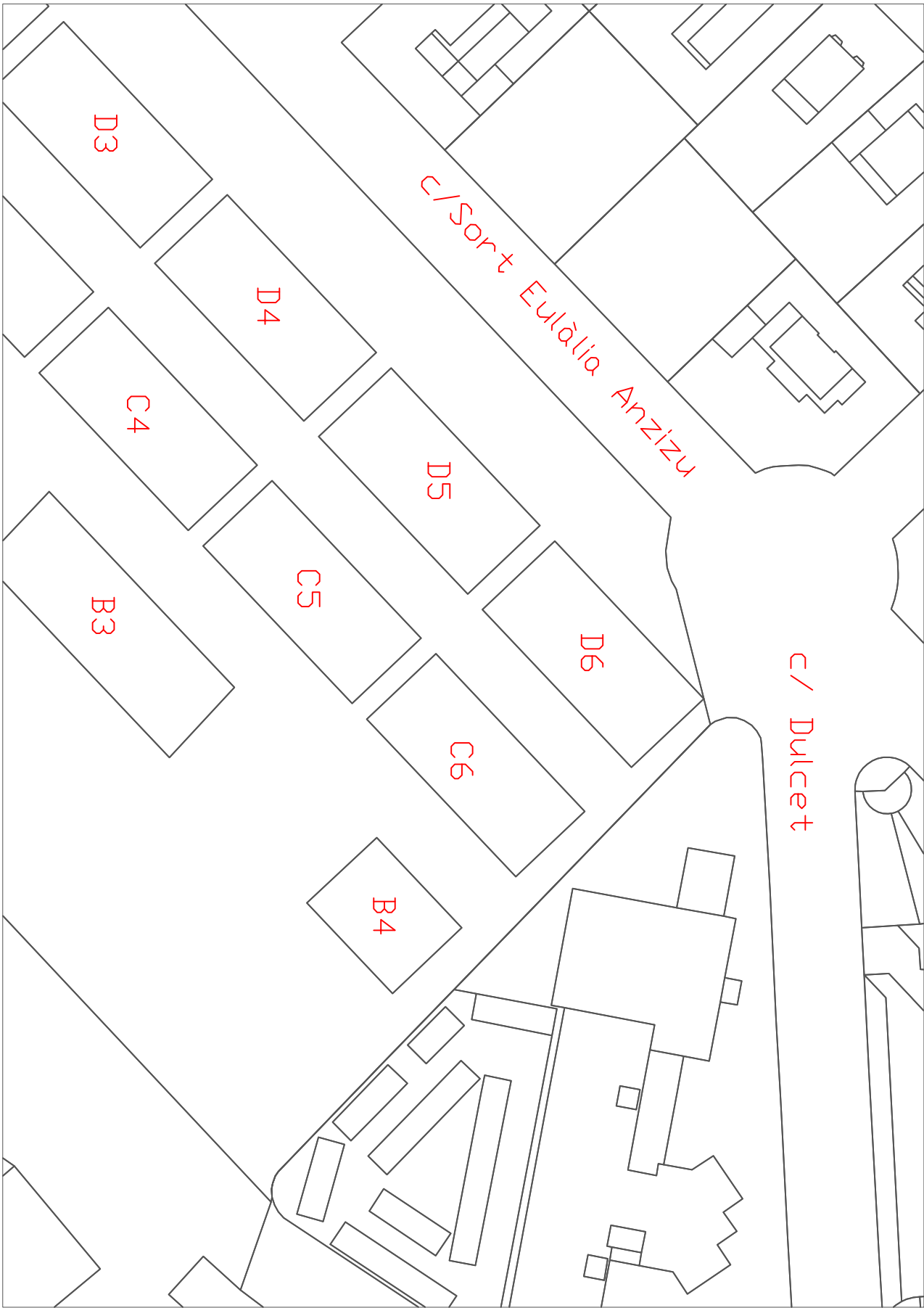
Régimen sancionador

Artículo 18. *Infracciones y sanciones.*

El incumplimiento de los preceptos contenidos en este procedimiento básico, se considerará en todo caso como infracción en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios y se sancionará de acuerdo con lo dispuesto en las normas de rango legal que resulten de aplicación.

Además, el incumplimiento de los preceptos contenidos en este procedimiento básico que constituyan infracciones en materia de defensa de los consumidores y usuarios de acuerdo con lo establecido en los apartados k) y n) del artículo 49.1 del texto refundido de la Ley General de Defensa de los Consumidores y Usuarios, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, se sancionará de acuerdo con lo establecido en el capítulo II del título IV del texto refundido citado.

- ANEJO B: Planos planta. Situación del edificio D6.



D3

D4

C/Sort Eulălia Anzizu

C4

D5

B3

C5

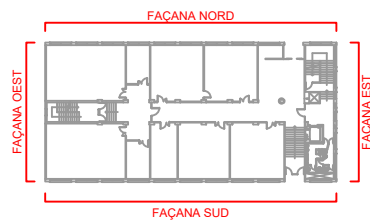
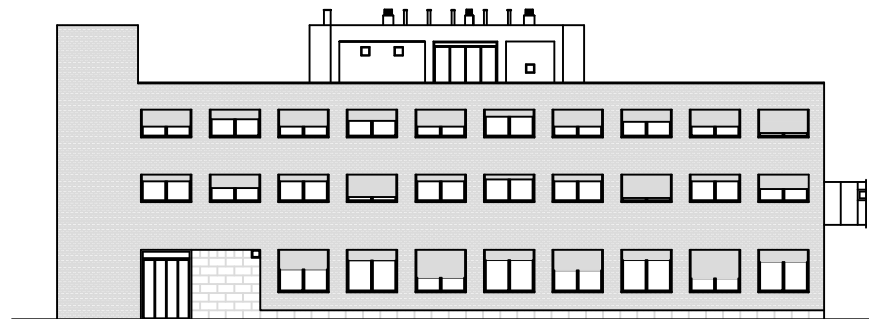
D6



c/ Dulcet

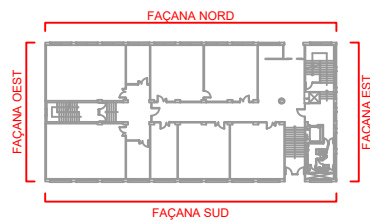
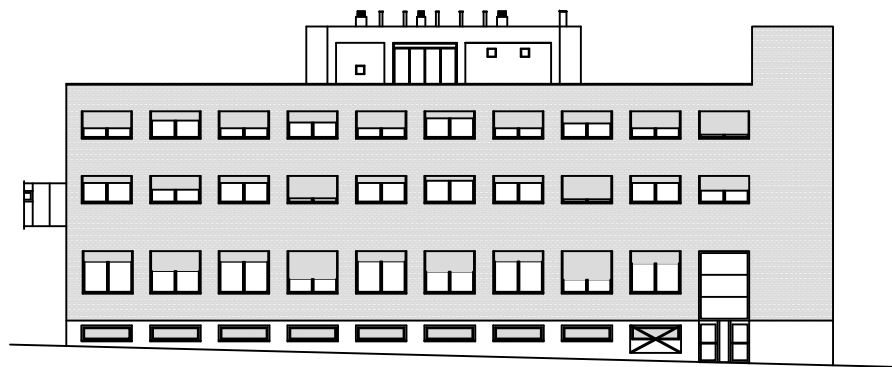
C6



B4

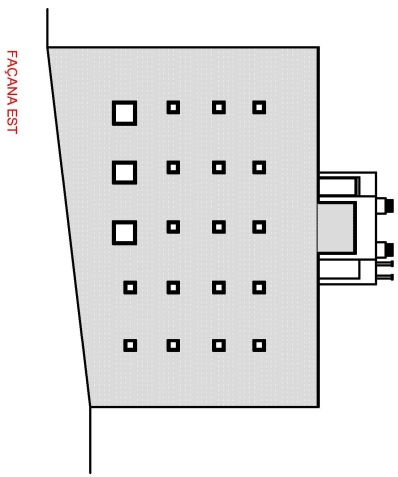
- ANEJO C: Planos alzado. Fachadas del edificio D6.



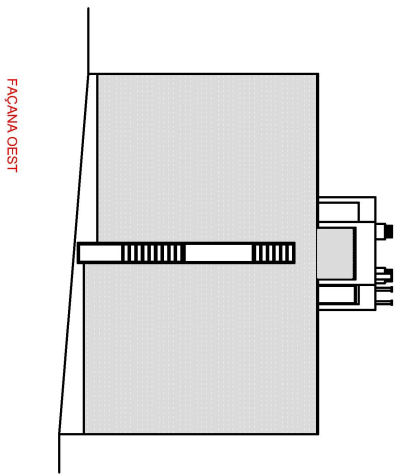
 Servei d'Infraestructures UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	Escala 1/200 	Data ABRIL 18	Cod. Ed. D6
	EDIFICI DEPARTAMENTAL	Plànol FAÇANA NORD	Núm. 1.01



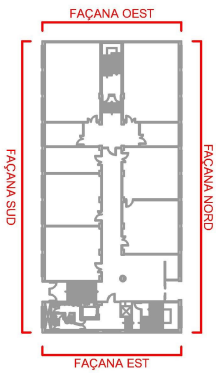
 Servei d'Infraestructures UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	Escala 1/200 	Data ABRIL 18	Cod. Ed. D6
	EDIFICI DEPARTAMENTAL	Plànol FAÇANA SUD	Núm. 1.02





FAÇANA EST

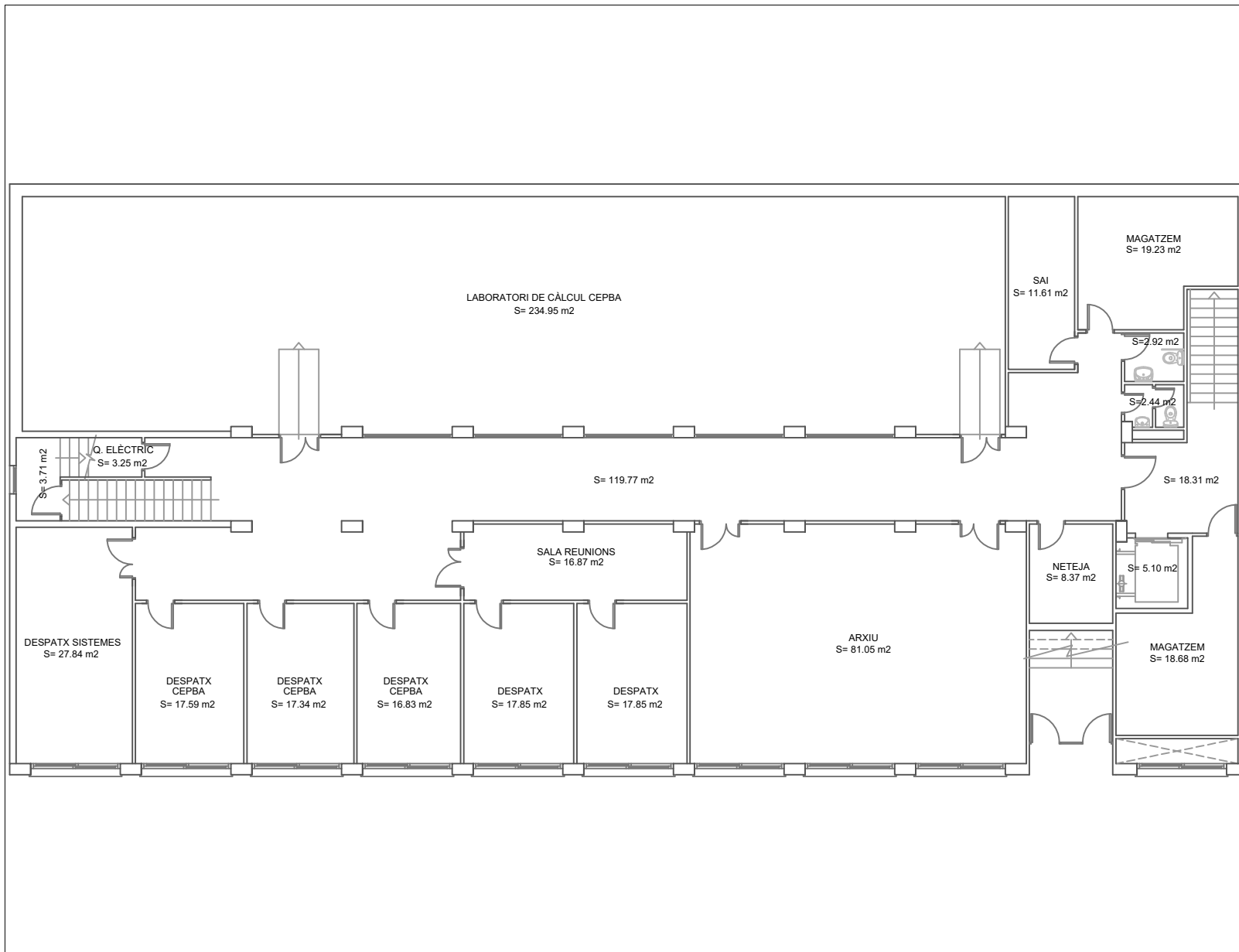


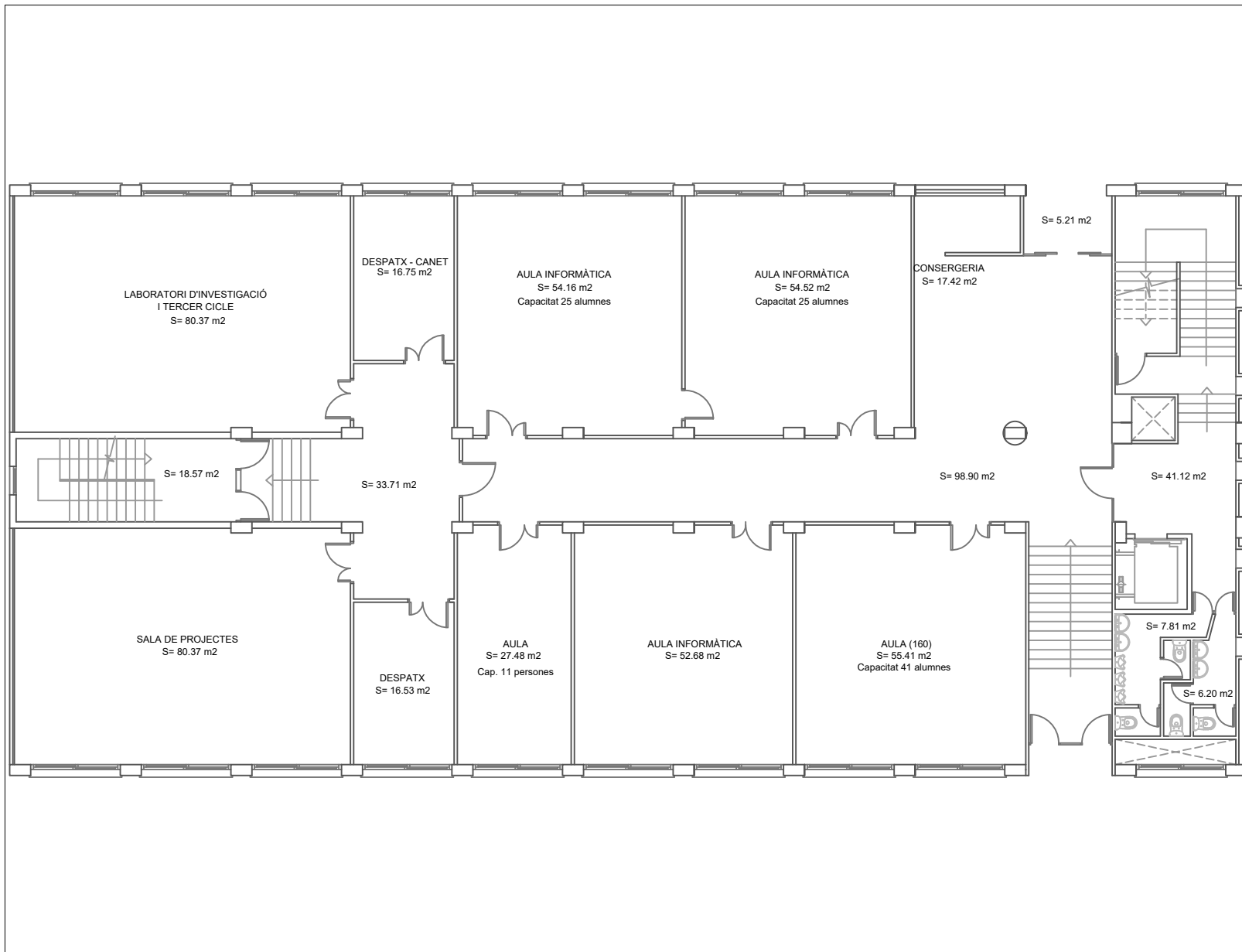
FAÇANA OEST

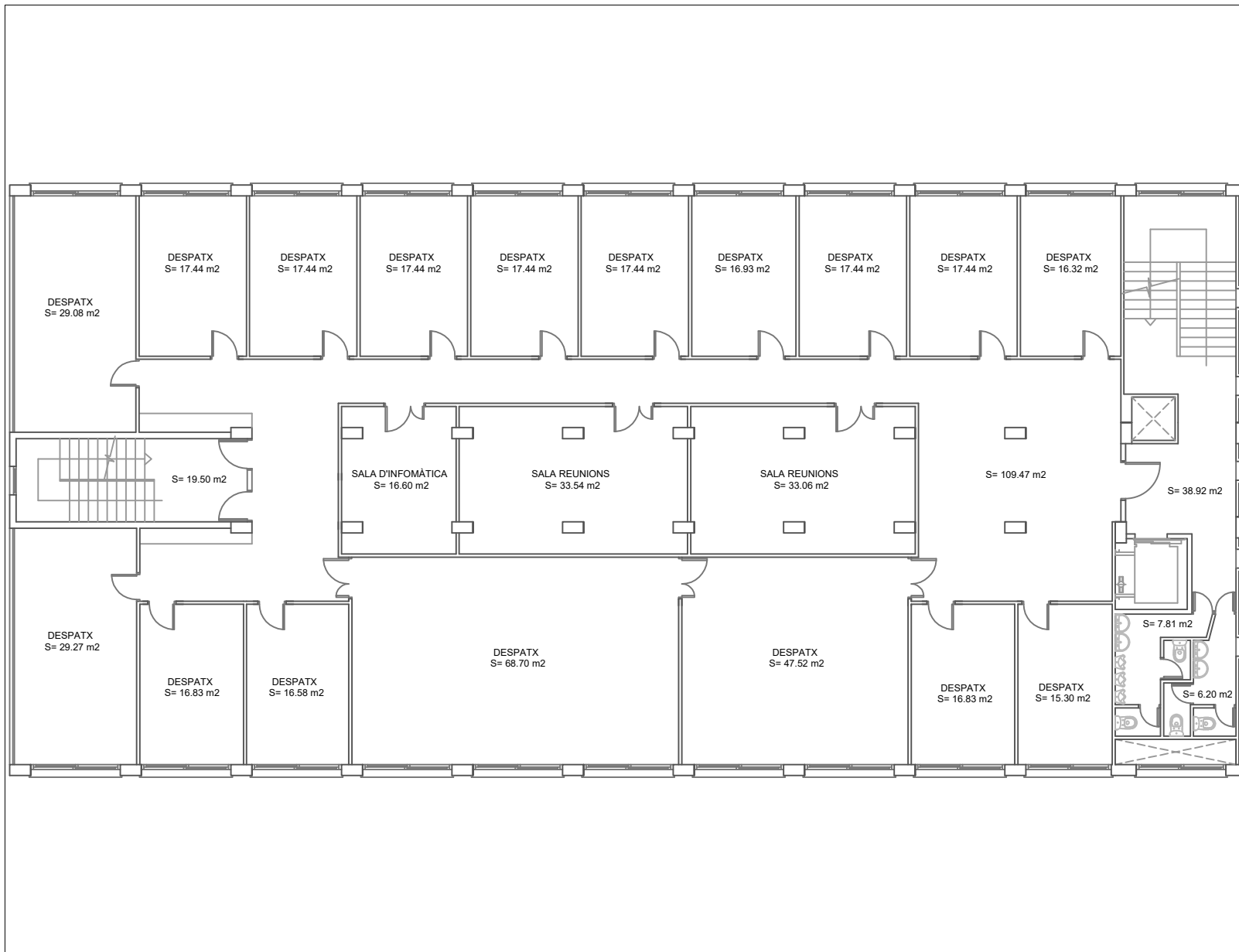


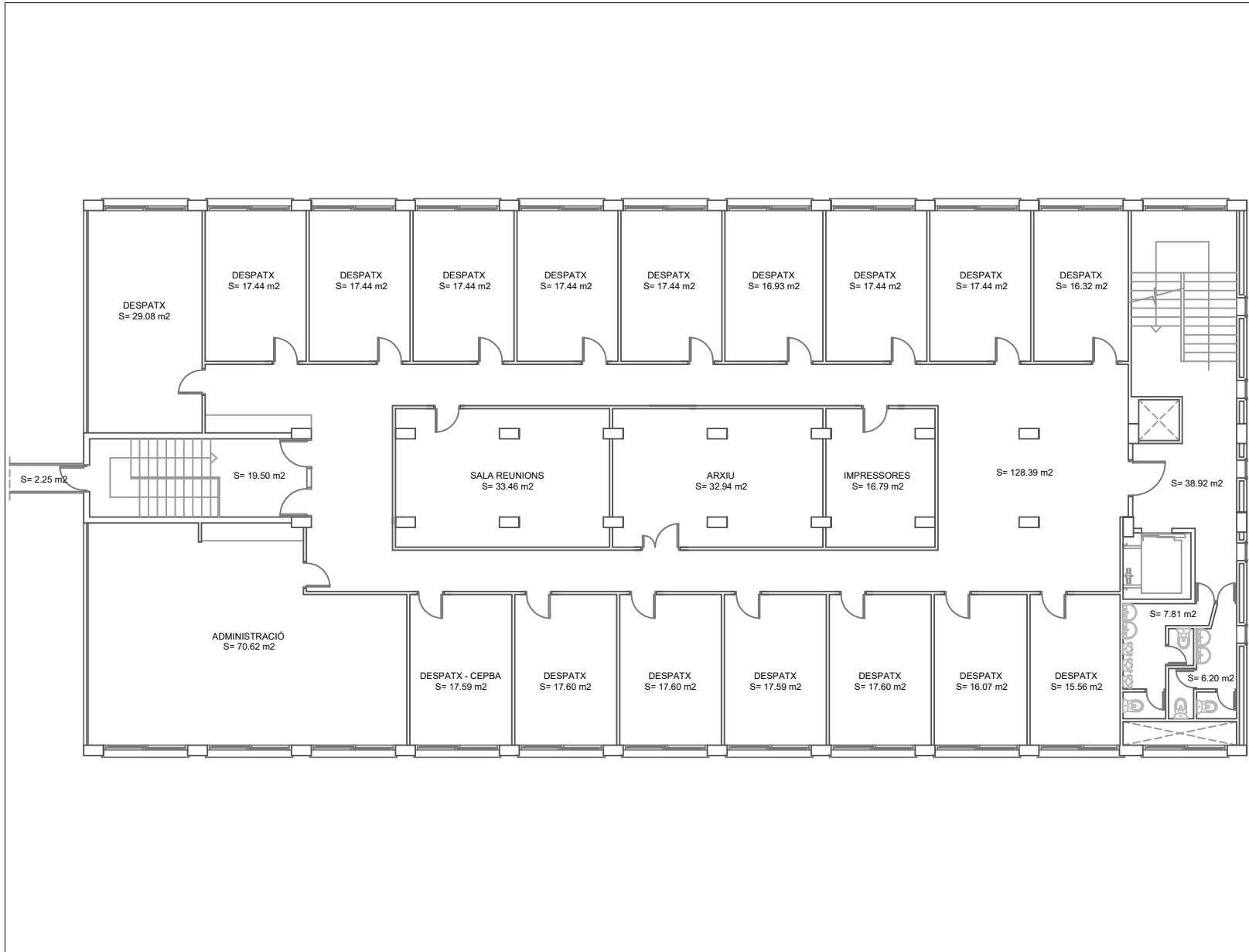
 Servei d'Infraestructures UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	Escala	1/200	Data	ABRIL 18	Codi Ed.	D6
	 Pal·lel					
EDIFICI DEPARTAMENTAL		FAÇANES EST I OEST		Núm.		1.03

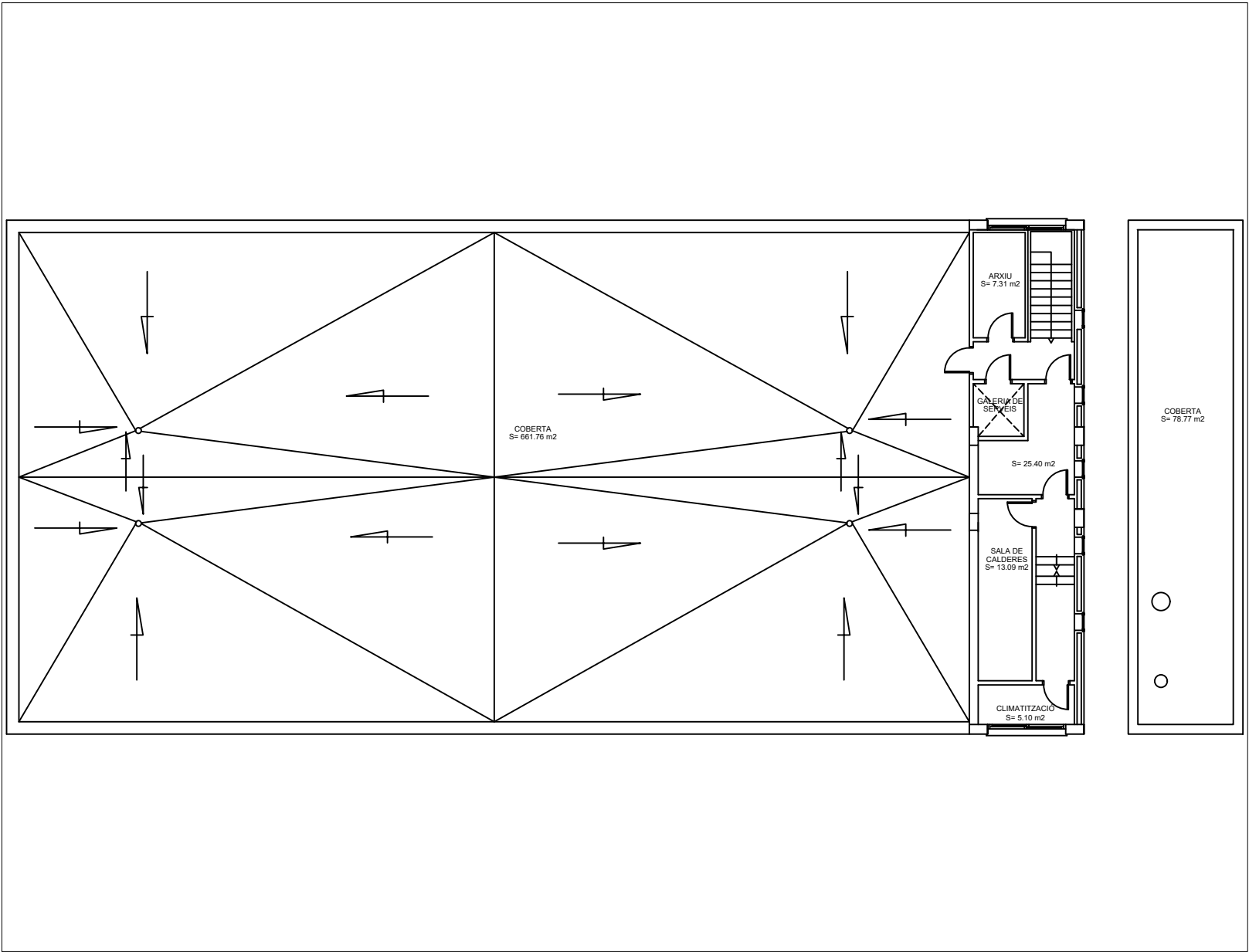
- ANEJO D: Planos planta. Distribución del edificio D6.



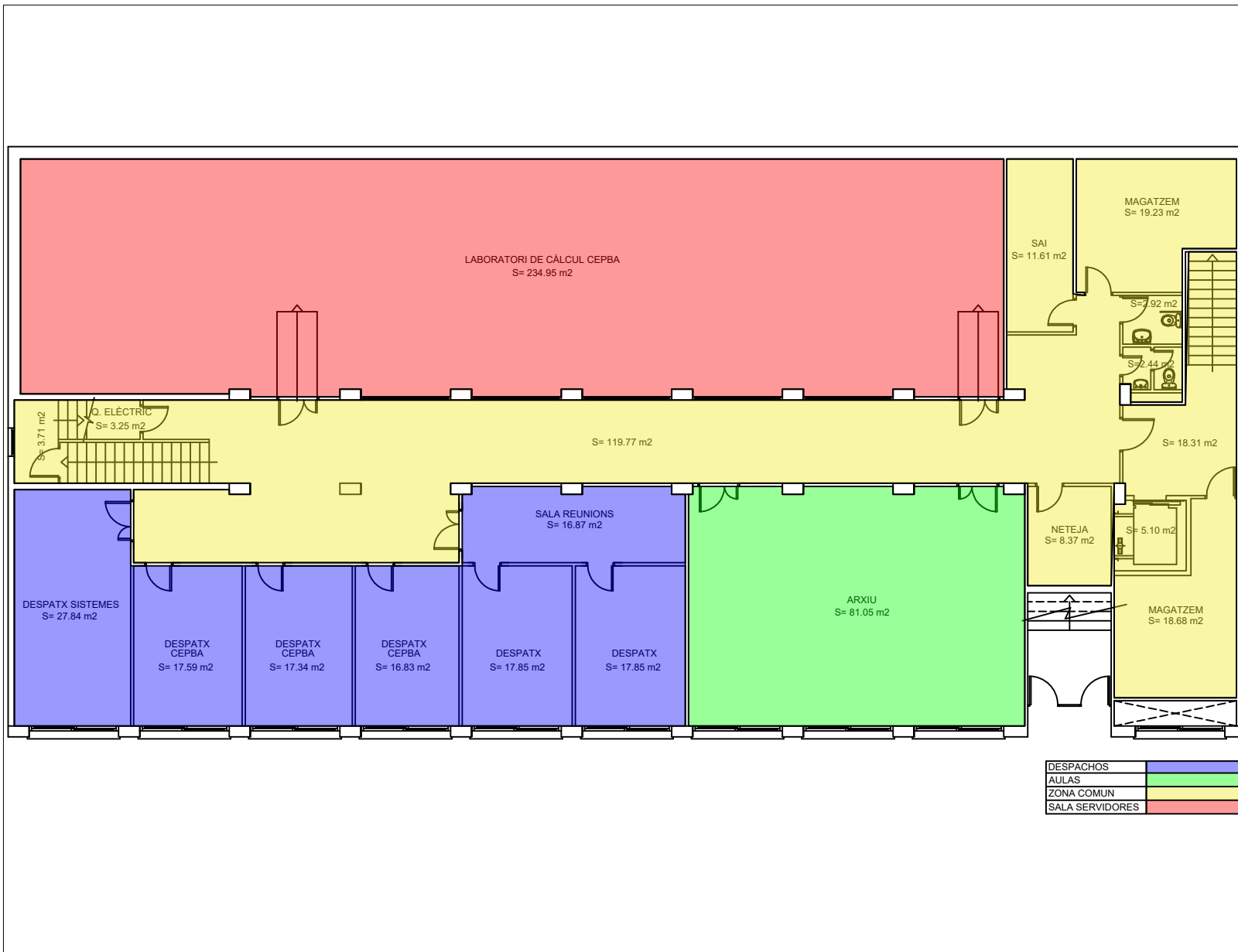


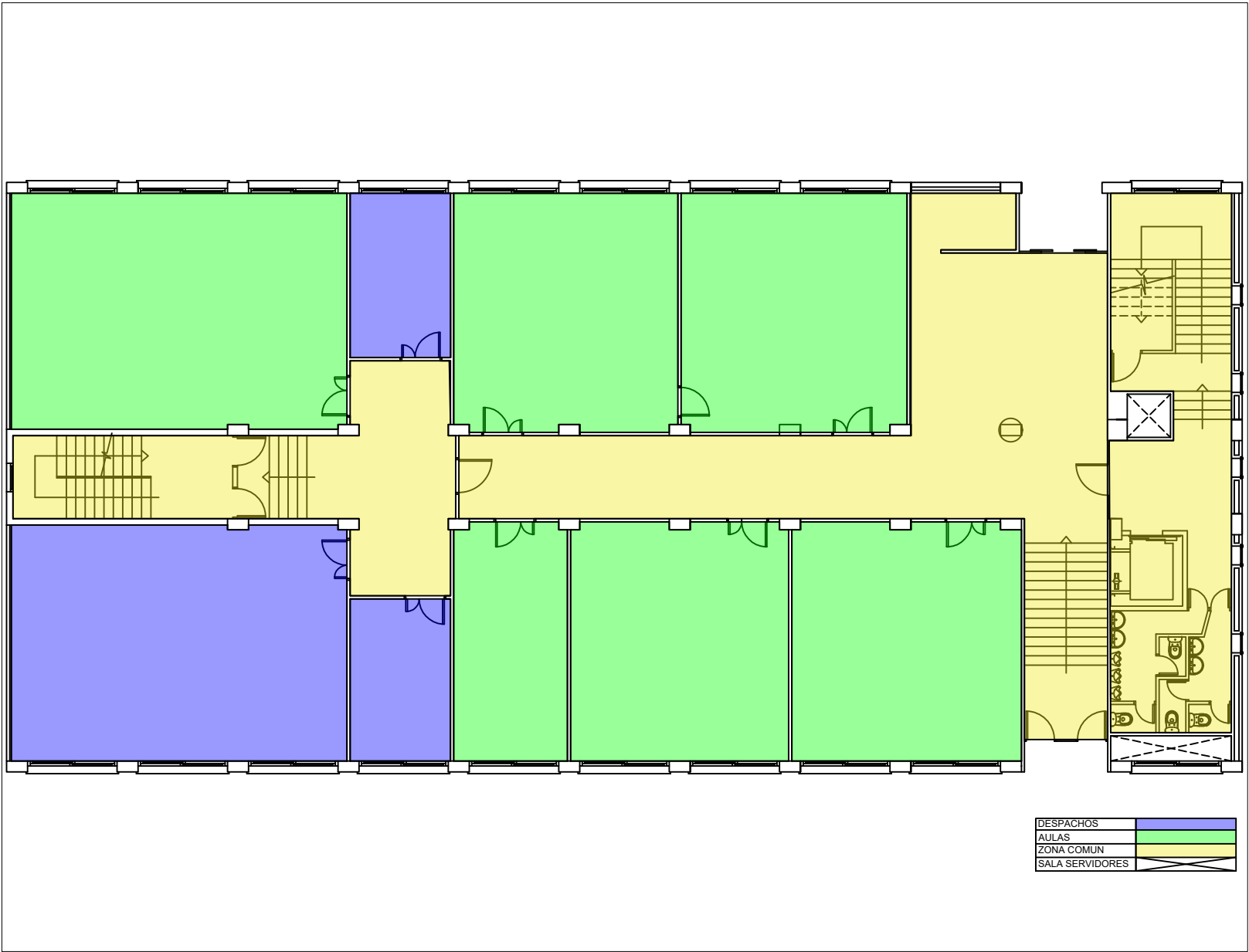


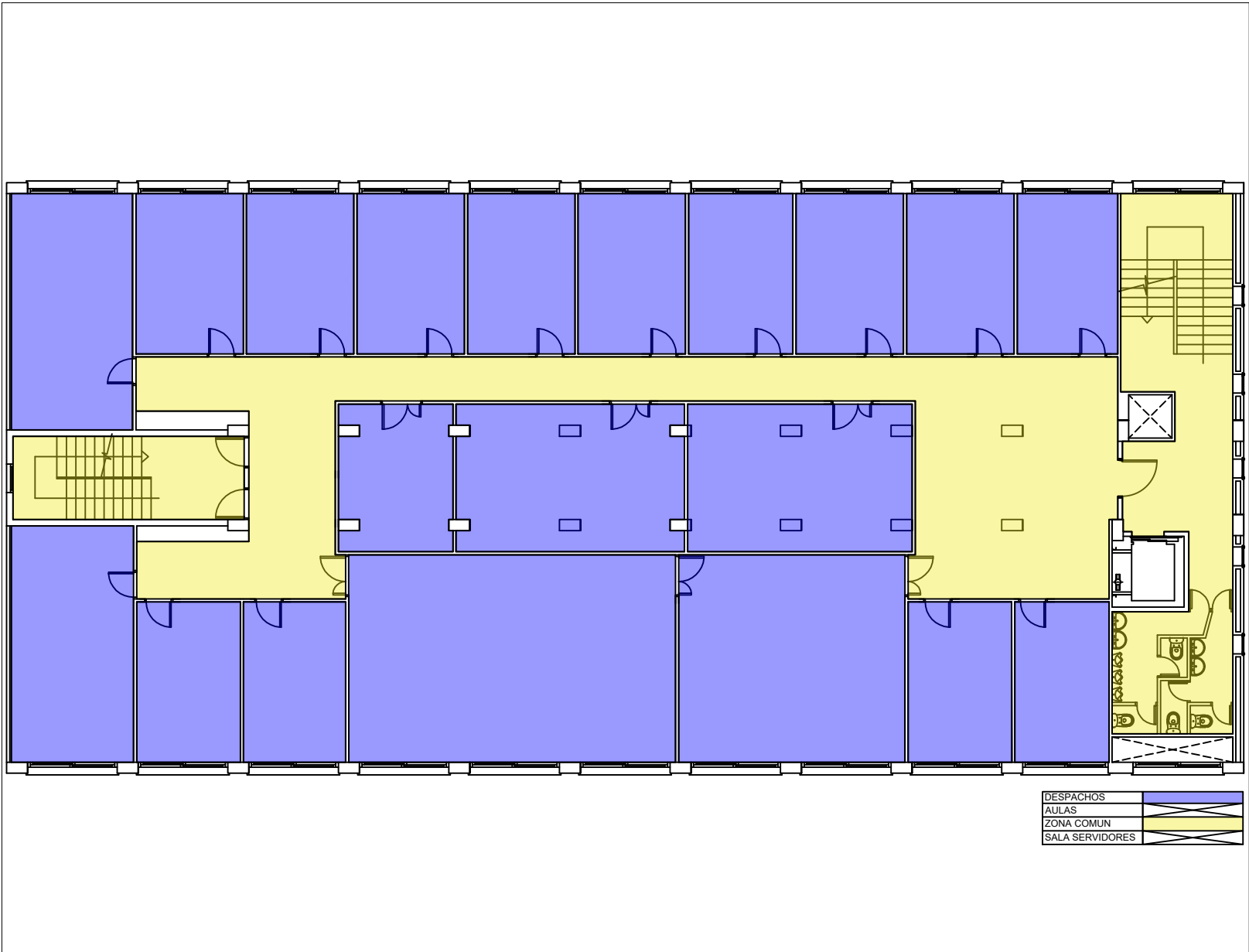


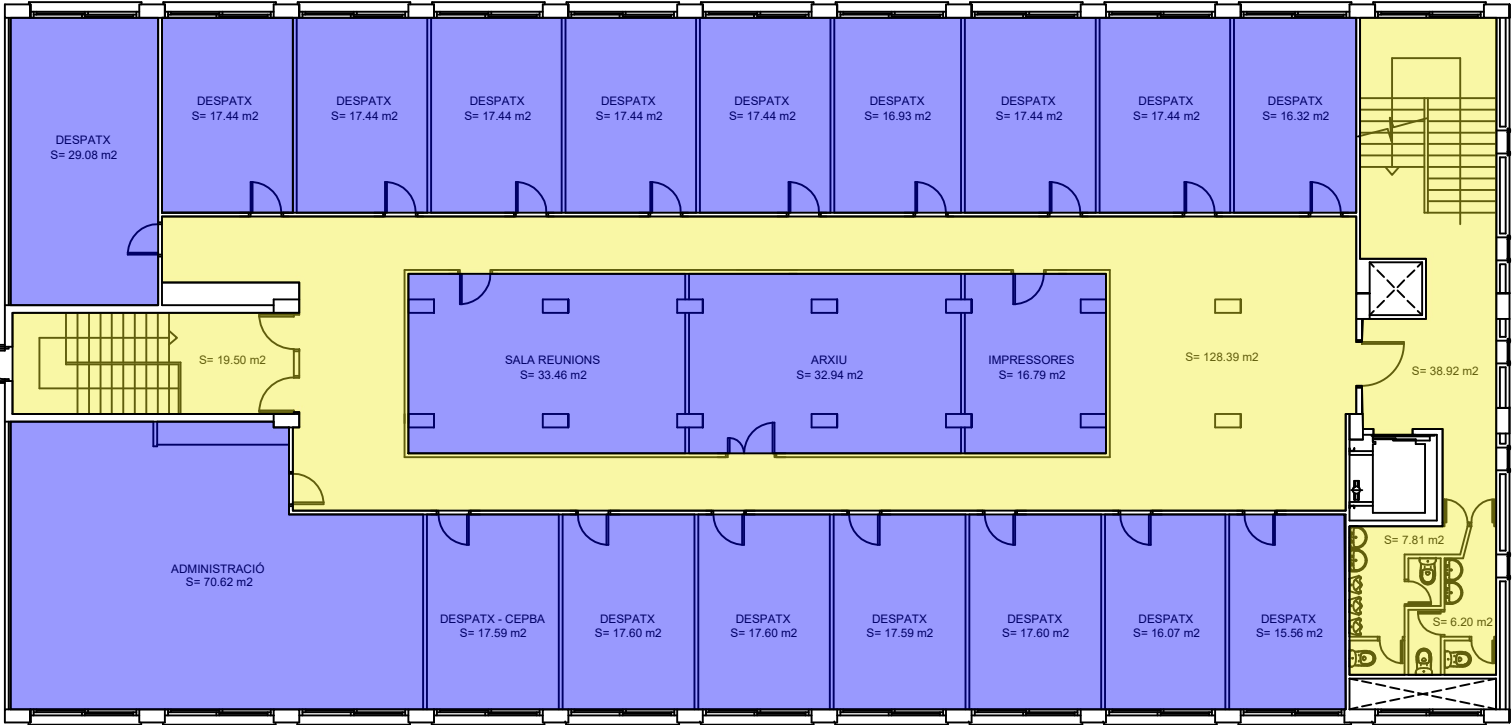
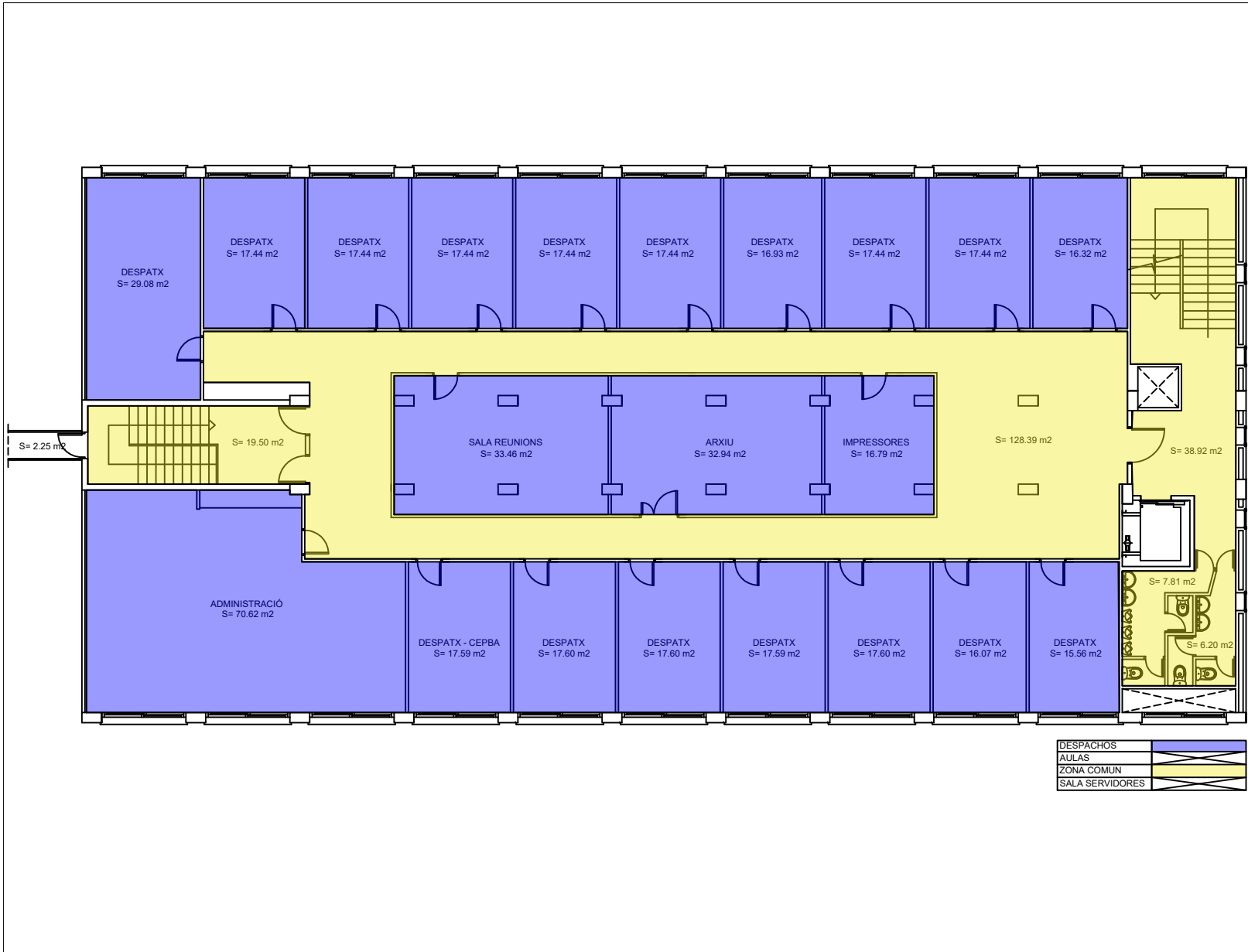


- ANEJO E: Planos planta. Repartimiento de zonas del edificio D6.

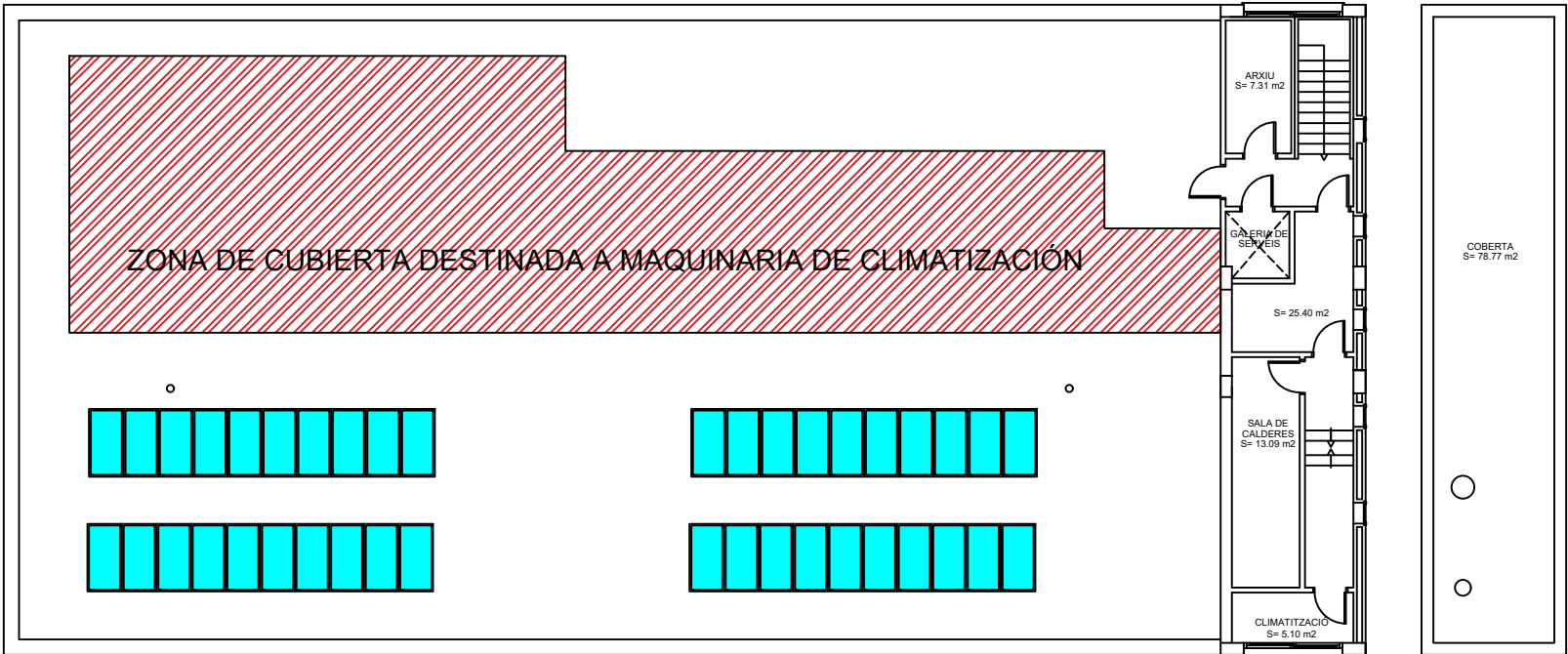








- ANEJO F: Planos planta. Distribución de paneles fotovoltaicos.



- ANEJO G: Especificaciones técnicas de paneles fotovoltaicos.



325 - 335 Wp

www.axitecsolar.com

AXITEC
high quality german solar brand

AXIpower

72 células policristalino
Módulos fotovoltaicos de alto rendimiento

Las ventajas:

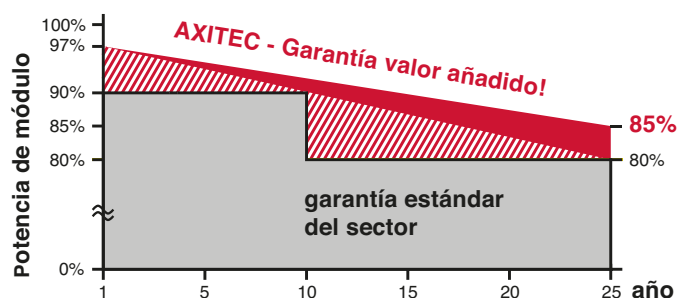
- 15** Years 15 años de garantía al producto
- P-Max** Alto rendimiento por módulo gracias a selectas tecnologías y materiales certificados
- + Wp** Potencia positiva garantizada de 0-5 Wp comprobado por la medición individual de cada módulo
- 2.400 Pa** Carga máxima admisible de 2400 Pa
- 100%** 100% de prueba de electroluminiscencia
- IP 67** Caja de conexión de alta calidad y sistemas de enchufe

25
YEARS
85%



Garantía exclusiva lineal de máximo rendimiento de AXITEC!

- 15 años de garantía al 90% de la potencia nominal
- 25 años de garantía al 85% de la potencia nominal



1 - 8 % más de potencia después de 25 años



AXIpower 325 - 335 Wp

Datos eléctricos (en condiciones estándar de prueba (STC), irradiación de 1000 vatios/m² en el espectro AM 1,5 a una temperatura de célula de 25°C)

Tipo	Potencia nominal P _{mpp}	Tensión nominal U _{mpp}	Corriente nominal I _{mpp}	Corriente de cortocircuito I _{sc}	Tensión de circuito abierto U _{oc}	Coefficiente de rendimiento del módulo
AC-325P/72S	325 Wp	37,66 V	8,63 A	9,15 A	45,92 V	16,75 %
AC-330P/72S	330 Wp	37,82 V	8,73 A	9,28 A	45,97 V	17,01 %
AC-335P/72S	335 Wp	37,98 V	8,83 A	9,30 A	46,45 V	17,26 %

Estructura

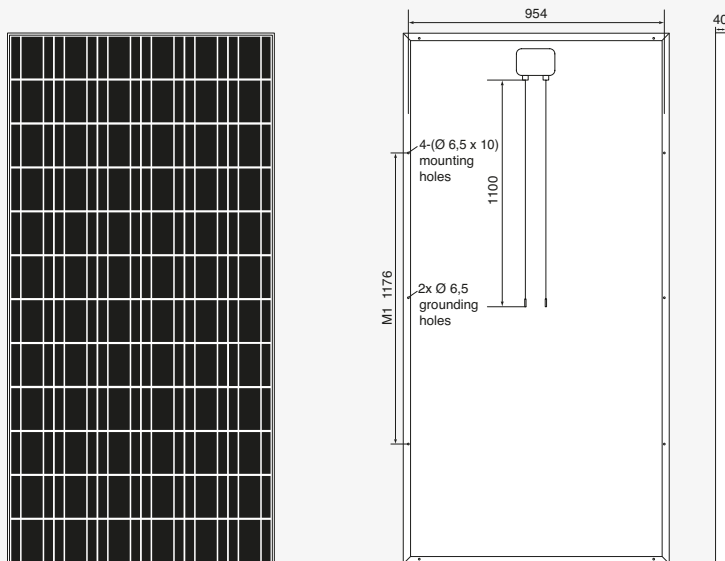
Lado frontal	cristal blanco templado de 3,2 mm de baja reflexión
Células	72 células policristalinas de alto rendimiento 156 mm x 156 mm (6")
Lado posterior	hoja compuesta
Marco	marco de aluminio a la plata de 40 mm

Datos mecánicos

L x A x A	1956 x 992 x 40 mm
Peso	23 kg con marco

Conexión

Caja de conexión	grado de protección IP67 (3 diodos de bypass)
Cable	aprox. 1,1 m, 4 mm ²
Sistema de enchufe	enchufe / hembra IP67



Todas las medidas en mm

Valores límites

Tensión del sistema	1000 VDC
NOCT (temperatura de la célula de operación nominal)*	45°C +/-2K
Carga máxima admisible	2400 Pa/m ²
Corriente de reversión IR	20,0 A
Temperatura de funcionamiento permitida	-40°C a +85°C

(No se deben conectar al módulo tensiones externas superiores al valor máximo de tensión)

*NOCT, intensidad de irradiación 800 W/m², AM 1.5
velocidad del viento 1 m/sec, temperatura 20°C

Coefficiente de temperatura

Tensión U _{oc}	-0,30 %/K
Corriente I _{sc}	0,04 %/K
Potencia P _{mpp}	-0,40 %/K

Luz débil (Ejemplo para AC-330P/72S)

Curva característica I/U	Corriente	Tensión
200 W/m ²	2,24 A	36,40 V
400 W/m ²	3,85 A	36,42 V
600 W/m ²	5,58 A	37,34 V
800 W/m ²	7,03 A	37,75 V
1000 W/m ²	8,73 A	37,82 V

Embalaje

Número de módulos por paleta	25 uds.
Número de módulos por contenedor HC	600 uds.

- ANEJO H: Certificado de eficiencia energética del edificio D6.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	D6		
Dirección	Campus Nord, Carrer de Jordi Girona 1-3		
Municipio	Barcelona	Código Postal	08034
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	C2	Año construcción	1995
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	5924301DF2852D0001DZ		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Pau Pastor Alarcon	NIF(NIE)	48039587Q
Razón social	Pau Pastor Alarcon	NIF	48039587Q
Domicilio	Agusti Domingo nº20		
Municipio	Sant Feliu de Llobregat	Código Postal	08980
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	pau.mater@gmail.com	Teléfono	649075910
Titulación habilitante según normativa vigente	Estudiante		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m² año]
← 160.8 C	← 32.2 C

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/03/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	2990.0
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada noroeste	Fachada	505.1	1.80	Por defecto
Fachada Sureste	Fachada	575.04	1.80	Por defecto
Fachada Este	Fachada	245.24	1.80	Por defecto
Fachada Oeste	Fachada	229.0	1.80	Por defecto
Cubierta	Cubierta	720.0	1.40	Por defecto
Solera	Suelo	740.0	1.00	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 1	Hueco	5.9	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 2	Hueco	5.9	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 3	Hueco	3.8	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4	Hueco	2.26	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 5	Hueco	12	3.78	0.61	Estimado	Estimado
Ventana 6	Hueco	1.4	3.78	0.61	Estimado	Estimado
Ventana 7	Hueco	0.36	3.78	0.61	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo calefaccion	Caldera Estándar	24.0	77.2	Gas Natural	Estimado
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		193.0	Electricidad	Estimado
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		236.8	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		163.9	Electricidad	Estimado
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		204.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	0.0
--	-----

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	5.78	1.16	500.00	Conocido
TOTALES	5.78			

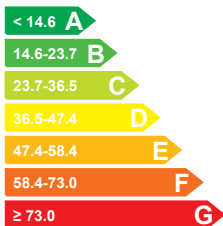

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	2990.0	Intensidad Baja - 12h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C2	Uso	Intensidad Baja - 12h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

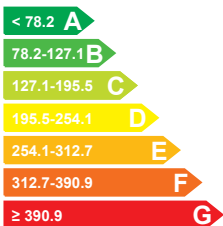

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES					
	 32.2 C	CALEFACCIÓN		ACS		
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-	
		24.65		0.00		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	A	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	A		
	0.74		6.79			

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	7.53	22502.09
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	24.65	73701.76

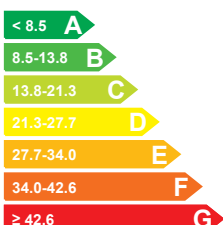
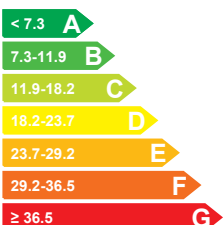


2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES					
	 160.8 C	CALEFACCIÓN		ACS		
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	G	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	-	
		116.40		0.00		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	A		
	4.36		40.07			

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
 76.1 G	 3.7 A
<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m ² año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m ² año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Apartado no definido

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	24/03/2019
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

- ANEJO I: Certificado de eficiencia energética con propuestas de mejora del edificio D6.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	D6		
Dirección	Campus Nord, Carrer de Jordi Girona 1-3		
Municipio	Barcelona	Código Postal	08034
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	C2	Año construcción	1995
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	5924301DF2852D0001DZ		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Pau Pastor Alarcon	NIF(NIE)	48039587Q
Razón social	Pau Pastor Alarcon	NIF	48039587Q
Domicilio	Agusti Domingo nº20		
Municipio	Sant Feliu de Llobregat	Código Postal	08980
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	pau.mater@gmail.com	Teléfono	649075910
Titulación habilitante según normativa vigente	Estudiante		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 24/03/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.


Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	2990.0
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Fachada noroeste	Fachada	505.1	1.80	Por defecto
Fachada Sureste	Fachada	575.04	1.80	Por defecto
Fachada Este	Fachada	245.24	1.80	Por defecto
Fachada Oeste	Fachada	229.0	1.80	Por defecto
Cubierta	Cubierta	720.0	1.40	Por defecto
Solera	Suelo	740.0	1.00	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 1	Hueco	5.9	2.60	0.53	Estimado	Estimado
Ventana 2	Hueco	5.9	2.60	0.53	Estimado	Estimado
Ventana 3	Hueco	3.8	2.60	0.53	Estimado	Estimado
Ventana 4	Hueco	2.26	2.60	0.53	Estimado	Estimado
Ventana 5	Hueco	12	3.78	0.61	Estimado	Estimado
Ventana 6	Hueco	1.4	2.60	0.53	Estimado	Estimado
Ventana 7	Hueco	0.36	2.60	0.53	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo calefaccion	Caldera Estándar	24.0	77.2	Gas Natural	Estimado
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		193.0	Electricidad	Estimado
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		236.8	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		163.9	Electricidad	Estimado
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		204.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	0.0
--	-----

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	ACS				

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² ·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	5.78	1.16	500.00	Conocido
TOTALES	5.78			

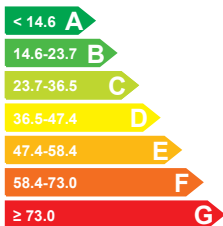
5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	2990.0	Intensidad Baja - 12h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C2	Uso	Intensidad Baja - 12h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

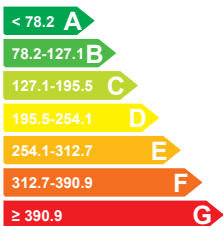
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES					
	31.9 C	CALEFACCIÓN		ACS		
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO ₂ /m ² año]	G	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO ₂ /m ² año]	-	
		24.42		0.00		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
<i>Emisiones globales</i> [kgCO ₂ /m ² año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO ₂ /m ² año]	A	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO ₂ /m ² año]	A		
			6.79			

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	7.52	22471.58
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	24.42	73008.88

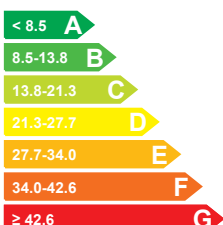
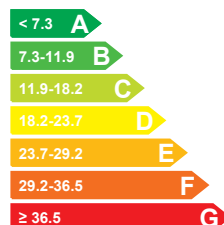
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES					
	159.7 C	CALEFACCIÓN		ACS		
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m ² año]	G	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m ² año]	-	
		115.31		0.00		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m ² año]	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m ² año]	A	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m ² año]	A		
			40.07			

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

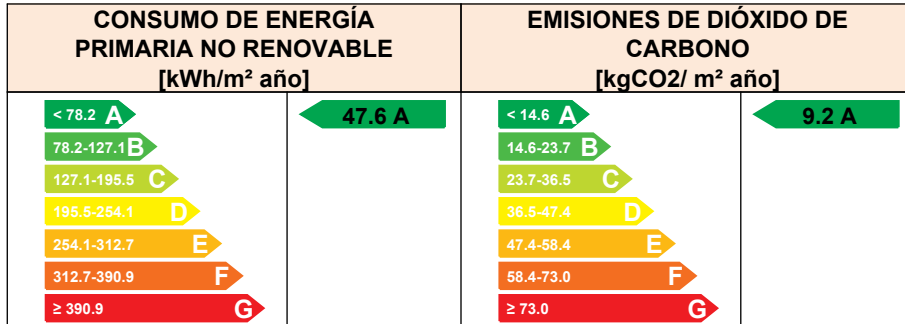
DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
75.4 G	3.6 A
<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m ² año]	<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m ² año]

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

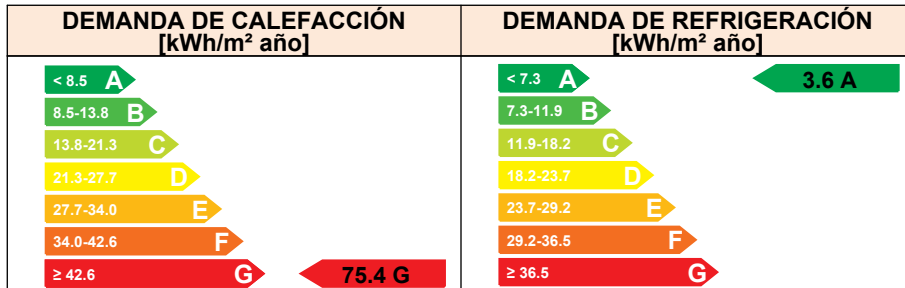
ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Substitución de caldera

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	94.26	2.7%	2.20	0.0%	0.00	-%	20.50	0.0%	116.97	2.2%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	3.21	A 97.2%	4.30	A 0.0%	0.00	-	40.07	A 0.0%	47.57	A 70.2%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	1.70	A 93.1%	0.73	A 0.0%	0.00	-	6.79	A 0.0%	9.21	A 71.2%
Demanda [kWh/m ² año]	75.41	G 0.0%	3.64	A 0.0%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

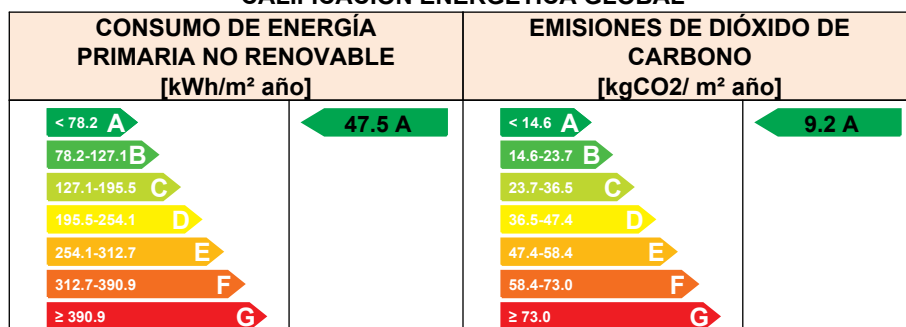
Substitución de calderas existentes por calderas de biomassa.

Coste estimado de la medida

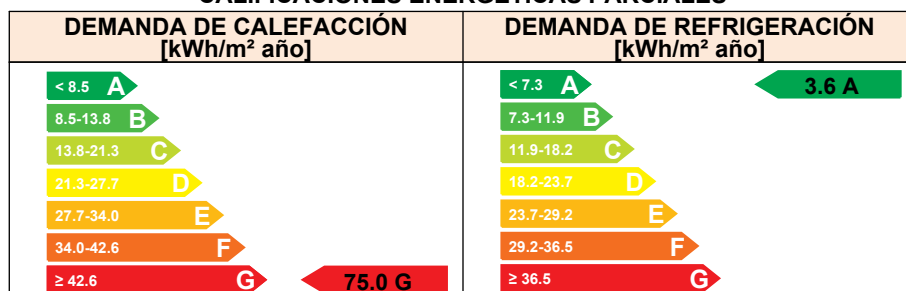
10000.0 €

Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	93.75	3.2%	2.16	1.9%	0.00	-%	20.50	0.0%	116.42	2.7%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	3.19	A 97.2%	4.22	A 1.9%	0.00	-	40.07	A 0.0%	47.47	A 70.3%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	1.69	A 93.1%	0.71	A 1.9%	0.00	-	6.79	A 0.0%	9.19	A 71.2%
Demanda [kWh/m ² año]	75.00	G 0.5%	3.57	A 1.9%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Substitución de calderas existentes por calderas de biomassa. Substituir las ventanas existentes por ventanas dobles.

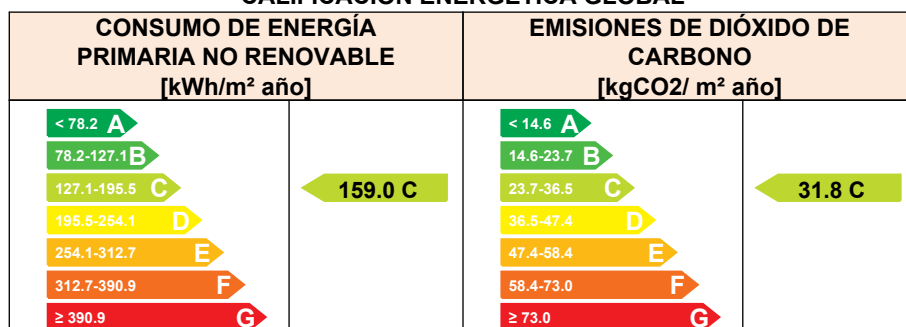
Coste estimado de la medida

28000.0 €

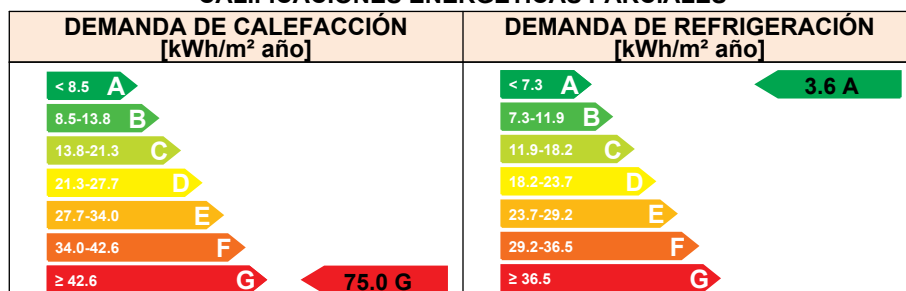
Otros datos de interés

Substitución de ventanas

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	96.37	0.5%	2.16	1.9%	0.00	-%	20.50	0.0%	119.03	0.5%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	114.68	G 0.5%	4.22	A 1.9%	0.00	- -%	40.07	A 0.0%	158.96	C 0.4%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	24.28	G 0.5%	0.71	A 1.9%	0.00	- -%	6.79	A 0.0%	31.79	C 0.5%
Demanda [kWh/m ² año]	75.00	G 0.5%	3.57	A 1.9%						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA

Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Substituir las ventanas existentes por ventanas dobles.

Coste estimado de la medida

1800.0 €


Otros datos de interés

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	24/03/2019
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR



	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

Informe descriptivo de la medida de mejora



DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Substitución de caldera


DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) Substitución de calderas existentes por calderas de biomassa.
Coste estimado de la medida 10000.0 €
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
47.57 A	9.21 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
	
75.41 G	3.64 A

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS			Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	94.26	2.7%	2.20	0.0%	0.00	-	20.50	0.0%	116.97	2.2%	
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	3.21	A 97.2%	4.30	A 0.0%	0.00	-	40.07	A 0.0%	47.57	A 70.2%	
Emissiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	1.70	A 93.1%	0.73	A 0.0%	0.00	-	6.79	A 0.0%	9.21	A 71.2%	
Demanda [kWh/m ² año]	75.41	G 0.0%	3.64	A 0.0%							


ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Fachada noroeste	Fachada	505.10	1.80	505.10	1.80
Fachada Sureste	Fachada	575.04	1.80	575.04	1.80
Fachada Este	Fachada	245.24	1.80	245.24	1.80
Fachada Oeste	Fachada	229.00	1.80	229.00	1.80
Cubierta	Cubierta	720.00	1.40	720.00	1.40
Solera	Suelo	740.00	1.00	740.00	1.00

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia a post mejora [W/m ² K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m ² K]
Ventana 1	Hueco	5.90	2.60	2.70	5.90	2.60	2.70
Ventana 2	Hueco	5.90	2.60	2.70	5.90	2.60	2.70
Ventana 3	Hueco	3.80	2.60	2.70	3.80	2.60	2.70
Ventana 4	Hueco	2.26	2.60	2.70	2.26	2.60	2.70
Ventana 5	Hueco	12.00	3.78	3.30	12.00	3.78	3.30
Ventana 6	Hueco	1.40	2.60	2.70	1.40	2.60	2.70
Ventana 7	Hueco	0.36	2.60	2.70	0.36	2.60	2.70

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019


INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Equipo calefacción	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	-	-	-	-	-
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		193.0%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		193.0%	-	-
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		236.8%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		236.8%	-	-
Nueva instalación calefacción	-	-	-	-	Caldera Estándar		80.0%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		163.9%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		163.9%	-	-
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		204.9%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		204.9%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
TOTALES		-		-		-		-	-

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)


Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora


INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² 100lux]	Iluminancia media [lux]	Potencia instalada post mejora [W/m ²]	VEEI post mejora [W/m ² 100lux]	Iluminancia media post mejora [lux]
Edificio Objeto	5.78	1.2	500	5.78	1.2	500
TOTALES	5.78	-	-	5.78	-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio Objeto	2990.0	Intensidad Baja - 12h



	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

Informe descriptivo de la medida de mejora



DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Substitución de caldera y sustitución de ventanas


DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) Substitución de calderas existentes por calderas de biomassa. Substituir las ventanas existentes por ventanas dobles.
Coste estimado de la medida 28000.0 €
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
47.47 A	9.19 A

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
	
75.0 G	3.57 A

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS			Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	93.75	3.2%	2.16	1.9%	0.00	-	20.50	0.0%	116.42	2.7%	
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	3.19	A 97.2%	4.22	A 1.9%	0.00	-	40.07	A 0.0%	47.47	A 70.3%	
Emissiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	1.69	A 93.1%	0.71	A 1.9%	0.00	-	6.79	A 0.0%	9.19	A 71.2%	
Demanda [kWh/m ² año]	75.00	G 0.5%	3.57	A 1.9%							


ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Fachada noroeste	Fachada	505.10	1.80	505.10	1.80
Fachada Sureste	Fachada	575.04	1.80	575.04	1.80
Fachada Este	Fachada	245.24	1.80	245.24	1.80
Fachada Oeste	Fachada	229.00	1.80	229.00	1.80
Cubierta	Cubierta	720.00	1.40	720.00	1.40
Solera	Suelo	740.00	1.00	740.00	1.00

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia a post mejora [W/m ² K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m ² K]
Ventana 1	Hueco	5.90	2.60	2.70	5.90	1.78	1.83
Ventana 2	Hueco	5.90	2.60	2.70	5.90	1.78	1.83
Ventana 3	Hueco	3.80	2.60	2.70	3.80	1.78	1.83
Ventana 4	Hueco	2.26	2.60	2.70	2.26	1.78	1.83
Ventana 5	Hueco	12.00	3.78	3.30	12.00	2.24	2.09
Ventana 6	Hueco	1.40	2.60	2.70	1.40	1.78	1.83
Ventana 7	Hueco	0.36	2.60	2.70	0.36	1.78	1.83

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019


INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Equipo calefacción	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	-	-	-	-	-
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		193.0%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		193.0%	-	-
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		236.8%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		236.8%	-	-
Nueva instalación calefacción	-	-	-	-	Caldera Estándar		80.0%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		163.9%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		163.9%	-	-
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		204.9%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		204.9%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]		[kW]	[%]	[kWh/m ² año]	[kWh/m ² año]
TOTALES		-		-		-		-	-

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)


Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora


INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² 100lux]	Iluminancia media [lux]	Potencia instalada post mejora [W/m ²]	VEEI post mejora [W/m ² 100lux]	Iluminancia media post mejora [lux]
Edificio Objeto	5.78	1.2	500	5.78	1.2	500
TOTALES	5.78	-	-	5.78	-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio Objeto	2990.0	Intensidad Baja - 12h



	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

Informe descriptivo de la medida de mejora



DENOMINACIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Substitución de ventanas


DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA
Características de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos) Substituir las ventanas existentes por ventanas dobles.
Coste estimado de la medida 1800.0 €
Otros datos de interés

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]
	
158.96 C	31.79 C

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/ m ² año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² año]
	
75.0 G	3.57 A

	IDENTIFICACIÓN			Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora			Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original	Valor	ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² año]	96.37	0.5%	2.16	1.9%	0.00	-%	20.50	0.0%	119.03	0.5%
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² año]	114.68	G 0.5%	4.22	A 1.9%	0.00	- -%	40.07	A 0.0%	158.96	C 0.4%
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² año]	24.28	G 0.5%	0.71	A 1.9%	0.00	- -%	6.79	A 0.0%	31.79	C 0.5%
Demanda [kWh/m ² año]	75.00	G 0.5%	3.57	A 1.9%						


ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia post mejora [W/m ² K]
Fachada noroeste	Fachada	505.10	1.80	505.10	1.80
Fachada Sureste	Fachada	575.04	1.80	575.04	1.80
Fachada Este	Fachada	245.24	1.80	245.24	1.80
Fachada Oeste	Fachada	229.00	1.80	229.00	1.80
Cubierta	Cubierta	720.00	1.40	720.00	1.40
Solera	Suelo	740.00	1.00	740.00	1.00

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie actual [m ²]	Transmitancia actual del hueco [W/m ² K]	Transmitancia actual del vidrio [W/m ² K]	Superficie post mejora [m ²]	Transmitancia a post mejora [W/m ² K]	Transmitancia a post mejora del vidrio [W/m ² K]
Ventana 1	Hueco	5.90	2.60	2.70	5.90	1.78	1.83
Ventana 2	Hueco	5.90	2.60	2.70	5.90	1.78	1.83
Ventana 3	Hueco	3.80	2.60	2.70	3.80	1.78	1.83
Ventana 4	Hueco	2.26	2.60	2.70	2.26	1.78	1.83
Ventana 5	Hueco	12.00	3.78	3.30	12.00	2.24	2.09
Ventana 6	Hueco	1.40	2.60	2.70	1.40	1.78	1.83
Ventana 7	Hueco	0.36	2.60	2.70	0.36	1.78	1.83

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción


Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Equipo calefaccion	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	Caldera Estándar	24.0	77.2%	-	-
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		193.0%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		193.0%	-	-
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		236.8%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		236.8%	-	-
TOTALES									

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
Equipo de refrigeración	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		163.9%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		163.9%	-	-
Refrigeración servidores	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		204.9%	-	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		204.9%	-	-
TOTALES		-		-		-		-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal	Rendimiento Estacional	Estimación Energía Consumida anual	Tipo post mejora	Potencia nominal post mejora	Rendimiento o estacional post mejora	Estimación Energía Consumida anual Post mejora	Energía anual ahorrada
		[kW]	[%]	[kWh/m²año]		[kW]	[%]	[kWh/m²año]	[kWh/m²año]
TOTALES		-		-		-		-	-

	IDENTIFICACIÓN		Ref. Catastral	5924301DF2852D0001DZ	Versión informe asociado	24/03/2019
	Id. Mejora		Programa y versión	CEXv2.3	Fecha	29/03/2019

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]	Tipo post mejora	Servicio asociado post mejora	Consumo de energía post mejora

INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m ²]	VEEI [W/m ² 100lux]	Iluminancia media [lux]	Potencia instalada post mejora [W/m ²]	VEEI post mejora [W/m ² 100lux]	Iluminancia media post mejora [lux]
Edificio Objeto	5.78	1.2	500	5.78	1.2	500
TOTALES	5.78	-	-	5.78	-	-

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio Objeto	2990.0	Intensidad Baja - 12h

- ANEJO J: Parte traducida a la tercera lengua (inglés)

1 INTRODUCTION

The objective of the present project is to carry out an Energy Audit of the D6 building, of the North Campus. This is intended to assess the energy consumption of the building and verify the effectiveness of the consumption reduction measures that have been applied to date. This project is part of the UPC Energy 2020 program, which aims to implement 20% renewable energy, a 20% reduction in energy demand compared to 2007, and energy certification for 100% of UPC buildings.

With the knowledge acquired during the degree and the help of the data provided by the maintenance department of the Nord campus, this energy certification is carried out with real data and the objective of making real proposals for improvement, in order to reduce the emissions of CO₂ produced as a result of the use of the D6 building.

Firstly, the existing building and its current state were analyzed, then the consumption of the building, especially between 2013 and 2018 in order to find out what its real consumption has been and compare it with the theoretical one.

in-depth analysis of the enclosure, emphasizing voids, type of construction, thermal bridges and use of the installations.

The analysis of electricity and gas consumption has been carried out by means of the SIRENA program and the data provided by the maintenance department of the North Campus.

The energy certification has been carried out with the CE3X program, through which the current energy qualification has been determined and using the results obtained, together with the real consumption data, and measures have been proposed to improve the energy performance of the building.

The proposed improvement measures for the building are aimed at complying with one of the main objectives of the European Energy Efficiency Standard, which establishes that the members of the European Union undertake to reduce greenhouse gas emissions into the atmosphere by 20%.

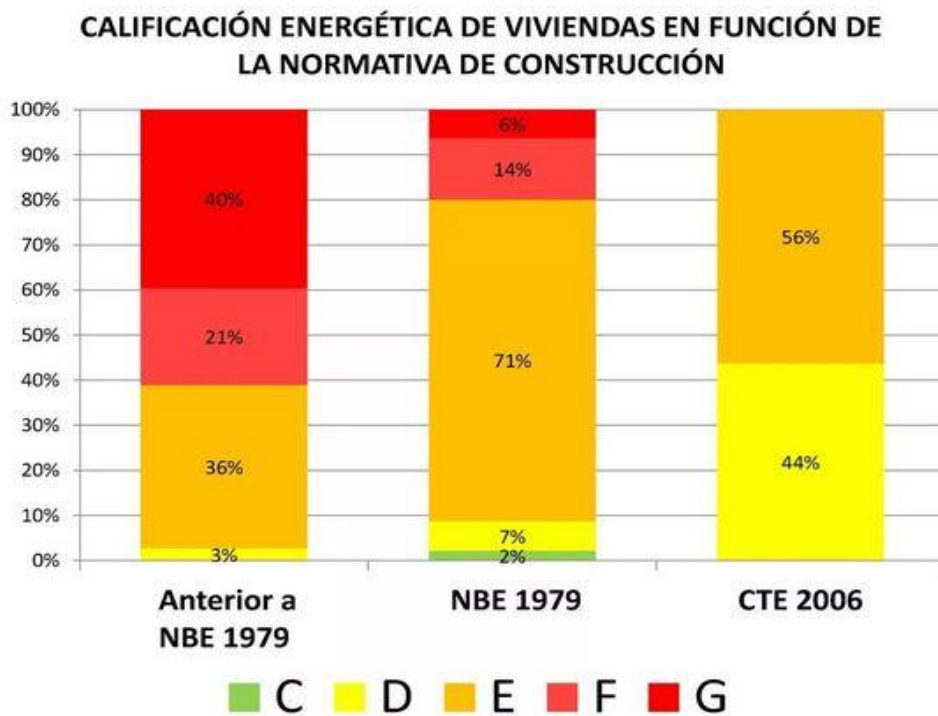
By means of this project it is possible to obtain the Energy Certificate of the Building, since as a result of the Royal Decree 235/3013, it is obligatory to obtain this certificate in all public buildings that have a useful surface, superior to 250m². The label obtained as a result of this certificate must be displayed in a visible place in the building.

2 INFORMATION ON ENERGY EFFICIENCY

Energy efficiency is a practice aimed at reducing energy consumption.

We can say that it is the efficient use of energy, so that in this way they can be optimizing production processes and the use of energy by using the same or less energy to produce more goods and services. In other words, produce more with less energy.

2.1 LEGAL FRAMEWORK FOR ENERGY EFFICIENCY IN SPAIN



Graphic 2.1 Energy qualification of buildings according to the construction regulations in force during their construction.

In the first place, the energy laws in our country have as precedent the NBE-CT-79, currently repealed, the Basic Norms of the Building (NBE) were in their day fundamental for the normative development of the buildings and facilities in our country. The energy efficiency of buildings left much to be desired, energy priorities were more focused on production than on energy saving.

As a starting point for building energy certification requirements laid down in Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 June 2002 on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data.

December 2002, were transposed into Royal Decree 47/2007, of 19 January, which approved a basic procedure for the energy efficiency certification of new buildings.

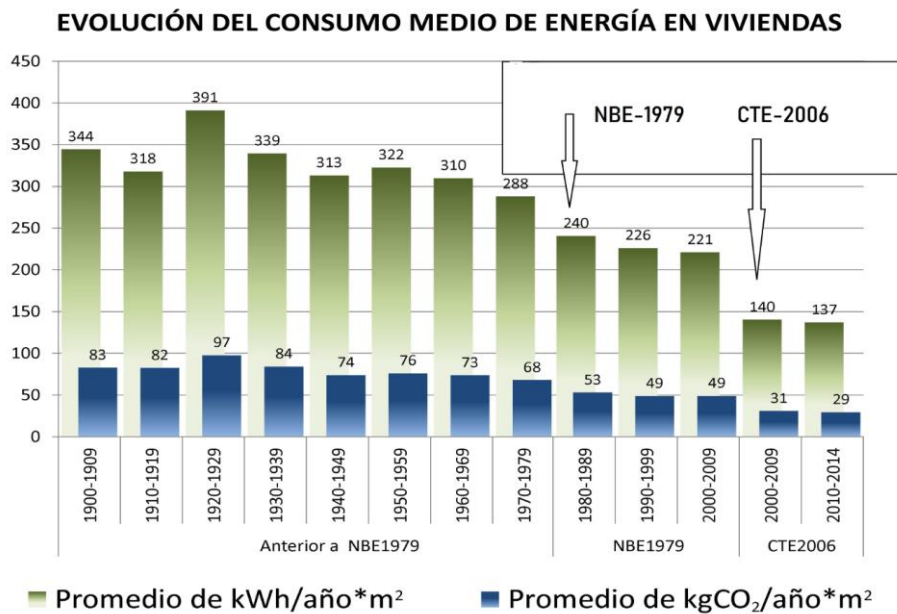
Subsequently, Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 was amended by Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings.

In December 2008, the European Parliament agreed on the following commitments for 2020: cut

CO2 emissions by 20%, reduce primary energy consumption by 20% and that 20% of the energy consumed comes from renewable sources.

Later, on 5 April 2013, the Government published in the B.O.E. the Royal Decree 235/2013 approving the basic procedure for the Certification of energy efficiency.

Energy Efficiency of Buildings. Just 5 days later, on 10 April 2013, the Government published the "State Plan for the Promotion of Housing Rent, Rehabilitation, Regeneration and Urban Renewal (2013-2016)". The Royal Decree sets 1 June 2013 as the date from which, the ICAEN (Body responsible for managing the E.E. Certification of Buildings in Catalonia) requires to have the Energy Certificate in all residential buildings for purchase transactions or rent.



Graph 2.2: Evolution of average energy consumption in dwellings

Finally, on 19 June 2018, in the Official Journal of the European Union was published Directive (EU) 2018/844, amending Directives 2010/31/EU on the energy performance of buildings, and 2012/27/EU on energy efficiency. The main objective of this new Directive is to accelerate the cost-effective renovation of existing buildings, introducing control and automation systems to buildings as an alternative to physical inspections, with the aim of encouraging the deployment of infrastructure needed for "e-mobility", and introduces an intelligence indicator to assess the technological readiness of buildings.

less severe climatic conditions) to 4 (zone with very severe climatic conditions).

The climatic zones have been determined according to the maximum and minimum temperatures of each province and the difference in height between each locality and the height taken as a reference, the height of the provincial capital.

-Consumption of facilities. This point refers to systems integrated into the building with a relevant energy consumption. The most common systems to take into account in an energy certification are those of air conditioning and generation of hot sanitary water.

By means of the calculations carried out with the aforementioned factors, the qualified technician draws up the energy certification backed up by contrasting results using one of the calculation tools approved by the government (Ce3x, HULC, CERMA, etc.).

With the technician's document it is the corresponding governmental entity, the one in charge of assigning an energy qualification to the building object of the certification.

The energy rating obtained by the building is included in the energy label, which expresses energy efficiency through a letter, from A to G, and a color from green to red, each letter has a 30% saving over the previous one. The letter A and the green color is more efficient and the letter G and the red color is the least efficient or the one that presents more energy consumption.

The energy label is valid for 10 years from the date of issue.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EXISTENTE ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente construcción / rehabilitación: Inserte aquí la normativa vigente	Tipo de edificio: Inserte aquí el tipo de edificio
Referencia catastral: Inserte aquí la referencia catastral	Dirección: Inserte aquí la dirección
C. P.:	Municipio: Inserte aquí el municipio
C. Autónoma:	C.P.:
	Inserte aquí el código postal
	Inserte aquí la C. Autónoma

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

	Consumo de energía kWh / m ² / año	Emissiones kg CO ₂ / m ² / año
A más eficiente		
B		
C	XX	
D		XX
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO

Inserte aquí el número de registro	Inserte aquí la fecha como dd/mm/aaaa Válido hasta dd/mm/aaaa
------------------------------------	--

ESPAÑA
Directiva 2010 / 31 / UE

Illustration 2.1: Energy Label Model

2.3 STEPS TO FOLLOW TO OBTAIN THE ENERGY LABEL

The steps to follow to successfully obtain the energy certificate are the following:

1. Contact an authorized technician; the main authorized technicians are architects and technical architects or quantity surveyors.
2. Receipt of the order by the certifier and prior work of administrative data collection.
3. Field data collection. The technician must visit the building in order to collect data in person, mainly to measure the surfaces of the enclosure, openings, installations, orientation of the dwelling, typology of carpentries.
4. Writing of the certificate. The technician writes the energy certification document contrasting the data with a computer program recognized by the Ministry of Industry.
5. The owner of the building must present a copy of the energy certificate signed by the competent technician in the register of energy efficiency certificates of his autonomous community. However, the technician can present it on behalf of the owner if the owner authorizes him to do so.
6. Registration of the Energy Certificate, the registry of the autonomous community gives the interested party the registration number of its Certificate and Energy Label.

2.4 ENERGY AUDITS

Increasingly in recent decades, energy audits have made it possible to reduce the increasingly costly demand for energy, expenditures and move towards sustainable development. These audits have sought to reduce energy consumption in the building sector in various sectors, through energy saving and efficiency guidelines.

The importance of energy in today's society and its involvement in the environment and human comfort is undeniable.

Energy consumption in buildings represents a very important percentage of global consumption. A study published by IDAE states that, in 2011, in terms of final energy, energy consumption in buildings represents 17% of total final consumption in Spain and 25% of electricity demand.

An energy audit and management of the resources of a building is a fundamental need for the reduction of energy demand and to comply with international commitments with respect to CO₂ emissions. The points analyzed in an Energy Audit are: consumption habits, heating and air conditioning equipment, electrical equipment, lighting equipment and thermal insulation of the installation.

Improving energy efficiency in this sector in order to reduce consumption and contribute to compliance with the established commitments to reduce greenhouse gases is one of the E.U.'s priorities.

3. DESCRIPTION OF THE BUILDING

3.1 GENERAL DESCRIPTION BUILDING D6




Illustration 3.1: Location of the UPC North Campus buildings

The D6 building is an isolated building that forms part of the Campus Nord complex. It is the University campus with a total built area of 103412 m², located in C/ Jordi Girona, 1-3, 08034 Barcelona. It has a semi-basement, a ground floor and two floors, with a built area of approximately 2990m².

Most of the spaces in the building are for teaching purposes, on the semi-basement there is a large room with various data servers of the Polytechnic University of Catalonia.

The cadastral reference of the building is 5924301DF2852D0001DZ, this one refers to the whole plot of the North Campus, so it is the same for all the buildings.

We can obtain it from the Electronic Headquarters of the “Cadastre”.



SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
5924301DF2852D0001DZ

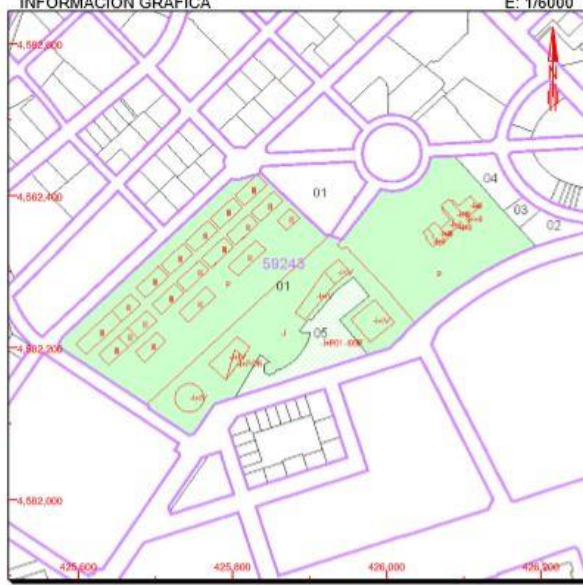
DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN:
CL JORDI GIRONA 1
08034 BARCELONA [BARCELONA]

USO PRINCIPAL: Cultural AÑO CONSTRUCCIÓN: 1995

COBERTURA DE PARTICIPACION: 100,000000 SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 102.895

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/6000



PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN:
CL JORDI GIRONA 1
BARCELONA [BARCELONA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 102.895 SUPERFICIE GRÁFICA (PARCELA) (m²): 103.412 TIPO DE FINCA: Parcela construida sin división horizontal

CONSTRUCCIÓN

Descripción	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m ²
ENSEÑANZA		0		462
ENSEÑANZA		0		16
ENSEÑANZA		0		79
ENSEÑANZA		0		65
ALMACEN		0		20
ENSEÑANZA		0	01	157
ENSEÑANZA		0	01	2.081
ENSEÑANZA		0	02	120
ENSEÑANZA		0	03	240
ENSEÑANZA		-1	01	2.081
ENSEÑANZA		01		157
ENSEÑANZA		01		240
ENSEÑANZA		01	01	2.081
ENSEÑANZA		02		1.412
ENSEÑANZA		03		96
ENSEÑANZA	1	AL		86

Continúa en ANEXO I

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la S.E.C.

426,200 Coordenadas U.T.M. Huso 31 ETRS89 Domingo, 24 de Marzo de 2019

- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y accesorios
- Límite zona verde
- Hidrografía

Illustration 3.2: Descriptive and graphical consultation of cadastral data of the Campus Nord real estate.

3.2 BUILDING ENVELOPE DESCRIPTION D6

The building has two main facades and two side facades. The main facades are oriented to the Northwest and Southeast, guaranteeing the entrance of light during the whole day, but avoiding the direct entrance of the solar rays. The side facades face northwest and southwest and have minimal openings, allowing a virtually negligible entry of light at the calculation level.

It has a single roof, flat and accessible, only for maintenance, with gravel finish.

We do not have data of the structure in contact with the land, so, during the performance of this work has been estimated a concrete floor mass of approximately 20 centimeters thick.

Given that the date of construction of the building is later than the norm referring to thermal insulation, NBC-CT-79, this adapts to said norm. This fact was confirmed by the revision of the project. Graphic documentation in the annexes.



Photograph 3.1 Northwest Facade



Photograph 3.2 Northeast Facade



Photograph 3.3 Southwest facade



Photograph 3.4 Southeast facade



3.3 PRIOR DOCUMENTATION

In order to carry out this project, we have had distribution plans, some executive project plans, construction detail plans, electrical and plumbing installation plans, information on air conditioning equipment and memories. All provided by the infrastructure department of the UPC.

During the course of the project, several visits have been made to the building in order to contrast all the previous documentation with the current situation in order to check as much as possible that it conforms to the current conditions of the building. These visits have allowed us to obtain information on the occupation, timetables for the use of the spaces and the location of the air-conditioning equipment.

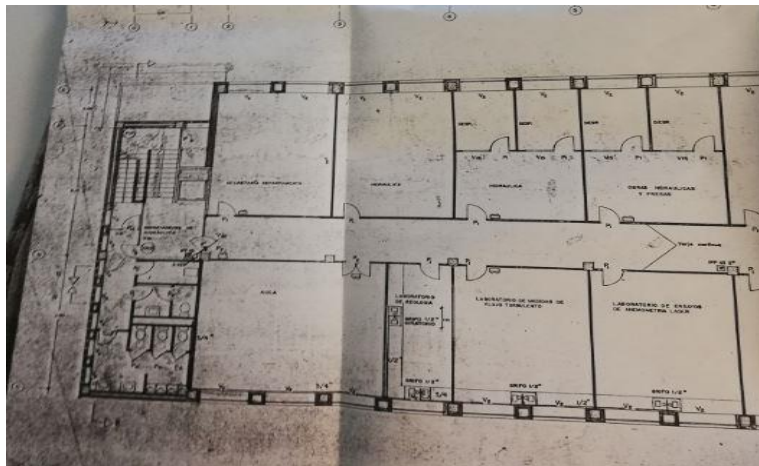


Illustration 3.3: Original project plans

3.4 CHARACTERISTICS OF THE ENVIRONMENT

3.4.1 LOCATION

The building under study is located in the North Campus of the UPC, C/ Jordi Girona, nº 1-3, C.P. 08034 Barcelona, in the district D4 ("Les Corts") of Barcelona.

The district of Les Corts is the fourth district of Barcelona. It is situated in the west of the city, bordering with the districts of Sarria-San Gervasio on the north; on the west with L'Eixample and to the southeast with Sants-Montjuic. It is bordered to the south by the municipalities of

Hospitalet de Llobregat, to the west with Esplugues de Llobregat and to the northwest with Sant Just Desvern.

It is the third smallest district with 6.08km², after Gracia and Ciutat Vella and is the least populated. Its density of 13.584hab./km² places it below the average of the city. (data obtained in the 2005 census).

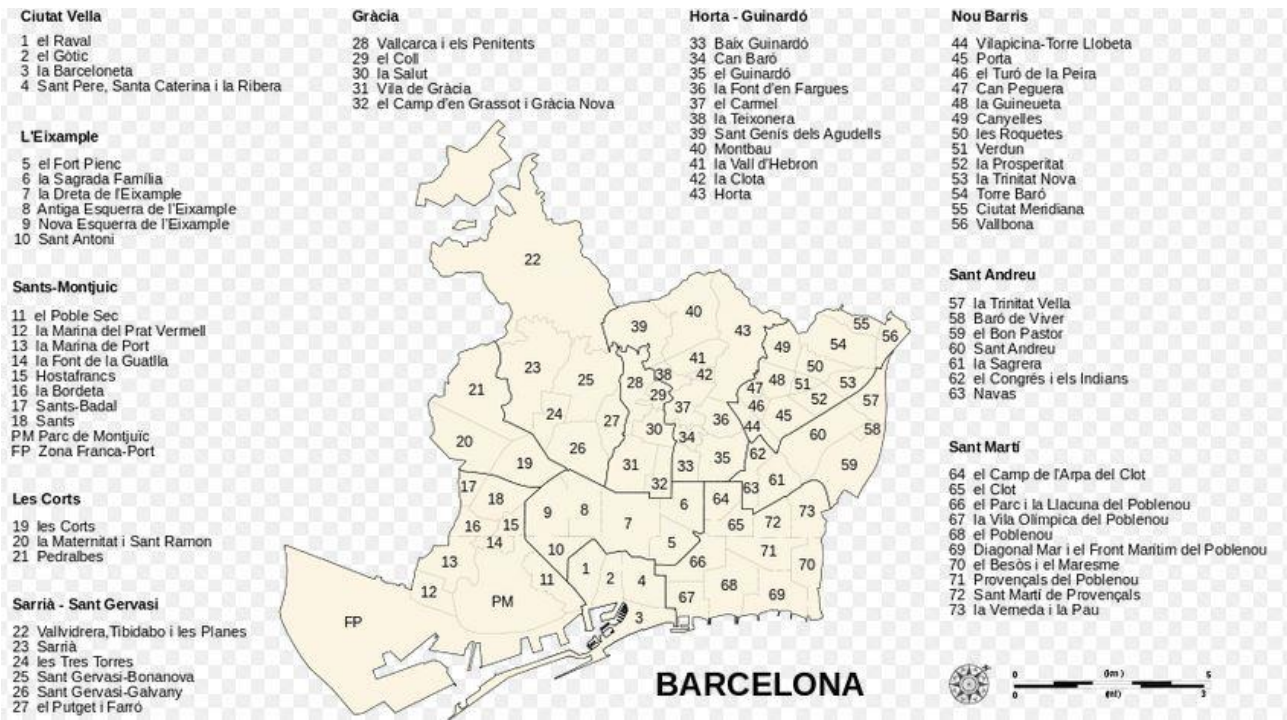


Illustration 3.4: Distribution of Barcelona districts

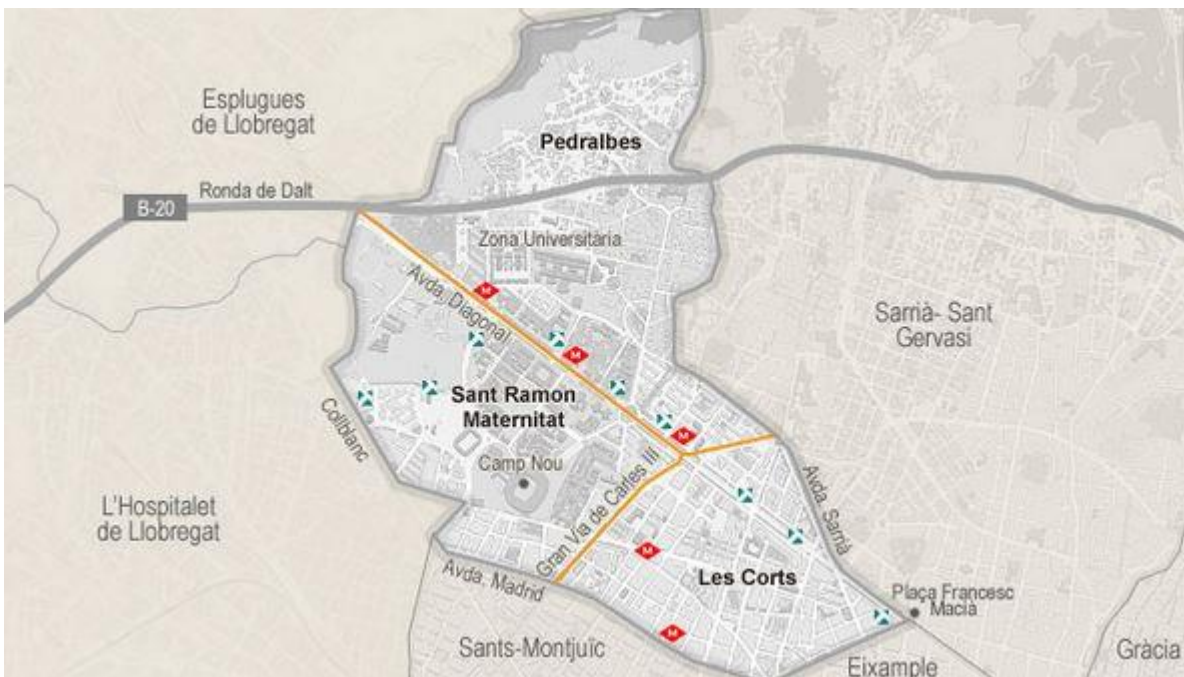


Illustration 3.5: District D4 Les Corts

3.4.2 CLIMATE

The city of Barcelona has a Mediterranean maritime climate, the city is located close to a transition zone from a subtropical climate of dry and hot summers (Mediterranean climate) to a humid subtropical climate.

Temperatures are mild during the winter and very warm in summer, with little daily thermal variation, which is around 8°C on average.

The average annual temperature in Barcelona is around 18°C due to the "heat island" effect in urban areas, being warmer than in other adjacent areas not so densely urbanized and being lower in the mountainous areas of the municipality due to the altitude, which reaches over 500 meters above sea level.

Winters are mild, with an average around 12°C in January, the coldest month. Summers are warm, with an average of 26°C in August, the warmest month. The maximum temperatures are very warm this month, between 28 and 29°C on average. However, the average minimum temperatures are around 23°C in August, being frequent the sensation of embarrassment due to the high nocturnal humidity.

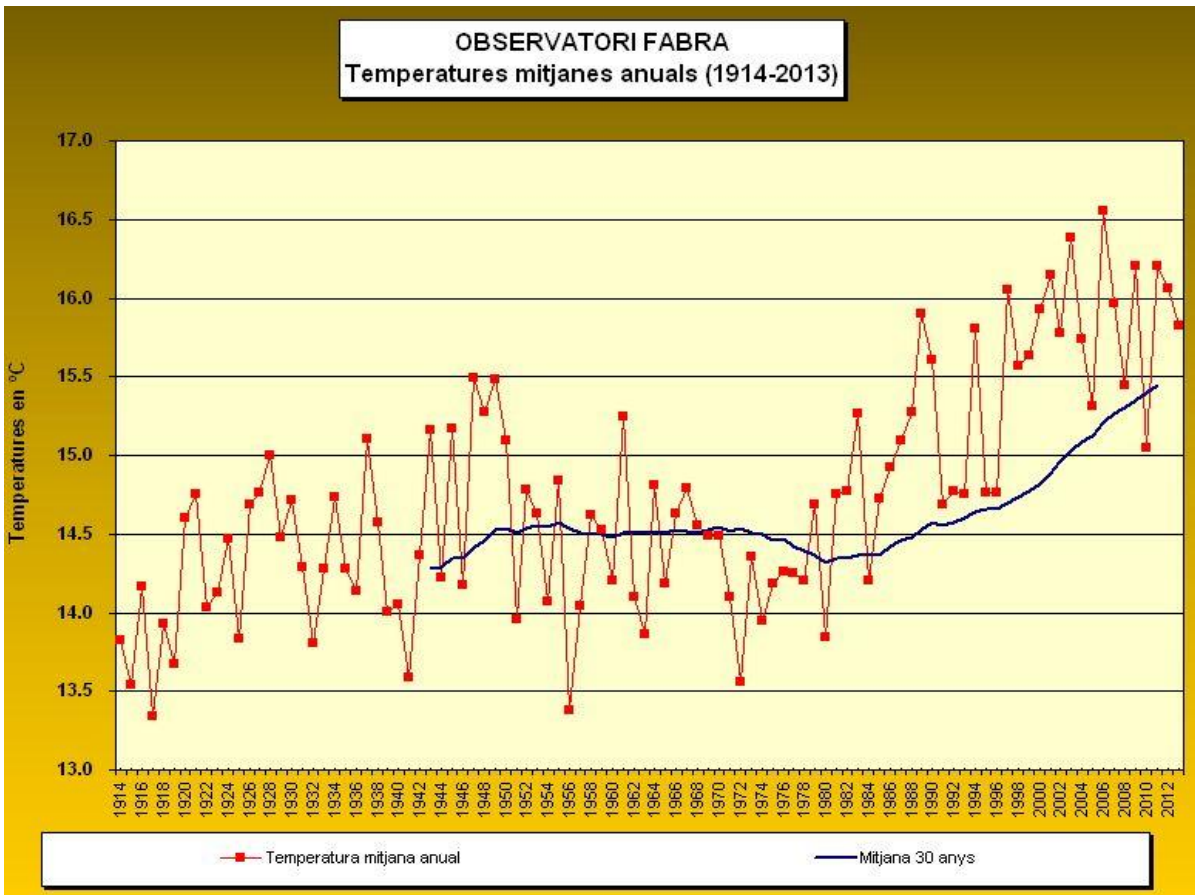
The average annual humidity is high due to the city's maritime conditions, standing between 69 and 70% and varying relatively little throughout the year.



Graph 3.1 Average temperatures in Barcelona during 2017

The Meteorological Service of Catalonia (SMC) has published the tenth edition of the Annual Bulletin of Climate Indicators (BAIC-2017), which evaluates the recent evolution of Catalonia's climate from the analysis of different indicators of climate change and variability.

The Annual Bulletin of Climate Indicators reveals that five of the six warmest years in Catalonia over the last 68 years are concentrated in the last seven years (2015, 2014, 2011, 2017 and 2016). The year 2017 has been the driest in Catalonia since 1950. It can be seen that the average annual temperature in Catalonia has increased at a rate of 0.23°C every ten years (a statistically significant value), while average annual rainfall shows a slight downward trend, -1.5% per decade.



Graph 3.2 Average temperatures in Barcelona during 2018, Fabra observatory

The following shows the increase in average annual temperatures in Barcelona from 1914 to 2013, which have been taken into account in this project when studying possible proposals for improvement.

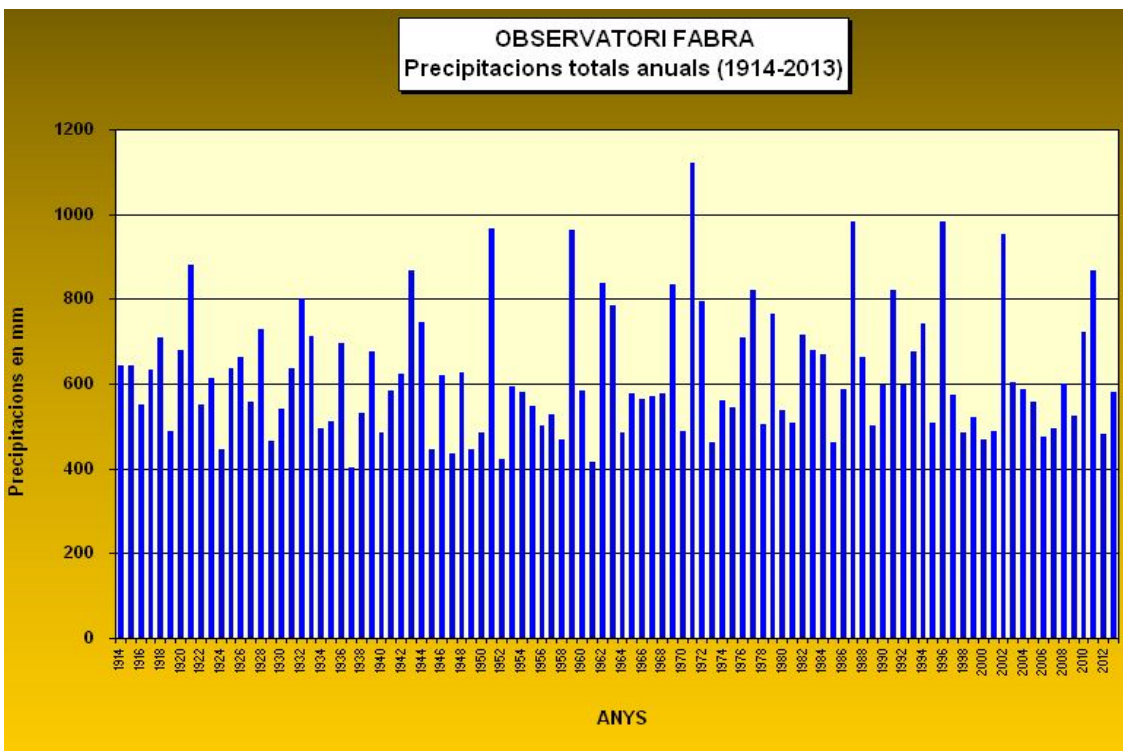


Illustration Chart 3.3 Annual rainfall in Barcelona between 1914 and 2013

3.4.3 SUMMARY OF DATA

The following summary of data has been obtained from the website <https://www.meteoclimatic.net> and following the climatic data from the Fabra observatory, located in the D5 district (Sarrià-San Gervasio) of Barcelona.

- Average temperatures vary oscillating around 1°C.
- The warmest month of the year is August with an average temperature of 25.8°C, followed by July.
at 25.3°C.
- The coldest month of the year is February with an average temperature of 6.7°C, followed by January.
at 10.5°C.
- The month with the most rainfall of the year is November with 208.1mm, followed by October with 195.6mm.
- The month with the least rainfall of the year is December with 4.8mm, followed by August with 36.5mm.

3.5 ORIENTATION AND TYPE OF ENVELOPE

The orientation, in architecture, is the disposition of the plant of the buildings with respect to the sun. This factor is very important for criteria such as lighting and the entry of solar rays, which influence the interior temperature.

The solar trajectory is from East to West, if it is true that the inclination of the star varies depending on the season of the year, in this way in winter the sun is placed in a lower profile and in summer in a higher one. This fact produces a variation of hours of sun between the different rooms of the buildings.

In order to make the best possible use of the incident sun throughout the day, window openings tend to open in the enclosures facing the equator. It is for this reason that large windows with this orientation are usually seen in buildings whose design is governed by the criteria of passive solar architecture.

The location on the ground is also important. The shadows of other buildings or trees should not be projected onto the building at any time of the year so as not to prevent the arrival of solar rays. On the other hand, in very hot areas it is interesting to be in the shade of another body to avoid excessive heating.

Finally, the unevenness of the buildings in proximity to the road should be taken into account, as they can provide partial protection from the effects of the North wind.

3.5.1 ORIENTATION AND TYPOLOGY OF THE D6 ENVELOPE

Trees of the deciduous variety have been planted in all the central streets of the North Campus, the location of the Southeast facade. This arrangement provides shade in the months when the sun has a higher position and therefore provides more solar radiation on the building and allows the arrival of solar rays in the months when the position of the sun is lower.

The disposition of the trees tends to prevent the entry of heat in the hot months and to allow its entry during the coldest months.

3.5.2 NORTH EAST FACADE (Main access)

It is the main facade and because of its orientation, it receives the least amount of solar radiation throughout the day. It is located on the edge of the Campus Nord complex and therefore does not have a neighboring building in its immediate vicinity. In front of the northwest facade there is an open-air parking area at street level. This car park has numerous evergreen trees to cast shade on parked vehicles, these trees also reduce the already reduced entry of solar rays into the building.

The facade has 28 different windows; on the ground floor there are 8 windows of smaller dimensions than the rest, thus preventing the dispersion of greater heat energy without greatly reducing the entry of natural light, due to the trees that cast shadows on the facade. On the first and second floors there are 10 windows per larger floor to make the most of the entry of natural light into the building. These floors are located at heights higher than the top of the trees and therefore do not cast shadows on them.

All the openings have a 40-centimetre recess that prevents direct solar radiation in the rooms. The flat semi-basement has no limits in this facade.



Photograph 3.5 Northwest Facade

3.5.3 SOUTHEAST FACADE

It is the main facade and because of its orientation, it receives the greatest amount of solar radiation throughout the day. It is located in the interior area of the Nord campus and therefore has neighboring buildings nearby. In parallel and at 11 meters is the northwest facade of building C6 which has the same elevation on the ground, parallel to the facade is also located a line of deciduous trees intended to cast shade in the hot months and to let the sun's rays pass in the coldest months.



Photograph 3.6 Southeast Facade

The facade has nine small windows on the semi-basement, nine windows on the ground floor and ten windows on the first and second floors. The layout and size of these openings have been designed to allow less sunlight to enter the upper floors, plants more exposed to receiving less shade, and a larger entrance along with more lighting on the ground floor due to the fact that the bodies next to it cast shade over it for a large number of hours a day.

All the openings have a 40-centimetre recess that prevents direct solar radiation in the rooms.

3.5.4 SOUTHWEST FACADE

It is a lateral facade and is only three meters from the nearest building (D5). This building casts a shadow over practically one hundred percent of the facade surface and largely prevents the entry of natural light.



Photograph 3.7 Southwest facade

Apparently, due to the orientation of the facade and the arrangement of the D5 building on this facade, there are no window openings. The facade has only one window that runs through the building from the ground floor to the second floor, providing lighting for the stairwell located in this area.

3.5.5 NORTHEAST FACADE

This is a side facade located on the edge of the Nord campus, and therefore does not have a neighboring building in its vicinity. In parallel and at 5 meters there is a line of deciduous trees destined to project shade in the hottest months and to allow the arrival of solar rays in the coldest months.



Photograph 3.8 Northeast Facade

The facade has window openings of two different types. The ground floor has 3 windows of ordinary dimensions (1.43mx1.43m), allowing natural light to enter the staircase area located in that area of the building. The rest of the floors have five windows, per floor, very reduced (0.6mx0.6m), hindering both the entry of natural light and the loss of heat energy. All the openings have a 40-centimetre recess that prevents direct solar radiation in the rooms.