



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
*Escuela Politécnica Superior de Jaén*

Trabajo Fin de Grado

# **OPTIMIZACIÓN, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS PÚBLICOS**

**Alumno: Natalia García Rojas**

Tutor: Prof. D. Nabih Khanafer Bassam  
Dpto: Ingeniería Mecánica y Minera

**Septiembre, 2020**



Universidad de Jaén  
Escuela Politécnica Superior de Jaén  
Departamento de Informática

Don Nabih Khanafer Bassam , tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado:  
Optimización, calificación y certificación energética de edificios públicos, que  
presenta Natalia García Rojas, autoriza su presentación para defensa y evaluación  
en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, septiembre de 2020

El alumno:

Natalia García Rojas

Los tutores:

Nabih Khanafer Bassam

## Índice

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                  | 6  |
| 1.1. Certificado energético.....                      | 6  |
| 1.2. Calificación energética.....                     | 8  |
| 2. OBJETO .....                                       | 10 |
| 3. NORMATIVA .....                                    | 10 |
| 3.1. Ámbito europeo .....                             | 11 |
| 3.2. Ámbito español.....                              | 12 |
| 4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....                      | 15 |
| 4.1. Envolvente.....                                  | 16 |
| 4.2. Iluminación .....                                | 17 |
| 4.3. Descripción de las instalaciones .....           | 17 |
| 4.3.1. Instalación de aire acondicionado.....         | 17 |
| 4.3.2. Instalación de calefacción y ACS .....         | 18 |
| 4.3.3. Redes de alimentación .....                    | 19 |
| 4.4. Demanda de ACS.....                              | 19 |
| 5. CONDICIONES DE DISEÑO .....                        | 20 |
| 5.1. Condiciones exteriores .....                     | 20 |
| 5.2. Condiciones interiores .....                     | 20 |
| 5.2.1. Ventilación.....                               | 21 |
| 6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.....                       | 21 |
| 7. ALTERNATIVAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ..... | 22 |
| 7.1. Modificación instalación de iluminación .....    | 22 |
| 7.1.1. Justificación.....                             | 26 |
| 7.2. Sustitución de huecos.....                       | 27 |
| 7.3. Instalación térmica solar .....                  | 28 |
| 7.3.1. Datos de partida.....                          | 28 |
| 7.3.1.1. DemandadeACS .....                           | 29 |
| 7.3.2. Contribución solar mínima.....                 | 29 |
| 7.3.3. Resultados .....                               | 30 |
| 7.3.3.1. Tipodeinstalación .....                      | 30 |
| 7.3.3.2.Campo de captadores.....                      | 30 |
| 7.3.3.3.Sistema de acumulación .....                  | 31 |
| 7.3.3.4. Intercambiador .....                         | 31 |
| 7.3.3.5. Gráficas y datos obtenidos .....             | 32 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 8. CARGAS TÉRMICAS .....                                | 32 |
| 8.1. Carga por transmisión .....                        | 33 |
| 8.2. Carga por radiación solar en vidrios .....         | 34 |
| 8.3. Carga transmitida por el aire de ventilación ..... | 34 |
| 8.4. Carga por ocupación .....                          | 35 |
| 8.5. Carga por iluminación .....                        | 36 |
| 8.6. Carga por equipos eléctricos .....                 | 36 |
| 8.7. Resultados .....                                   | 36 |
| 9. SELECCIÓN DE EQUIPOS .....                           | 37 |
| 9.1. Bomba de calor .....                               | 37 |
| 9.2. Caldera.....                                       | 37 |
| 9.3. Emisores .....                                     | 38 |
| 10. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....                | 39 |
| 10.1. Colectores .....                                  | 40 |
| 10.2. Bombas .....                                      | 40 |
| 11. SISTEMA DE VENTILACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AIRE.....  | 41 |
| 11.1. Red de conductos.....                             | 41 |
| 11.2. Recuperadores .....                               | 41 |
| 11.3. Rejillas.....                                     | 42 |
| 12. NUEVA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA .....                 | 43 |
| 13. BIBLIOGRAFÍA.....                                   | 46 |

# **OPTIMIZACIÓN, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS PÚBLICOS**

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

## Índice de figuras

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Modelo de etiqueta de eficiencia energética.....     | 9  |
| Figura 2: Plano situación edificio.....                        | 15 |
| Figura 3: Descripción del edificio .....                       | 16 |
| Figura 4: Planta enfriadora.....                               | 18 |
| Figura 5: Calderas .....                                       | 18 |
| Figura 6: Redes alimentación agua fría.....                    | 19 |
| Figura 7. Calificación energética del Parador .....            | 22 |
| Figura 8. Aporte de energía solar térmica .....                | 32 |
| Figura 9. Calificación energética del edificio reformado ..... | 45 |

## Índice de tablas

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Datos climatológicos exteriores .....                        | 20 |
| Tabla 2. Condiciones interiores de diseño. RITE.....                  | 20 |
| Tabla 3. Condiciones interiores del proyecto.....                     | 21 |
| Tabla 4. IDA y caudales de ventilación .....                          | 21 |
| Tabla 5.Requisitos iluminación según UNE 12464.1 .....                | 24 |
| Tabla 6. Valor límite de eficiencia energética de la instalación..... | 24 |
| Tabla 7. Potencia máxima por superficie iluminada .....               | 24 |
| Tabla 8. Leds instalados en el parador .....                          | 27 |
| Tabla 9.Propiedades técnicas de las ventanas .....                    | 28 |
| Tabla 10. Resumen de ventanas instaladas.....                         | 28 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 11. Consumo de ACS.....                                       | 29 |
| Tabla 12. Contribución solar mínima.....                            | 29 |
| Tabla 13. Características técnicas acumulador .....                 | 31 |
| Tabla 14. Valores de transmitancia térmica de los cerramientos..... | 33 |
| Tabla 15. Tabla calor emitido por los ocupantes en W .....          | 35 |
| Tabla 16. Carga térmica de refrigeración .....                      | 36 |
| Tabla 17. Carga térmica de calefacción .....                        | 37 |
| Tabla 18. Características fancoils .....                            | 39 |
| Tabla 19. Dimensionamiento conductos ventilación.....               | 42 |
| Tabla 20. Dimensiones y número de rejillas de impulsión. ....       | 43 |
| Tabla 21. Potencia absorbida Fancoils .....                         | 44 |
| Tabla 22. Potencia absorbida bombas .....                           | 44 |
| Tabla 23. Consumo energético de los equipos.....                    | 45 |

## 1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia energética se centra en un uso razonable de la energía, mediante el cual se reduce el consumo energético sin afectar a las condiciones de confort ni a los niveles de producción.

En edificación, la eficiencia energética se calcula a partir del consumo de energía necesario para satisfacer la demanda energética cuando se dan ciertas situaciones de ocupación y funcionamiento. Esta se puede expresar mediante el certificado o etiqueta de eficiencia energética.

El término eficiencia energética se denota cada vez más como un asunto prioritario. Hay un porcentaje representativo de edificios que a día de hoy no cumple con las exigencias mínimas de ahorro de energía. Este hecho redonda en la necesidad de optimizar energéticamente los edificios ya existentes y progresar en la construcción de edificios de bajo consumo energético.

En el siguiente apartado se desarrollan diferentes conceptos claves en relación a la eficiencia energética. Estos términos son necesarios en la medida que ofrecen información relevante en relación al procesamiento técnico llevado a cabo bajo este proyecto de optimización energética.

### 1.1. Certificado energético

El certificado de eficiencia energética (CEE) es un documento cuyo fin es proporcionar a los consumidores información objetiva sobre ciertos valores de referencia que permiten a los consumidores comparar y evaluar los índices de eficiencia energética. De esta forma, se favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.

Existen dos tipos de edificios a los que se les puede realizar una certificación energética:

- Edificio existente. El certificado de estos edificios es un documento firmado por un técnico competente que contiene la información necesaria para el

consumidor sobre la eficiencia energética del edificio o parte del mismo y sus características energéticas.

- Edificio de nueva construcción. En el proceso de construcción de un edificio se realizan dos tipos de certificados:
  - Certificado de eficiencia energética del proyecto. Documentación facilitada por el proyectista, que contiene información sobre las características energéticas y la calificación de eficiencia energética del proyecto en ejecución.
  - Certificado de eficiencia energética del edificio terminado. Documentación suscrita por la dirección facultativa por la 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

Además de los tipos de inmuebles a los que se puede realizar una calificación energética, se pueden distinguir los diferentes tipos que están obligados a adquirir el certificado.

- Edificios o viviendas de nueva construcción.
- Edificios o viviendas existentes. Es obligatorio que un inmueble que sea de compra-venta o alquiler disponga de un certificado energético.
- Edificios de tipo residencial con una antigüedad superior a 50 años. Aunque no estén destinados a compra-venta o alquiler, estos edificios deben disponer de un certificado energético.
- Edificios de autoridad pública. Es obligatorio que un edificio de administración pública cuya superficie sea mayor de 250 m<sup>2</sup> y esté frecuentado por el público, disponga de certificado energético.

Cabe destacar que el CEE solo ofrece información sobre la eficiencia energética del edificio y no supone en ningún caso la acreditación del cumplimiento de ningún otro requisito exigible. Dicho certificado tiene una validez máxima de diez años.

En cuanto a estructura CEE es un documento que consta de varias páginas. En la primera de ellas aparecen los datos del edificio en cuestión y del certificador, además dispone de varios anexos:

- Anexo I. Describe las características energéticas del edificio
- Anexo II. Detalla la calificación energética del edificio, expresada mediante la etiqueta energética.
- Anexo III. Se compone de las recomendaciones para la mejora energética de la eficiencia energética.
- Anexo IV. Se describen las pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

## **1.2. Calificación energética**

Para calificar la eficiencia energética de un inmueble se hace uso de ciertos indicadores energéticos que revelan el comportamiento energético de dicho edificio. Estos aportan información sobre las diferentes características a tener en cuenta para una correcta optimización energética. Todo lo anterior queda indicado en la etiqueta de eficiencia energética (EEE), la cual es un distintivo que incorpora diferentes letras y colores, desde la A hasta la G.

Los programas y procedimientos usados en la calificación de eficiencia energética deben ser documentos reconocidos y estar alistados en el Registro general del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

La EEE está directamente relacionada con el certificado energético. De hecho, se obtiene una vez esté registrado el CEE en el Registro oficial en la comunidad autónoma correspondiente.

Como se mencionó anteriormente, la EEE se debe incluir en toda compra-venta o alquiler de un inmueble. Sin embargo, hay situaciones en las que es obligatorio mostrarla de forma permanente:

- En los edificios de titularidad privada cuya superficie total sea superior a 500 m<sup>2</sup> y sean de pública concurrencia.

- En los edificios ocupados por las autoridades públicas cuya superficie útil sea superior a 250 m<sup>2</sup> y sean de pública concurrencia.

A continuación, se muestra un modelo de etiqueta de eficiencia energética, obtenido del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA**

**DATOS DEL EDIFICIO**

|                                                    |                  |
|----------------------------------------------------|------------------|
| Normativa vigente<br>construcción / rehabilitación | Tipo de edificio |
| Referencia/s catastrales                           | Dirección        |
|                                                    | Municipio        |
|                                                    | C.P.             |
|                                                    | C. Autónoma      |

**ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

|                          | Consumo de energía<br>kWh / m <sup>2</sup> año | Emissiones<br>kg CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año |
|--------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>A</b> más eficiente   |                                                |                                                       |
| <b>B</b>                 |                                                |                                                       |
| <b>C</b>                 |                                                |                                                       |
| <b>D</b>                 |                                                |                                                       |
| <b>E</b>                 |                                                |                                                       |
| <b>F</b>                 |                                                |                                                       |
| <b>G</b> menos eficiente |                                                |                                                       |

**REGISTRO**

Valido hasta dd/mm/aaaa

ESPAÑA  
Directiva 2010 / 31 / UE

**Figura 1: Modelo de etiqueta de eficiencia energética**

La etiqueta de eficiencia energética incorpora la siguiente información:

- Datos del edificio. En esta sección se especifica la localización del edificio, el tipo de edificio del que se trata, la normativa que se aplicó en el año de su construcción y en la rehabilitación si hubiese, y, por último, la referencia catastral.
- Tipo de etiqueta. Como se ha nombrado anteriormente, existen tres tipos de certificados, dos para edificios de nueva construcción y uno para los edificios existentes, lo mismo ocurre para las etiquetas energéticas. Cuando se habla de edificios terminados o existentes, la etiqueta tendrá los bordes de color verde y en la parte superior se indica el tipo de edificio. En el caso

de que se trate de un proyecto, la etiqueta tendrá los bordes de color naranja, y de nuevo constará el nombre en la parte superior.

- La EEE posee una escala para la calificación energética de los edificios, desde la letra A (más eficiente) hasta la letra G (menos eficiente). Dicha escala lleva asociada dos indicadores, el consumo de energía procedente de fuentes no renovables y las emisiones de dióxido de carbono.
- Por último, se indica el número de Registro oficial correspondiente a cada Comunidad Autónoma y la fecha de validez, acompañada del logotipo de la Unión Europea y la Directiva a la que corresponde.

## **2. OBJETO**

El objetivo del presente trabajo se basa en la realización de una optimización energética a un edificio del sector terciario a través de diferentes procedimientos orientados a la mejora de la eficiencia energética.

Para dar respuesta a este objetivo se efectúan las siguientes actuaciones:

- Calificación energética mediante el programa CEX v2.3., el cual nos proporciona una calificación a partir de una simplificación sencilla del edificio.
- Propuesta de una serie de alternativas para mejorar la calificación obtenida.
- Cálculo de cargas térmicas con ayuda del programa Excel y planteamiento de soluciones para los nuevos sistemas y equipos.
- Cálculo de la nueva calificación energética del edificio

## **3. NORMATIVA**

En la actualidad, el término eficiencia energética cobra gran importancia ya que su mejora implica tanto un ahorro económico como energético y una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, las cuales contribuyen al cambio climático. Fomentar la eficiencia energética es una buena opción para cumplir el objetivo propuesto por la Unión Europea con respecto a la reducción de gases de efecto invernadero. Otro aspecto positivo para promover la eficiencia energética es el gran potencial de ahorro que se puede obtener.

Para el desarrollo de este proyecto se realiza un análisis del recorrido legislativo sobre eficiencia energética en el ámbito español y europeo que sirve de guía para cumplir con los objetivos exigidos.

### **3.1. Ámbito europeo**

Reducir el consumo y el derroche de energía cada vez cobra más importancia para la Unión Europea. Unos de los objetivos principales es reducir en un 20% el consumo anual de energía para 2020, también se implanta una nueva meta, la cual se basa en la reducción del consumo de energía en un 32.5% en el horizonte 2030.

La Unión Europea (en adelante UE) considera que las medidas de eficiencia energética sirven para fomentar la competitividad entre países, además de conseguir un abastecimiento sostenible, mejorar la calidad y seguridad del suministro, mermar las emisiones de gases de efecto invernadero y disminuir los precios de las importaciones. A continuación, se realiza un breve resumen sobre la legislación europea.

- Directiva (UE) 2018/2002 de 11 de diciembre de 2018, por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. Entre los principales cambios destacan:
  - Conseguir un objetivo de eficiencia energética del 32.5% para 2030.
  - Reglas más evidentes sobre la medición y facturación de la energía.
  - Normas nacionales más claras sobre los costes de los servicios de refrigeración, calefacción y agua caliente sanitaria.
- Reglamento (UE) 2017/1369 de 4 de julio de 2017, por el que se establece un marco para el etiquetado energético. El objetivo de este reglamento es ofrecer un etiquetado que facilite la información esencial sobre eficiencia energética con objeto de ayudar a los usuarios.
- Directiva 2010/31/UE de mayo de 2018, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Los puntos clave de esta directiva se pueden resumir:

- Se establecen unos requisitos mínimos de eficiencia energética que deberán de ser revisados cada 5 años.
  - Los edificios que estén ocupados y sean de propiedad pública deben alcanzar un consumo de energía casi nulo, al igual que los edificios de nueva construcción.
  - Los edificios existentes en los que se realice una reforma notable tienen que perfeccionar su eficiencia energética.
  - Todos los países de la UE deben de tener un sistema de certificación energética
- Directiva 2018/844/UE de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la anterior directiva. En este caso se exige a los países de la UE que elaboren estrategias de renovación a largo plazo, apoyando así la reforma de edificios, modificando gratamente su eficiencia energética y transformándolos en edificios descarbonizados antes de 2050. Las modificaciones más importantes que aporta esta directiva son:
    - Utilizar como alternativa a las inspecciones los sistemas automatizados de los edificios y el seguimiento de sus instalaciones técnicas para garantizar el mejor resultado posible.
    - Mejorar la envolvente térmica de los edificios, consiguiendo así un aislamiento eficaz y homogéneo.
    - Proponer una financiación que esté al alcance de todos.
    - Fomentar las tecnologías inteligentes de automatización y control, así como el uso de la tecnología de la información y la comunicación.

### **3.2. Ámbito español**

Para comenzar, las Normas Básicas de la Edificación (NBE) fueron las primeras leyes energéticas a nivel estatal, la precedente fue la NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios. A partir de aquí, la legislación ha ido evolucionando según las directrices comunitarias aplicadas en cada caso, cuyo objetivo es mejorar la eficiencia energética. A continuación, se detallan las leyes que permanecen vigentes en la actualidad.

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Tras diferentes modificaciones de artículos e instrucciones técnicas a lo largo de los años, se llega al actual RD 238/2013, de 5 de abril. Este Real Decreto incorpora las obligaciones impuestas por la Directiva 2010/31/UE en lo relativo a instalaciones térmicas de los edificios, el cual adapta el RITE a las nuevas necesidades de ahorro y eficiencia energética.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). Dicho Código consta de un entramado normativo en el que se plasman las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones, cuyo fin es cumplir con los requerimientos elementales de la edificación dictados en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). El propósito principal es garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad, la sostenibilidad de la edificación y la protección del medio ambiente.

El CTE está compuesto por los Documentos Básicos, cuya adecuada utilización garantiza el cumplimiento de las exigencias básicas. Se hará especial incidencia en los contenidos de los siguientes documentos:

- Documento básico DB-HE “Ahorro de energía”
  - Documento básico DB-SI “Seguridad en caso de incendio”
  - Documento básico DB-HS “Salubridad”
  - Documento básico DB-HR “Protección frente al ruido”
- A lo largo de los años, han surgido nuevos Decretos que han actualizado el CTE. El más actual es el Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, mediante el cual se modifican los documentos DB-HE “Ahorro de energía”, DB-HS “Salubridad” y DB-SI “Seguridad en caso de incendio”. En este Decreto también se actualizan las referencias normativas de todos los documentos básicos.
  - 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 y de aquellos en los que se realicen grandes modificaciones. En este real decreto se aprueba la etiqueta de eficiencia energética, mediante la cual se informa a los consumidores del consumo energético del edificio.

- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de edificios existentes, refundiendo el RD mencionado anteriormente. En este Real Decreto se obliga a los edificios a poseer un certificado de eficiencia energética para que los usuarios o compradores tengan a su disposición la información necesaria sobre la eficiencia energética del edificio y los valores de referencia. También se regula la utilización del distintivo denominado etiqueta de eficiencia energética.
- Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el 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. Esta última modificación incide sobre las exclusiones del ámbito de participación y sobre los edificios de consumo de energía casi nulo.
- Plan Nacional de Energías Renovables 2011-2020. Siguiendo las recomendaciones propuestas por la Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, este plan establece objetivos a nivel nacional en torno al uso de dichas energías. El más importante tiene como fin que las energías renovables simbolizen el 20% sobre el consumo final de energía primaria.
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. Establece mejoras sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, eficiencia energética y penetración de energías renovables. Cabe destacar que este plan tiene como objetivo alcanzar una mejora del 39.5% en 2030, realizando mejoras en la envolvente térmica de 1.200.000 viviendas, restaurando instalaciones de agua caliente sanitaria y de calefacción de 300.000 viviendas al año y, por último, actuando en edificios públicos por encima de 300.000 m<sup>2</sup>/año.

- Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020. Se considera un instrumento central de la política energética. Llevar a cabo este plan está posibilitando conseguir los objetivos de ahorro y eficiencia energética impuestos por la Directiva 2012/27/UE.

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto de este estudio es el Parador de Mojácar, situado en el pueblo de Mojácar, en la provincia de Almería. Según el Documento Básico HE de Ahorro de energía, obtenido del CTE, la zona climática de estudio es la B4.

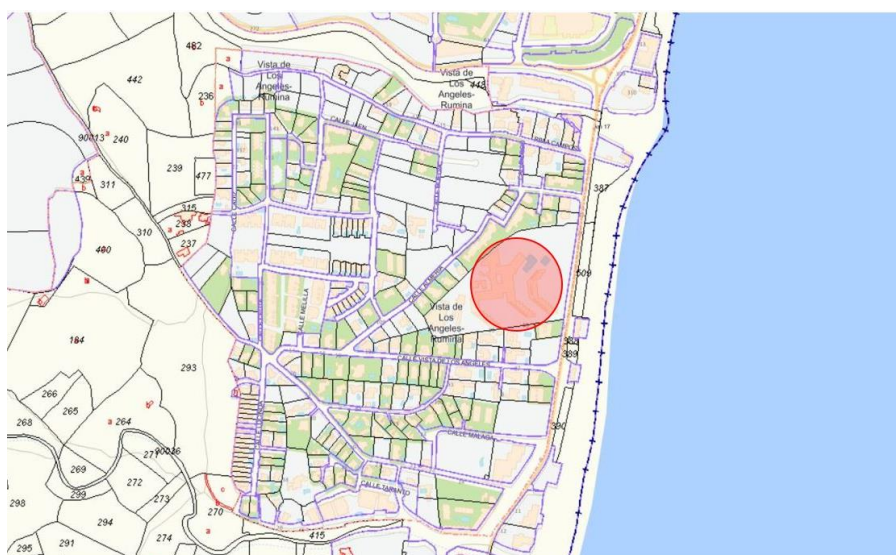
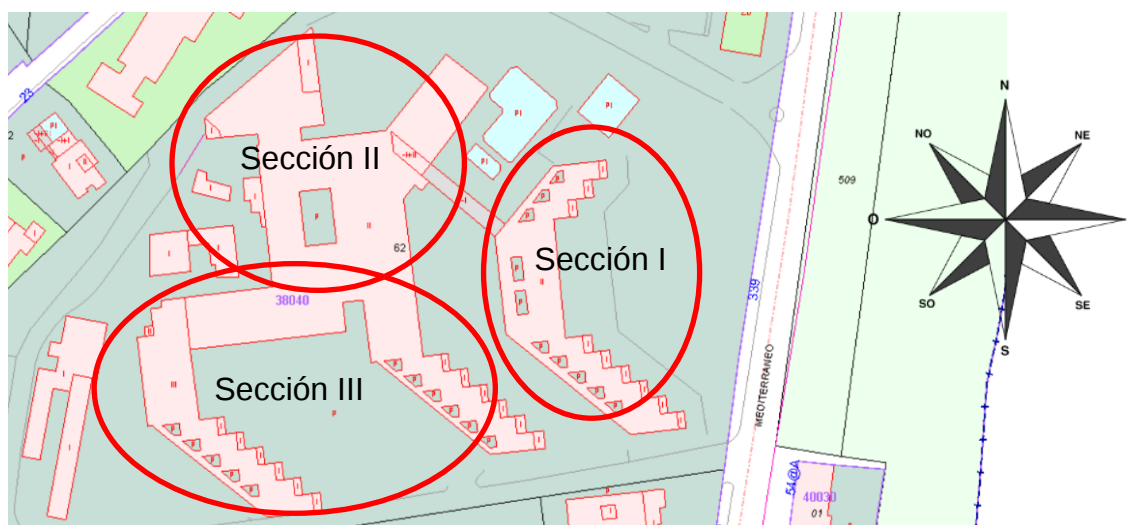


Figura 2: Plano situación edificio

El inmueble se encuentra en una parcela que tiene una superficie construida de 8.953 m<sup>2</sup> según catastro y consta de tres partes que llamaremos consecutivamente sección 1, sección 2 y sección 3:

- Sección 1. Situada en la parte derecha, compuesta por dos plantas. En este edificio solo hay habitaciones y está unido a los demás por un pasillo situado en la planta -1.
- Sección 2. Situada en la parte central, consta de dos plantas. Esta parte del parador está dedicada a las zonas comunes.

- Sección 3. Situada en la parte central e izquierda, consta de tres plantas. Solo se compone de habitaciones.



**Figura 3: Descripción del edificio**

Este complejo hotelero consta de 112 habitaciones en total, repartidas en las diferentes secciones mencionadas anteriormente. Cada apartamento cuenta con una cama doble, baño completo y terraza. Hay tres apartamentos superiores que también cuentan con un salón. En la parte común del hotel se encuentra la zona de restauración, lavandería, aseos, oficinas y demás zonas de uso comunitario.

La entrada principal al edificio se sitúa en la sección II, en la fachada orientada al sureste. Los apartamentos que se encuentran en la planta baja disponen de una entrada privada.

Cerca del parador no existen otros edificios lo suficientemente próximos que creen sombras que puedan afectar al inmueble. El parador se divide en varios edificios conectados entre sí, pero la sombra de estos no se tiene en cuenta, ya que se produce en las últimas horas de luz solar y no influye considerablemente en las fachadas en las que se proyecta.

#### **4.1. Envolvente**

La fachada del edificio está revestida con mortero monocapa, de dos hojas de fábrica, con un aislante térmico formado por panel rígido de lana mineral. El

revestimiento de la parte interior está compuesto por un guarnecido de yeso y una capa de pintura plástica.

El suelo en contacto con el terreno está compuesto por un forjado sanitario, el cual está formado por un revestimiento de pavimento laminado y un aislamiento termoacústico de lana mineral.

Las ventanas de la fachada están compuestas de vidrios simples con un perfil de aluminio, sin rotura de puente térmico.

La cubierta del parador es transitable, no ventilada, con solado fijo e impermeabilizada mediante láminas asfálticas. El edificio dispone de una altura libre de planta de 3 m, disponiendo de un falso techo de 0.50 m, usado para la colocación de las instalaciones correspondientes.

## **4.2. Iluminación**

No se tienen datos exactos de las instalaciones de iluminación, por lo que después de investigar sobre la bibliografía relacionada, se propone una estimación de 8 W/m<sup>2</sup> para el parador.

La instalación se compone de bombillas incandescentes y fluorescencia compacta integrada.

## **4.3. Descripción de las instalaciones**

El edificio objeto de este estudio fue construido en el año 1975, lo que entrevé la situación actual de las instalaciones. Antes de realizar cualquier estudio energético se realiza un informe técnico sobre la situación en la que se encuentran los equipos.

### **4.3.1. Instalación de aire acondicionado**

La instalación se sustenta gracias a una planta enfriadora de agua condensada por agua a través de una torre de refrigeración. Dicha planta enfriadora tiene 26 años de antigüedad, por lo que se encuentra en un estado de muy bajo rendimiento, trabajando solamente con un salto térmico de 2°C. Esta instalación tiene unas

condiciones muy deterioradas y siempre trabaja a plena potencia de consumo, lo que implica un elevado consumo eléctrico.



**Figura 4: Planta enfriadora**

#### **4.3.2. Instalación de calefacción y ACS**

La calefacción y la producción de agua caliente sanitaria se lleva a cabo a través de dos calderas con sus respectivos quemadores. Estos sistemas se encuentran en buen estado, pero su problema es el bajo rendimiento que ofrecen. La acumulación de agua caliente sanitaria se lleva a cabo mediante tres depósitos de 1000 litros de capacidad, cuyo estado es deplorable y se encuentran fuera de normativa.



**Figura 5: Calderas**

#### 4.3.3. Redes de alimentación

El estado de las redes de distribución de agua fría desde la enfriadora hasta los emisores se encuentra muy deteriorado. Al ser tuberías con mucha antigüedad, tienen un aislamiento inadecuado, humedad y condensación, lo que ha provocado que el proceso de oxidación sea muy rápido y afecte a la vida útil de las tuberías, así como a los colectores, válvulas y demás accesorios de la instalación.



Figura 6: Redes alimentación agua fría

Las redes de distribución de agua caliente que dejan los acumuladores y recorren el edificio hasta las habitaciones también se encuentran en mal estado.

Entre la red de calefacción que impulsa el agua caliente desde las calderas hasta los emisores y la de retorno, se encuentra la válvula de tres vías, la cual se encuentra fuera de servicio, esto provoca que las calderas operen con un bajo rendimiento.

#### 4.4. Demanda de ACS

Para el cálculo de la demanda de agua caliente sanitaria se hace uso del Documento Básico de Ahorro de energía, el cual indica que para un hotel de 4 estrellas la demanda de ACS es de unos 55 Litros/día · persona.

El parador tendrá una ocupación máxima de 326 personas, contando a los huéspedes y al personal trabajador, por tanto, la demanda de ACS será de unos 17930 L/día.

## 5. CONDICIONES DE DISEÑO

En este apartado se establecen las condiciones de diseño necesarias para realizar los cálculos oportunos y dimensionar la instalación, con el fin de cumplir con la limitación de la demanda energética exigida por el Código Técnico de la Edificación.

### 5.1. Condiciones exteriores

En la siguiente tabla se muestran los datos climatológicos exteriores, obtenidos de la guía técnica de condiciones exteriores de proyecto, perteneciente a IDAE.

| Condiciones exteriores   |         |          |
|--------------------------|---------|----------|
| Localidad                | Mojácar |          |
| Altitud                  | 152 m   |          |
| Latitud                  | 37,17 ° |          |
| Zona climática           | B4      |          |
| Estación                 | Verano  | Invierno |
| Temperatura (°C)         | 29,23   | 5        |
| Humedad relativa (%)     | 73,4    | 90       |
| Humedad absoluta (gr/kg) | 18,85   | 4,86     |

Tabla 1. Datos climatológicos exteriores

### 5.2. Condiciones interiores

En cuanto a las condiciones interiores, se sigue el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. La siguiente tabla muestra los valores establecidos por dicho reglamento.

| Estación | Temperatura operativa (°C) | Humedad relativa (%) |
|----------|----------------------------|----------------------|
| Verano   | 23...25                    | 45...60              |
| Invierno | 21...23                    | 40...50              |

Tabla 2. Condiciones interiores de diseño. RITE

A continuación, se muestran los valores de las condiciones de diseño utilizados en el proyecto:

| Estación | Temperatura operativa (°C) | Humedad relativa (%) |
|----------|----------------------------|----------------------|
| Verano   | 24                         | 50                   |
| Invierno | 21                         | 40                   |

Tabla 3. Condiciones interiores del proyecto

### 5.2.1. Ventilación

El RITE impone unas exigencias de calidad del aire interior que deben cumplirse. Para ello es necesario proporcionar aire del exterior, previamente filtrado y extraer el aire contaminado del interior. En el presente proyecto se instalarán recuperadores de calor siempre que el caudal de aire extraído por medios mecánicos sea mayor de 0,5 m<sup>3</sup>/s.

En la siguiente tabla se muestra la categoría de calidad de aire interior (IDA) y el caudal mínimo de aire exterior de ventilación, en función del local de estudio.

| Categoría | Características | Caudal (l/s por persona) |
|-----------|-----------------|--------------------------|
| IDA 1     | Óptima calidad  | 20                       |
| IDA 2     | Buena calidad   | 12,5                     |
| IDA 3     | Calidad media   | 8                        |
| IDA 4     | Calidad baja    | 5                        |

Tabla 4. IDA y caudales de ventilación

## 6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Una vez obtenidos los datos principales se procede a la realización de la calificación energética del edificio mediante el programa de cálculo CEX v2.3.

A continuación, se detallan brevemente los apartados a rellenar para obtener la calificación energética.

- Datos administrativos. En esta sección se introducen los datos de localización, información del cliente y del técnico certificador.
- Datos generales. En este apartado se indica la normativa vigente en el año de construcción, el tipo de edificio, el perfil de uso (que en este caso es de

Intensidad Media – 24h) y la zona climática. También hay que definir el edificio, indicar la superficie útil habitable, la ventilación del inmueble, demanda diaria de ACS, entre otras opciones.

- Envoltente térmica. Para definirla se introducen los cerramientos que forman parte de la envoltente con sus respectivas transmitancias térmicas.
- Instalaciones. En este apartado se indican los equipos que forman parte de las instalaciones térmicas del edificio.

Una vez introducidos todos los datos correspondientes, la calificación energética obtenida es la siguiente:

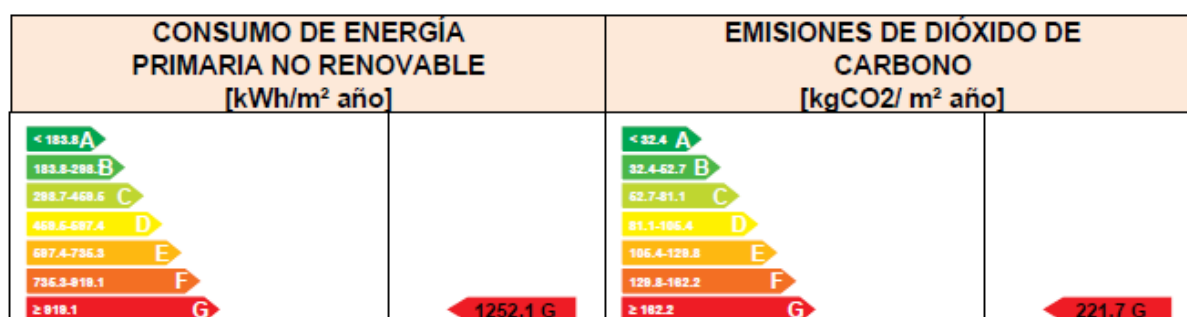


Figura 7. Calificación energética del Parador

Como se puede observar, la calificación obtenida es deficiente, por tanto, se realizarán una serie de cambios para mejorarla.

## 7. ALTERNATIVAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA

Al obtener una calificación energética tan baja, se analizan los resultados obtenidos y se proponen una serie de medidas:

- Sustitución instalación de iluminación por leds
- Sustitución de ventanas y balconeras
- Diseño de una instalación térmica solar

### 7.1. Modificación instalación de iluminación

El parador dispone de una instalación de iluminación de 8 W/m<sup>2</sup>, el objetivo de este apartado es reducir ese valor y mejorar la eficiencia.

La nueva instalación de iluminación se adecuará a las necesidades de sus usuarios y dispondrá de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural.

Existen dos tipos de luminarias instaladas en el parador: bombillas incandescentes utilizadas en las habitaciones y fluorescentes usados en las zonas de uso común. Todo esto será reemplazado por leds mediante el proceso explicado a continuación.

Antes de seguir con el procedimiento se definen brevemente algunos parámetros importantes, que servirán de ayuda para entender el método empleado.

- Iluminancia. Se define como el cociente entre la cantidad de flujo luminoso emitido por una fuente de luz sobre una superficie y dicha superficie. Se representa por la letra E, siendo la unidad de medida el lux.
- Iluminancia media horizontal mantenida,  $E_m$ . Es el valor de iluminancia media obtenido en el periodo en el que se realiza el mantenimiento, por debajo del cual no debe descender la iluminancia media en el área de estudio.
- Índice de deslumbramiento unificado, UGR. Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior.
- Índice de rendimiento de color, Ra. Es una medida de la calidad en la que la lámpara reproduce los colores de los objetos iluminados.
- Valor de eficiencia energética de la instalación, VEEI. Valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de un espacio o local con un determinado uso y, por tanto, con unos parámetros de iluminación acordes con el mismo. Se expresa en  $W/m^2$  por cada 100 lux y se obtiene mediante la expresión:

$$VEEI = 100 \cdot P / (S \cdot E_m) \quad (1)$$

Donde: P es la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar (W)

S es la superficie iluminada ( $m^2$ )

$E_m$  es la iluminancia media horizontal mantenida (lux)

La norma UNE 12464.1 sobre la iluminación para interiores nos indica los valores límite aceptables para el proyecto, los cuales se pueden ver reflejados en la siguiente tabla.

| Tipo de interior, tarea, actividad          | $E_m$ (lux) | UGR | Ra |
|---------------------------------------------|-------------|-----|----|
| Recepción                                   | 300         | 22  | 80 |
| Cocina                                      | 500         | 22  | 80 |
| Restaurantes, comedor, sala de reuniones... | 200         | 22  | 80 |
| Pasillos                                    | 100         | 25  | 80 |
| Habitaciones, aseos                         | 200         | 22  | 80 |

**Tabla 5. Requisitos iluminación según UNE 12464.1**

El Documento Básico HE de Ahorro de energía perteneciente al Código Técnico de la Edificación también ofrece valores límite que se usarán a la hora de reemplazar la instalación de iluminación.

| Uso del recinto           | VEEI límite |
|---------------------------|-------------|
| Administrativo en general | 3,0         |
| Zonas comunes             | 4,0         |
| Hostelería y restauración | 8,0         |
| Habitaciones de hoteles   | 10,0        |

**Tabla 6. Valor límite de eficiencia energética de la instalación**

| Uso          | E<br>Iluminancia media en el<br>plano horizontal (lux) | Potencia máxima a instalar<br>(W/m <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Aparcamiento |                                                        | 5                                                 |
| Otros usos   | ≤ 600                                                  | 10                                                |
|              | > 600                                                  | 25                                                |

**Tabla 7. Potencia máxima por superficie iluminada**

A continuación, se detallan los cálculos que se realizan para conocer qué tipo de led es el adecuado en cada local.

### 1. Cálculo del índice del local

Se obtiene a partir de las dimensiones de la zona y su fórmula es la siguiente:

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)} \quad (2)$$

Donde: L es la longitud del local (m)

A es la anchura del local (m)

H es la distancia del plano de trabajo a las luminarias (m)

Seguidamente se selecciona el tipo de luminaria en función del uso del local. Para este proyecto se ha hecho uso del catálogo de luminarias leds proporcionado por el fabricante ERCO.

Una vez seleccionado el led, se calcula el coeficiente de utilización  $C_u$ , el cual viene tabulado en la ficha técnica del producto y está calculado en función del índice K del local, y los coeficientes de reflexión de los cerramientos, cuyos valores son:

- Techo: 0,70
- Paredes: 0,50
- Suelo: 0,20

## 2. Determinación del flujo luminoso

Primero hay que especificar cuál va a ser la actividad principal a desarrollar en el local, para así establecer las necesidades de su iluminación. Para ello tenemos los valores definidos en la tabla 5.

Seguidamente se calcula el flujo luminoso total del local,  $\Phi_T$

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot F_m} \quad (3)$$

Donde:  $E_m$  es la iluminancia media horizontal mantenida (lux)

S es la superficie del local ( $m^2$ )

$C_u$  es el coeficiente de utilización

$F_m$  es el factor de mantenimiento = 0.8, ya que se considera un nivel de suciedad normal

### 3. Determinación del número de luminarias

Para el cálculo de luminarias necesarias para satisfacer la demanda, se divide el flujo luminoso total entre el flujo luminoso del led elegido, cuyo valor lo proporciona el fabricante.

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_i} \quad (4)$$

Donde:  $\Phi_T$  es el flujo luminoso total (lm)

$\Phi_i$  es el flujo luminoso del led en cuestión (lm)

### 4. Comprobación

Finalmente, comprobamos que se alcanza el valor de iluminancia media con los datos obtenidos.

$$E_m = \frac{N \cdot \Phi_i \cdot C_u \cdot F_m}{S} \quad (5)$$

#### 7.1.1. Justificación

Para justificar que el edificio cumple con las exigencias del CTE, se realizan las siguientes comprobaciones para cada zona.

- El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI), no debe superar el valor límite exigido en la tabla 6.
- El valor de iluminancia media horizontal mantenida ( $E_m$ ), debe ser igual o superior al valor exigido en la tabla 5.
- El índice de deslumbramiento unificado (UGR) y el índice de rendimiento de color (Ra) deben ser iguales o superiores a los valores exigidos en la tabla 5.

- El valor de potencia instalada por unidad de área de trabajo debe ser menor al exigido en la tabla 6.

Una vez obtenidos todos los datos necesarios y realizados los cálculos, se obtienen los siguientes resultados:

| Tipo de led                          | Potencia (W) | Número de leds | Potencia total (W) |
|--------------------------------------|--------------|----------------|--------------------|
| Skim Downlight oval flood. 52136.000 | 11           | 17             | 187                |
| Skim Downlight oval flood. 52142.000 | 15           | 832            | 12480              |
| Skim Downlight oval flood. 53967.000 | 22           | 603            | 13266              |
| Skim Downlight oval flood. 52119.000 | 33           | 81             | 2673               |

**Tabla 8. Leds instalados en el parador**

Mediante esta renovación de la instalación de iluminación se ha conseguido disminuir la potencia instalada por unidad de superficie a  $3.93 \text{ W/m}^2$ .

Todos los cálculos vienen detallados en el anexo correspondiente.

## **7.2. Sustitución de huecos**

Otro aspecto a tener en cuenta a la hora de realizar la mejora del parador, es la sustitución de los huecos en fachada. El edificio cuenta con ventanas compuestas por vidrio doble y un marco metálico sin rotura de puente térmico, lo que provoca un mal aislamiento y, por lo tanto, pérdida de energía.

En esta ocasión se hace uso del catálogo proporcionado por el fabricante Thermia Barcelona, el cual ofrece gran variedad de ventanas con sus respectivos datos técnicos. A la hora de elegir el modelo se presta especial atención al dato proporcionado por el CTE en el "DB HE – Ahorro de energía", el cual indica que la transmitancia térmica máxima de huecos no puede superar el valor  $U_{\text{lim}} = 2.3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

También se tienen en cuenta otros datos importantes, especificados en la siguiente tabla:

| Modelo | Permeabilidad al aire | Estanqueidad al agua |           | Resistencia al viento |           |
|--------|-----------------------|----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
|        |                       | Ventana              | Balconera | Ventana               | Balconera |
| AR52   | 4                     | 9A                   | 6A        | C4                    | C2        |
| CR40   | 4                     | 6A                   |           | C2                    | C5        |

**Tabla 9. Propiedades técnicas de las ventanas**

La carpintería de estas ventanas es de aluminio con rotura de puente térmico, cuyo punto fuerte característico es la permeabilidad al aire que ofrecen, siendo esta de clase 4, lo que supone una baja permeabilidad y, por lo tanto, un ahorro energético.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las ventanas instaladas, siendo un total de 466. La información detallada se encuentra en el apartado 2 del anexo.

| Serie | Tipo                | Transmitancia térmica (W/m <sup>2</sup> K) | Medidas (m) | Número de ventanas |
|-------|---------------------|--------------------------------------------|-------------|--------------------|
| AR52  | Dos hojas abatibles | 1,89                                       | 1,10 x 1,20 | 117                |
| AR52  | Una hoja abatible   | 1,92                                       | 1,00 x 0,80 | 202                |
| AR52  | Una hoja abatible   | 1,8                                        | 0,90 x 0,90 | 36                 |
| AR52  | Dos hojas abatibles | 1,73                                       | 1,60 x 1,20 | 6                  |
| CR40  | Dos hojas abatibles | 1,91                                       | 1,00 x 2,00 | 68                 |
| CR40  | Ventana corredera   | 1,58                                       | 2,80 x 1,70 | 20                 |
| CR40  | Puerta corredera    | 1,62                                       | 2,05 x 2,00 | 1                  |
| CR40  | Puerta corredera    | 1,67                                       | 1,75 x 2,00 | 8                  |
| CR40  | Ventana corredera   | 1,76                                       | 2,05 x 1,20 | 8                  |

**Tabla 10. Resumen de ventanas instaladas**

### 7.3. Instalación térmica solar

El diseño de la instalación térmica solar para el abastecimiento de A.C.S. se lleva a cabo mediante el programa Calsolar4, proporcionado por el fabricante Saunier Duval.

#### 7.3.1. Datos de partida

Como se ha mencionado anteriormente, el edificio de estudio se encuentra en Mojácar, cuya latitud es 37,17° y pertenece a la zona climática V.

Los datos de radiación solar global incidente, así como la temperatura ambiente media para cada mes se han tomado del Programa de Cálculo de Instalaciones de Energía Solar de SAUNIER DUVAL CALSOLAR, los cuales proceden de la base de datos meteorológicos del IDAE o en su defecto de datos locales admitidos oficialmente.

#### 7.3.1.1. Demanda de ACS

Para obtener la demanda de ACS total que se produce en el edificio hay que tener en cuenta los datos proporcionados por el DB-Ahorro de energía y la capacidad del parador.

| Criterio de demanda | Capacidad (personas) | Consumo individual (l/día persona) | Consumo (l/día) |
|---------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------|
| Hotel ****          | 226                  | 55                                 | 12430           |
| Restaurante         | 127                  | 8                                  | 1016            |
| Cafetería           | 78                   | 1                                  | 78              |
| TOTAL (l/día)       |                      |                                    | 13.524          |

Tabla 11. Consumo de ACS

Se obtiene un consumo de 13.724 litros por día a una temperatura de uso de 60°C.

#### 7.3.2. Contribución solar mínima

La instalación solar diseñada debe cumplir con los requisitos propuestos por el CTE DB-Ahorro de Energía sobre “Contribución solar mínima de ACS”

La contribución solar mínima anual es la fracción exigida entre los valores anuales de la energía solar aportada y la demanda energética anual obtenida a partir de los valores mensuales.

Los datos vienen recogidos en la siguiente tabla.

| Demanda total de ACS del edificio (l/día) | Zona climática |    |     |    |    |
|-------------------------------------------|----------------|----|-----|----|----|
|                                           | I              | II | III | IV | V  |
| 50 - 5.000                                | 30             | 30 | 45  | 50 | 60 |
| 5.000 - 10.000                            | 30             | 40 | 50  | 60 | 70 |
| > 10.000                                  | 30             | 50 | 60  | 70 | 70 |

Tabla 12. Contribución solar mínima

Ya que el edificio cuenta con una demanda diaria de 13.724 litros, la contribución solar mínima debe ser del 70%.

### **7.3.3. Resultados**

#### **7.3.3.1. Tipo de instalación**

La instalación se proyecta mediante conjunto de colectores, intercambiador, depósito de acumulación centralizado de producción solar, y apoyo centralizado mediante una caldera.

La instalación de colectores se implantará en la cubierta del edificio.

En el circuito primario los colectores a instalar se conectarán en paralelo, equilibrados hidráulicamente mediante retorno invertido o válvulas de equilibrado. El circulador proporcionará el caudal y la presión necesarios para hacer efectivo la circulación forzada para obtener el flujo de cálculo y vencer la pérdida de carga.

La energía producida por los captadores servirá para elevar el agua de la red hasta el mayor nivel térmico posible almacenándose en el acumulador solar, sobre el que trabajará el equipo complementario para elevar su temperatura, si fuera necesario hasta la temperatura de consumo prefijada.

Se instalan válvulas de corte a la entrada y salida del campo de captadores, cuya función es impedir el paso de agua para un correcto mantenimiento o para las debidas reparaciones o sustituciones de los colectores, así como a la entrada y salida de cada batería. También se instalarán purgadores, válvulas de seguridad y válvulas para el vaciado y llenado del circuito.

#### **7.3.3.2. Campo de captadores**

Para cumplir con las exigencias del CTE la instalación se ha dimensionado para 60 captadores, marca Saunier Duval, modelo SRV 2.3. Se instalarán en la cubierta en 12 baterías de 5 captadores con una orientación de 0° y una inclinación de 30°. El área total del campo de captadores es de 141,12 m<sup>2</sup>.

Se instalarán válvulas de corte a la entrada y salida de cada batería, a fin de poder aislarla del resto para posibles mantenimientos o reparaciones. Se prevén

también purgadores, válvulas de seguridad y válvulas para llenado y vaciado del circuito.

#### 7.3.3.3. Sistema de acumulación

La acumulación solar se lleva a cabo, mediante la instalación de un sistema de acumulación central común a todo el edificio con un volumen de acumulación total de 13500 litros de capacidad, compuesto por depósitos marca Lapesa.

Puesto que el campo de captadores tiene una superficie de 141,12 m<sup>2</sup> y el sistema de acumulación debe ser mayor de 3000 litros, se recomienda utilizar acumuladores con intercambiador de placas externo.

Para prevenir la legionela se realiza una revisión diaria para comprobar que la temperatura del acumulador es igual o superior a 60 °C y semanalmente se le realizará una purga.

El acumulador elegido es el modelo MVV 5000 del fabricante Lapesa, con una capacidad de 5000 litros, por lo tanto, se instalarán tres acumuladores. Se comprueba que cumplen con los requisitos:

$$50 < V/A < 180 \quad (6)$$

Donde: V es el volumen de acumulación (L)

A es el área total del campo de captadores (m<sup>2</sup>)

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Capacidad (litros)             | 5000 |
| Temperatura máxima de ACS (°C) | 90   |
| Presión máxima (bar)           | 8    |
| Peso en vacío aprox. (kg)      | 1030 |

**Tabla 13. Características técnicas acumulador**

#### 7.3.3.4. Intercambiador

Como se ha mencionado anteriormente, el intercambiador se encontrará en el exterior del acumulador, ya que éste tiene un gran volumen de acumulación.

Según el CTE la potencia del intercambiador debe ser mayor o igual a 500 W por área de captadores. En este proyecto se selecciona un valor de 600 W por m<sup>2</sup> de captador, lo que implica una potencia de intercambiador de 85,67 kW.

Para la elección del intercambiador de placas se elige el fabricante Lapesa, modelo LPIC-02, cuya potencia es de 90 kW.

#### 7.3.3.5. Gráficas y datos obtenidos

El grado de cobertura conseguido por la instalación es del 74.5%, por tanto, cumple con las exigencias impuestas por el CTE.

En la siguiente gráfica se muestra el aporte de energía mensual procedente de la instalación solar.

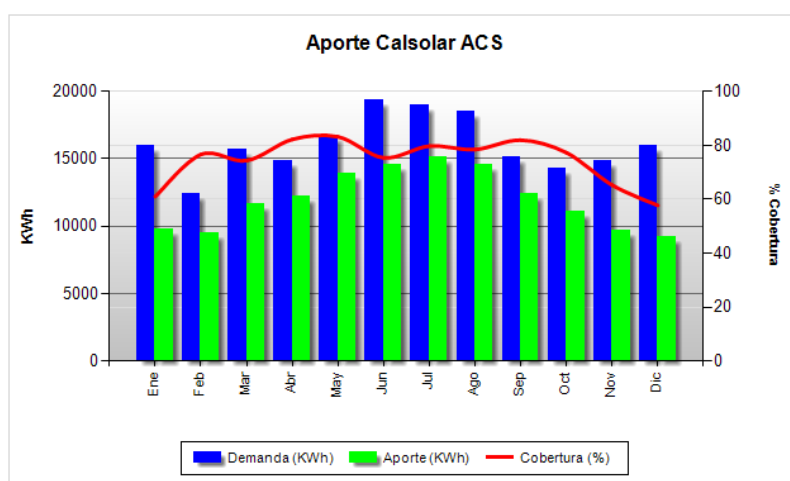


Figura 8. Aporte de energía solar térmica

## 8. CARGAS TÉRMICAS

Un paso importante para poder dimensionar los nuevos equipos es el cálculo de las cargas térmicas del edificio. Se define como carga térmica a la potencia necesaria para obtener o mantener ciertas condiciones de temperatura y humedad en el recinto implicado en el cálculo. Tiene unidades de potencia y el resultado se divide en dos componentes: carga latente y carga sensible.

Se entiende por carga sensible la potencia térmica que produce un aumento de la temperatura seca del aire. Por otro lado, se entiende por carga latente la potencia térmica producida por la introducción de vapor de agua al ambiente.

La carga térmica puede calcularse tanto para refrigeración como para calefacción y siempre se toman los valores más desfavorables a la hora de realizar los cálculos.

A continuación, se detallan los cálculos de cada una de las cargas térmicas.

### 8.1. Carga por transmisión

Estas cargas se deben a la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior o entre el interior y el local contiguo no climatizado. Dependen del salto térmico que haya, de los elementos constructivos de los cerramientos del local y de la superficie de cada cerramiento. En este apartado se incluyen los cerramientos translúcidos y los cerramientos opacos. Se calcula mediante la siguiente expresión.

$$Q = S \cdot U \cdot \Delta T \quad (7)$$

Donde: Q es la carga térmica por transmisión (W)

S es la superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>)

U es la transmitancia del cerramiento (W/m<sup>2</sup>K)

$\Delta T$  es el salto térmico (°C)

En la siguiente tabla se muestran las transmitancias térmicas de los cerramientos pertenecientes al parador, los valores de los vidrios vienen tabulados en la tabla 10.

| Cerramiento         | Transmitancia térmica (W/m <sup>2</sup> K) |
|---------------------|--------------------------------------------|
| Muro exterior       | 0.57                                       |
| Tabiquería          | 2.12                                       |
| Suelo               | 0.45                                       |
| Forjado entre pisos | 0.38                                       |
| Cubierta            | 0.30                                       |

**Tabla 14. Valores de transmitancia térmica de los cerramientos**

Estos valores no pueden superar los valores límites establecidos por el Documento Básico HE Ahorro de energía.

## 8.2. Carga por radiación solar en vidrios

Las ganancias por insolación se deben al aporte de calor a través de vidrios. La radiación solar a través de los vidrios viene tabulada y depende de la latitud, hora del día, día del año y orientación del vidrio.

$$Q = S \cdot R \cdot C_m \cdot C_i \quad (8)$$

Donde: Q es la carga térmica por radiación solar que atraviesa los vidrios (W)

S es la superficie del elemento (m<sup>2</sup>)

R es la radiación solar a través del vidrio (W/m<sup>2</sup>)

C<sub>m</sub> es el coeficiente del marco

C<sub>i</sub> es el coeficiente de protección solar

## 8.3. Carga transmitida por el aire de ventilación

La carga térmica producida por el aire de ventilación se divide en carga sensible y carga latente. Hay que tener en cuenta la diferencia de temperatura y humedad entre el aire exterior y el interior.

$$Q_s = V \cdot \rho \cdot C \cdot \Delta T \quad (9)$$

Donde: Q<sub>s</sub> es la carga térmica sensible por ventilación (W)

V es el caudal de aire de ventilación (m<sup>3</sup>/s)

ρ es la densidad del aire, 1.18 kg/m<sup>3</sup>

C es el calor específico del aire, 1012 J/kg °C

ΔT es el salto térmico (°C)

$$Q_l = V \cdot \rho \cdot C \cdot \Delta w \quad (10)$$

Donde: Q<sub>l</sub> es la carga térmica latente por ventilación (W)

V es el caudal aire de ventilación (m<sup>3</sup>/s)

$\rho$  es la densidad del aire, 1.18 kg/m<sup>3</sup>

$C$  es el calor latente de vaporización del agua, 2257 kJ/kg

$\Delta w$  es la diferencia de humedad absoluta (g/kg)

#### 8.4. Carga por ocupación

Las personas que ocupan un local generan calor sensible y calor latente debido a su actividad y sus valores están agrupado en tablas. A continuación, se muestra la tabla usada para la realización de los cálculos.

| Grado de actividad                | Temperatura seca del local |         |          |         |          |         |
|-----------------------------------|----------------------------|---------|----------|---------|----------|---------|
|                                   | 26°C                       |         | 24°C     |         | 21°C     |         |
|                                   | W                          |         | W        |         | W        |         |
|                                   | Sensible                   | Latente | Sensible | Latente | Sensible | Latente |
| Sentados, en reposo               | 61                         | 41      | 67       | 35      | 75       | 27      |
| Sentados, trabajo muy ligero      | 63                         | 53      | 70       | 46      | 79       | 37      |
| Empleado de oficina               | 63                         | 68      | 71       | 60      | 82       | 49      |
| De pie, marcha lenta              | 63                         | 68      | 71       | 60      | 82       | 49      |
| Sentado, de pie                   | 64                         | 82      | 74       | 72      | 85       | 61      |
| Sentado, restaurante              | 71                         | 90      | 82       | 79      | 94       | 67      |
| Trabajo ligero en banco de taller | 72                         | 147     | 86       | 133     | 107      | 113     |
| Baile o danza                     | 80                         | 168     | 95       | 153     | 117      | 131     |
| Marcha, 5 km/h                    | 96                         | 196     | 111      | 181     | 135      | 158     |
| Trabajo penoso                    | 142                        | 282     | 153      | 270     | 176      | 247     |

**Tabla 15. Tabla calor emitido por los ocupantes en W**

$$Q_s = N \cdot q_{os} \quad (11)$$

Donde:  $Q_s$  es la carga térmica sensible por ocupación (W)

$N$  es el número de ocupantes del local

$q_{os}$  es el calor sensible por ocupante (W)

$$Q_l = N \cdot q_{ol} \quad (12)$$

Donde:  $Q_l$  es la carga térmica latente por ocupación (W)

$N$  es el número de ocupantes del local

$q_{ol}$  es el calor latente por ocupante (W)

### 8.5. Carga por iluminación

La carga térmica debida al alumbrado dependerá del número de luminarias que haya en el local, el tipo de luminaria y la potencia consumida. El anexo recoge información sobre la potencia instalada por unidad de superficie para cada recinto, la cual hay que multiplicar por la superficie del local en cuestión.

$$Q = S \cdot P \quad (13)$$

Donde: Q es la carga térmica por iluminación (W)

S es la superficie del recinto ( $m^2$ )

P es la potencia por unidad de superficie ( $W/m^2$ )

### 8.6. Carga por equipos eléctricos

Según el recinto de estudio encontramos diversos aparatos eléctricos tales como televisor, cafetera, lavadora, etc., todos estos generan calor que, dependiendo de su potencia, serán relevantes o no a la hora de tenerlos en cuenta para el cálculo de la carga térmica.

### 8.7. Resultados

Una vez realizados todos los cálculos y obteniendo los datos necesarios, estos son los resultados obtenidos:

|                                              |                |
|----------------------------------------------|----------------|
| Carga térmica de refrigeración               | 432.363,59 W   |
| Factor de seguridad                          | 5 %            |
| Carga térmica total de refrigeración         | 453.981,77 W   |
| Superficie refrigerada                       | 3.937,20 $m^2$ |
| Carga refrigeración por unidad de superficie | 115,31 $W/m^2$ |

Tabla 16. Carga térmica de refrigeración

|                                            |                         |
|--------------------------------------------|-------------------------|
| Carga térmica de calefacción               | 266.953,77 W            |
| Factor de seguridad                        | 10 %                    |
| Carga térmica total de calefacción         | 293.649,15 W            |
| Superficie calefactada                     | 4.863,07 m <sup>2</sup> |
| Carga calefacción por unidad de superficie | 60,38 W/m <sup>2</sup>  |

Tabla 17. Carga térmica de calefacción

## 9. SELECCIÓN DE EQUIPOS

Una vez calculadas las cargas térmicas, se procede al dimensionamiento de los equipos, se tendrá en cuenta la carga máxima o la situación más desfavorable ya que los equipos deben de ser capaces de vencer la carga térmica ante cualquier imprevisto.

La instalación de climatización estará compuesta por dos bombas de calor, una caldera y los distintos emisores. Será una instalación a dos tubos, uno para la impulsión y otro de retorno de agua desde o hacia el equipo exterior.

### 9.1. Bomba de calor

Se instalarán dos bombas de calor reversibles que se situarán en la cubierta del cuarto de mantenimiento.

La bomba de calor elegida para satisfacer la demanda de refrigeración y calefacción es del fabricante Hitecsa, modelo EQPHUB 4240. Es una bomba de calor reversible monobloque con condensación por aire y ventiladores axiales. Se compone de compresores tipo scroll y opera con el refrigerante R410A.

Dicha máquina tiene una potencia térmica de 249kW y una potencia frigorífica de 227.1kW.

### 9.2. Caldera

Se instalará una caldera que satisfaga la demanda de calefacción causada por los radiadores colocados en los baños de las habitaciones. Así mismo, la caldera se

diseña para suplir parte de la demanda de ACS que se verá complementada con la instalación solar térmica. Se situará en el cuarto de calderas de la planta 0.

Se selecciona una caldera de gas natural, ya que es un combustible económico, con bajas emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero y posee elevados rendimientos.

La potencia máxima de trabajo calculada para la caldera es de 65,59 kW, por tanto, se instala una caldera del fabricante Ferroli, modelo B80, con una potencia de 72.9 kW. Se trata de una caldera con bomba y colectores incorporados.

### **9.3. Emisores**

Se eligen emisores tipo fancoil para el equipo de bomba de calor. Son equipos compactos que ocupan poco espacio y se pueden colocar fácilmente en el falso techo. Están compuestos por una carcasa exterior, una rejilla para impulsar el aire y una para la toma de aire. Además, todos ellos contarán con una válvula de tres vías capaz de regular el caudal, el cual se puede cortar en aquellos fancoils que no estén en funcionamiento para conseguir un ahorro de energía.

En las zonas comunes tales como comedor, cafetería, salón..., se instalan fancoil tipo cassette, en cambio, para las habitaciones el tipo escogido es el fancoil de techo con envolvente, al igual que en la oficina y dirección. Todos ellos son del fabricante HITECSA.

En la siguiente tabla se muestran los modelos de fancoils seleccionados y sus características:

| Modelo   | Velocidad ventilador | Pot frigorífica (W) | Pot calorífica (kW) | Caudal agua (l/h) | Pérdidas de carga (kPa) | Caudal de aire (m <sup>3</sup> /h) | Nivel de potencia acústica (dB) | Núm. |
|----------|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------|
| FCW 20   | 3                    | 1143                | 1410                | 202               | 1,7                     | 244                                | 41                              | 9    |
| FCW 20   | 4                    | 1248                | 1610                | 219               | 2                       | 289                                | 45                              | 16   |
| FCW 30   | 2                    | 1424                | 1580                | 249               | 2,7                     | 271                                | 34                              | 42   |
| FCW 30   | 3                    | 1864                | 1940                | 326               | 5                       | 343                                | 41                              | 51   |
| FCW 30   | 4                    | 2127                | 2150                | 363               | 6,3                     | 390                                | 44                              | 2    |
| FCW 50   | 3                    | 2742                | 2720                | 479               | 13                      | 495                                | 43                              | 1    |
| FKZEN 61 | Mín.                 | 2223                | 2340                | 390               | 20                      | 367                                | 46                              | 1    |
| FKZEN 64 | Media                | 3648                | 3440                | 635               | 18                      | 468                                | 49                              | 1    |
| FKZEN 71 | Media                | 4950                | 5000                | 858               | 21,5                    | 763                                | 39                              | 15   |
| FKZEN 72 | Media                | 6609                | 5970                | 1144              | 13,5                    | 858                                | 40                              | 18   |
| FKZEN 73 | Media                | 8790                | 8660                | 1523              | 36                      | 1175                               | 49                              | 4    |

Tabla 18. Características fancoils

Para los emisores conectados a la caldera se seleccionan radiadores toalleros de la marca BAXI, modelo H0, con una potencia de 294,8 W.

## 10. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

La renovación de todos los equipos requiere el cambio de las tuberías de alimentación. Para el dimensionado de éstas se recurre al programa SDTubo proporcionado por el fabricante Saunier Duval.

Se realiza en el plano un croquis sobre la distribución de la red de alimentación y se divide en tramos, según el número de bifurcaciones y emisores. Estos tramos se introducen en el programa, con sus respectivas longitudes y desniveles. Para indicar que al finalizar el tramo se encuentra un fancoil, se introduce su caudal y sus pérdidas de carga.

Una vez introducida toda la red de distribución, el programa devuelve las dimensiones de los diámetros del circuito de impulsión y de retorno. Estos resultados se pueden ver en los planos del anexo.

Para la elección de tuberías se recurre al fabricante Jimten, el cual ofrece un sistema WF/PP-R, ideal para la instalación de climatización. Este sistema cumple con la normativa de UNE-EN ISO 15874. El material utilizado en este sistema es el polipropileno.

El sistema de distribución de agua se instala sobre el falso techo, tanto el de impulsión, como el de retorno. Estos circuitos son los encargados de transportar el agua desde las bombas de calor hasta los fancoils.

Todo el sistema está diseñado con sus respectivos aislamientos para reducir las pérdidas de calor. Para elegir el espesor del aislamiento se tiene en cuenta el RITE, el cual proporciona los espesores mínimos de aislamiento en función del diámetro exterior y de la temperatura máxima del fluido. La coquilla de lana mineral es el material aislante elegido para este proyecto.

### **10.1. Colectores**

Se instalan colectores para repartir el agua de la red de distribución entre las diferentes zonas. Conectan las bombas de calor y caldera con las diferentes bombas instaladas en cada zona. Estos colectores tienen la función de controlar el suministro de agua, cortándolo cuando fuese necesario o hubiese algún tipo de avería, obteniendo así un mejor funcionamiento de las unidades terminales.

### **10.2. Bombas**

El agua del sistema de producción será impulsada mediante bombas hidráulicas desde los colectores hasta los fancoils. Se instala un sistema de bomba doble en paralelo por cada zona.

Las bombas se han seleccionado a través del fabricante Wilo Select, siendo un total de 4 bombas.

## **11. SISTEMA DE VENTILACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AIRE**

El sistema de ventilación está formado por conductos de sección rectangular de chapa galvanizada, son los encargados del sistema de impulsión y retorno del aire de los recintos, el cual se expulsa o se toma desde el exterior. Las rejillas situadas en los diferentes recintos, ya sean de impulsión o de retorno, también forman parte del sistema de ventilación.

El diseño de esta instalación se lleva a cabo mediante el caudal necesario de ventilación para cada recinto. Este caudal se calcula según las exigencias marcadas por el RITE (tabla 4).

### **11.1. Red de conductos**

El dimensionado de conductos se lleva a cabo mediante una hoja Excel y diagramas. Para ello se fija una velocidad máxima al inicio del conducto de no más de 8 m/s, y se va reduciendo paulatinamente por tramos. Dichos tramos los marcan las rejillas de impulsión y retorno. La velocidad máxima admisible en las rejillas es de 2 m/s, con excepción de las habitaciones, en las que se toma 1 m/s.

### **11.2. Recuperadores**

El RITE impone que la energía contenida en el aire expulsado por medios mecánicos de un sistema de climatización será parcialmente recuperada cuando el caudal de aire sea mayor que 0,5 m<sup>3</sup>/s. Por tanto, se realiza la instalación de recuperadores.

La selección de los recuperadores se realiza en base al caudal necesario de ventilación para cada recinto. Se dispone de un sistema de ventilación con recuperadores cuya eficiencia es mayor al 50%, lo que supone un gran ahorro energético ya que se produce un intercambio de calor entre el aire exterior y en interior extraído de los recintos.

Los recuperadores instalados son del fabricante TECNA. Los cuales incorporan filtros acrílicos F7/F8/F7 para la correcta filtración del aire exterior.

Como ejemplo, en la siguiente tabla se muestran los cálculos y resultados para el dimensionamiento de las 14 habitaciones de la parte inferior de la planta +1. El tramo 14 coincide con el dimensionado de las rejillas.

| Habitaciones parte inferior planta +1 |                 |                            |          |           |             |
|---------------------------------------|-----------------|----------------------------|----------|-----------|-------------|
| TRAMO                                 | VELOCIDAD (m/s) | CAUDAL (m <sup>3</sup> /h) | Alto (m) | Ancho (m) | Medida (mm) |
| 1                                     | 7,5             | 0,25                       | 0,2000   | 0,1667    | 200 x 200   |
| 2                                     | 7               | 0,2321                     | 0,2000   | 0,1658    | 200 x 200   |
| 3                                     | 6,5             | 0,2142                     | 0,2000   | 0,1648    | 200 x 200   |
| 4                                     | 6               | 0,1963                     | 0,2000   | 0,1636    | 200 x 200   |
| 5                                     | 5,5             | 0,1784                     | 0,2000   | 0,1622    | 200 x 200   |
| 6                                     | 5               | 0,1605                     | 0,2000   | 0,1605    | 200 x 200   |
| 7                                     | 4,5             | 0,1426                     | 0,2000   | 0,1584    | 200 x 200   |
| 8                                     | 4               | 0,1247                     | 0,2000   | 0,1559    | 200 x 200   |
| 9                                     | 3,5             | 0,1068                     | 0,2000   | 0,1526    | 200 x 200   |
| 10                                    | 3               | 0,0889                     | 0,2000   | 0,1482    | 200 x 150   |
| 11                                    | 2,5             | 0,071                      | 0,2000   | 0,1420    | 200 x 150   |
| 12                                    | 2               | 0,0531                     | 0,2000   | 0,1328    | 200 x 150   |
| 13                                    | 1,5             | 0,0352                     | 0,2000   | 0,1173    | 200 x 150   |
| 14                                    | 1               | 0,0173                     | 0,2000   | 0,0865    | 200 x 100   |

Tabla 19. Dimensionamiento conductos ventilación

### 11.3. Rejillas

Se instalan rejillas de impulsión y de retorno en los diferentes conductos del fabricante Airflow. Se trata de rejillas con doble deflexión con regulador de caudal.

Las rejillas se han seleccionado teniendo en cuenta la velocidad máxima en el conducto y la potencia sonora máxima admisible. Se colocarán de manera que se produzca una adecuada renovación del aire del recinto y siempre que sea posible, próximas a la pared.

Las dimensiones calculadas y la distribución de las rejillas se muestran en los planos adjuntos. En la tabla siguiente se indican las dimensiones de las rejillas del circuito de impulsión, las de retorno son iguales.

| Recinto        | Modelo recuperador | Caudal (m3/h) | Caudal (m3/s) | nº rejillas | q rejilla (m3/s) | v rejilla (m/s) | ancho (m) | largo (m) | Medida rejilla (mm) |
|----------------|--------------------|---------------|---------------|-------------|------------------|-----------------|-----------|-----------|---------------------|
| Planta +1      |                    |               |               |             |                  |                 |           |           |                     |
| Cafetería      | RCA -1500 DBF      | 1550          | 0,4306        | 4           | 0,1076           | 2               | 0,2       | 0,269     | 300 x 200           |
| Bar - Salón    | RCA - 900 DBF      | 900           | 0,2500        | 2           | 0,1250           | 2               | 0,20      | 0,313     | 300 x 200           |
| Salón clientes | RCA - 1250 DBF     | 1250          | 0,3472        | 4           | 0,0868           | 2               | 0,20      | 0,217     | 300 x 200           |
| Vestíbulo      | RCA - 1250 DBF     | 1250          | 0,3472        | 3           | 0,1157           | 2               | 0,20      | 0,289     | 300 x 200           |
| Hab inferior   | RCA - 650 DBF      | 650           | 0,1806        | 10          | 0,0181           | 1               | 0,20      | 0,090     | 200 x 100           |
| Hab central    | RCA - 650 DBF      | 650           | 0,1806        | 9           | 0,0201           | 1               | 0,20      | 0,100     | 200 x 100           |
| Hab central    | RCA - 650 DBF      | 650           | 0,1806        | 10          | 0,0181           | 1               | 0,20      | 0,090     | 200 x 100           |
| Planta 0       |                    |               |               |             |                  |                 |           |           |                     |
| Hall + comedor | RCA -2200 DBF      | 2200          | 0,6111        | 3           | 0,2037           | 2,5             | 0,20      | 0,407     | 400 x 200           |
| Hall + comedor | RCA -2200 DBF      | 2200          | 0,6111        | 3           | 0,2037           | 2,5             | 0,20      | 0,407     | 400 x 200           |
| Hab inferior   | RCA - 900 DBF      | 900           | 0,2500        | 14          | 0,0179           | 1               | 0,20      | 0,089     | 200 x 100           |
| Hab central    | RCA - 650 DBF      | 650           | 0,1806        | 9           | 0,0201           | 1               | 0,20      | 0,100     | 200 x 100           |
| Hab superior   | RCA - 650 DBF      | 650           | 0,1806        | 10          | 0,0181           | 1               | 0,20      | 0,090     | 200 x 100           |
| Planta +2      |                    |               |               |             |                  |                 |           |           |                     |
| Hab superior   | RCA - 650 DBF      | 650           | 0,1806        | 10          | 0,0181           | 1               | 0,20      | 0,090     | 200 x 100           |
| Hab central    | RCA - 650 DBF      | 650           | 0,1806        | 10          | 0,0181           | 1               | 0,20      | 0,090     | 200 x 100           |
| Planta -2      |                    |               |               |             |                  |                 |           |           |                     |
| Habitaciones   | RCA - 900 DBF      | 900           | 0,2500        | 15          | 0,0167           | 1               | 0,20      | 0,083     | 200 x 100           |
| Planta -1      |                    |               |               |             |                  |                 |           |           |                     |
| Habitaciones   | RCA - 900 DBF      | 900           | 0,2500        | 15          | 0,0167           | 1               | 0,20      | 0,083     | 200 x 100           |

Tabla 20. Dimensiones y número de rejillas de impulsión.

## 12. NUEVA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Una vez hechos los cálculos correspondientes a cada instalación y la realización de mejoras, se procede a calificar el edificio de nuevo.

Se necesita conocer el consumo energético de los nuevos equipos, así como el rendimiento estacional para los equipos de producción de frío y calor.

Los fancoils cuentan con un motor síncrono controlado por una tarjeta inverter que permite regular de manera muy precisa la velocidad del ventilador a la vez que limita el consumo energético. El motor EC ofrece una reducción en el consumo de energía de más del 75%.

| Modelo   | Vel ventilador | Número | Pot absorbida (W) | Pot total (kW) |
|----------|----------------|--------|-------------------|----------------|
| FCW 20   | 3              | 9      | 11                | 0,099          |
| FCW 20   | 4              | 16     | 14                | 0,224          |
| FCW 30   | 2              | 42     | 8                 | 0,336          |
| FCW 30   | 3              | 51     | 12                | 0,612          |
| FCW 30   | 4              | 2      | 16                | 0,032          |
| FCW 50   | 3              | 1      | 17                | 0,017          |
|          |                |        |                   |                |
| FKZEN 61 | mín            | 1      | 12                | 0,012          |
| FKZEN 64 | Media          | 1      | 45                | 0,045          |
| FKZEN 71 | Media          | 15     | 81                | 1,215          |
| FKZEN 72 | Media          | 18     | 89                | 1,602          |
| FKZEN 73 | Media          | 4      | 155               | 0,62           |
|          |                |        | <b>TOTAL (kW)</b> | <b>4,814</b>   |

**Tabla 21. Potencia absorbida Fancoils**

| Bomba                      | Unidades | Pot absorbida (W) | Pot total (kW) |
|----------------------------|----------|-------------------|----------------|
| Stratos GIGA-D 50/1-38/2,8 | 2        | 2660.43           | 2.66           |
| Stratos GIGA-D 50/1-20/1,3 | 2        | 6429.37           | 6.43           |
|                            |          | <b>TOTAL (kW)</b> | <b>9.09</b>    |

**Tabla 22. Potencia absorbida bombas**

Seguidamente se procede al cálculo de los consumos energéticos de ambos equipos, para ello se estima una jornada de uso de 8h y 300 días al año, entre verano e invierno.

| Consumo energético anual | kWh     |
|--------------------------|---------|
| Fancoils                 | 11553.6 |
| Bombas                   | 21816   |

Tabla 23. Consumo energético de los equipos

Una vez definidos los parámetros necesarios se procede a realizar la nueva calificación energética, cuyos resultados se muestran en la siguiente figura.

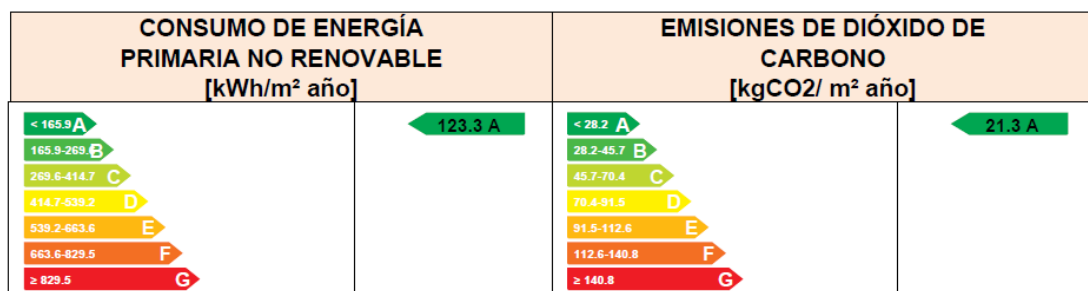


Figura 9. Calificación energética del edificio reformado

Como se puede observar, se ha pasado de tener una calificación energética G a una calificación A, tanto en consumo de energía como en emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que implica un considerable ahorro energético y una reducción en emisiones de dióxido de carbono.

### **13. BIBLIOGRAFÍA**

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Calificación energética de los edificios. Recuperado a partir de: <https://bit.ly/31Yf5bx>

Directiva (UE) 2018/2002 del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. Diario Oficial de la Unión Europea L 328, 21 de diciembre de 2018, pp. 210-230.

Reglamento (UE) 2017/1369 del Consejo, de 4 de julio de 2017, por el que se establece un marco para el etiquetado energético. Diario Oficial de la Unión Europea L 198, 28 de julio de 2017, pp. 1-23.

Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Diario Oficial de la Unión Europea L 153, 18 de junio de 2010, pp. 13-35.

Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. Diario Oficial de la Unión Europea L 156, 19 de junio de 2018, pp. 75-91.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Boletín Oficial del Estado, 29 de agosto de 2007, núm. 207, pp. 35931 a 35984.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Boletín Oficial del Estado, 28 de marzo de 2006, núm. 74, pp. 11816 a 11831.

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Boletín Oficial del Estado, 27 de diciembre de 2019, núm. 311, pp. 140488 a 140674.

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. Boletín Oficial del Estado, 31 de enero de 2007, núm. 27, pp. 4499 a 4507.

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. Boletín Oficial del Estado, 13 de abril de 2013, núm. 89, pp. 27548 a 27562.

Real Decreto 564/2017, de 2 de junio, por el que se modifica el 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. Boletín Oficial del Estado, 6 de junio de 2017, núm. 134, pp. 45935 a 45937.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. Plan Nacional de Energías Renovables 2011-2020. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://bit.ly/3aEluN3>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://bit.ly/2Y53upR>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://bit.ly/2Cynt8U>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. Guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto. Madrid: IDAE; 2010.

Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE, Ahorro de energía. Madrid; 2019. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-ahorro-energia.html>

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SI, Seguridad en caso de incendio. Madrid; 2019. [Internet]. Recuperado a partir de: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-seguridad-caso-incendio.html>

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Guía técnica de instalaciones de climatización con equipos autónomos. Madrid: IDAE; 2012.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE<sup>3</sup>X. Madrid: IDAE; 2012.

Norma europea sobre la iluminación para interiores. UNE 12464.1

ERCO. Catálogo luminarias leds. [Internet] Recuperado a partir de: <https://www.erco.com/products/product-finder-7093/es/>

Thermia Barcelona. Catálogo de ventanas. [Internet] Recuperado a partir de: <https://thermiabarcelona.com/>

Hitecsa cool air. Catálogo de productos. [Internet] Recuperado a partir de: <http://www.hitecsa.com/sistemas-climatizacion>

Baxi. Catálogo de productos. [Internet] Recuperado a partir de: <https://www.baxi.es/productos>

Lapesa. Catálogo de productos. [Internet] Recuperado a partir de: <http://www.lapesa.com/>

Ferrolí. Catálogo de productos. [Internet] Recuperado a partir de: <https://www.ferrolí.com/es/products/calderas-industrial>

Jimten. Catálogo redes de distribución. [Internet] Recuperado a partir de: <https://www.jimten.com/es/producto/9629/tuberia-pp-r-sdr-11-serie-5/>

Wilo select 4. Asesora de bombas. [Internet] Recuperado a partir de: <https://www.wilo-select.com/StartMain.aspx>

Airflow. Catálogo rejillas. [Internet] Recuperado a partir de: <http://www.airflow.es/products/family/rejillas>

# **OPTIMIZACIÓN, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS PÚBLICOS**

DOCUMENTO N°2: ANEXOS

1. CÁLCULOS INSTALACION DE ILUMINACIÓN

|                            | Índice del local, K |              |        | Elección del LED |                       |                |                              | Determinación flujo luminoso |                   |    |                            |          | nº Luminarias |          | Comprobación |      |      |
|----------------------------|---------------------|--------------|--------|------------------|-----------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|----|----------------------------|----------|---------------|----------|--------------|------|------|
|                            | Longitud            | Anchura      | Altura | Potencia         | Coef. Utilización, Cu | Flujo luminoso | Índice rendimiento color, Ra | Iluminancia media Em (lux)   | Superficie S (m2) | Ra | Factor de mantenimiento Fm | Φ        | N             | N entero | Em real      | VEEI | P/S  |
| Habitaciones (x111)        | 5,9                 | 4<br>1,06    | 2,25   | 22               | 0,88                  | 1571           | 97                           | 200                          | 22                | 97 | 0,8                        | 6250,00  | 3,98          | 4        | 201,09       | 1,99 | 4,00 |
| Baño (x111)                | 3,85                | 2<br>0,58    | 2,25   | 15               | 0,6                   | 1082           | 92                           | 200                          | 10                | 92 | 0,8                        | 4166,67  | 3,85          | 4        | 207,74       | 2,89 | 6,00 |
| Pasillo P -2               | 100                 | 2,5<br>1,08  | 2,25   | 15               | 0,734                 | 1082           | 92                           | 100                          | 274,5             | 92 | 0,8                        | 46747,28 | 43,20         | 44       | 101,84       | 2,36 | 2,40 |
| Pasillo P -1               | 108                 | 3<br>1,30    | 2,25   | 15               | 0,834                 | 1082           | 92                           | 100                          | 324               | 92 | 0,8                        | 48561,15 | 44,88         | 45       | 100,27       | 2,08 | 2,08 |
| Pasillo P0 Inferior        | 78                  | 2,5<br>1,08  | 2,25   | 15               | 0,734                 | 1082           | 92                           | 100                          | 197,4             | 92 | 0,8                        | 33617,17 | 31,07         | 32       | 102,99       | 2,36 | 2,43 |
| Pasillo P0 Central         | 50                  | 1,5<br>0,65  | 2,25   | 15               | 0,5913                | 1082           | 92                           | 100                          | 75,49             | 92 | 0,8                        | 15958,48 | 14,75         | 15       | 101,70       | 2,93 | 2,98 |
| Pasillo + Escaleras        | 12,75               | 5,7<br>1,75  | 2,25   | 15               | 0,92                  | 1082           | 92                           | 100                          | 72,675            | 92 | 0,8                        | 9874,32  | 9,13          | 10       | 109,58       | 1,88 | 2,06 |
| Zona escaleras             | 6,44                | 2,35<br>0,77 | 2,25   | 15               | 0,6423                | 1082           | 92                           | 100                          | 14,65             | 92 | 0,8                        | 2851,08  | 2,64          | 3        | 113,85       | 2,70 | 3,07 |
| Pasillo P0 Superior        | 50                  | 2<br>0,85    | 2,25   | 15               | 0,681                 | 1082           | 92                           | 100                          | 100               | 92 | 0,8                        | 18355,36 | 16,96         | 17       | 100,21       | 2,54 | 2,55 |
| Salón Habitación           | 4                   | 4<br>0,89    | 2,25   | 15               | 0,73                  | 1082           | 92                           | 200                          | 16,41             | 92 | 0,8                        | 5619,86  | 5,19          | 6        | 231,04       | 2,37 | 5,48 |
| Lavandería                 | 16,9                | 8,3<br>2,47  | 2,25   | 22               | 0,98                  | 1571           | 97                           | 200                          | 140,27            | 97 | 0,8                        | 35783,16 | 22,78         | 23       | 201,96       | 1,79 | 3,61 |
| Pasillo P0 Zona Lavandería | 25                  | 2,3<br>0,94  | 2,25   | 15               | 0,7145                | 1082           | 92                           | 100                          | 57,5              | 92 | 0,8                        | 10059,48 | 9,30          | 10       | 107,56       | 2,43 | 2,61 |
| Escalera acceso P+1        | 6,2                 | 3,5<br>0,99  | 2,25   | 15               | 0,74                  | 1082           | 92                           | 100                          | 21,7              | 92 | 0,8                        | 3665,54  | 3,39          | 4        | 118,07       | 2,34 | 2,76 |
| Aseo 1 (x2)                | 2,17                | 1,8<br>0,44  | 2,25   | 15               | 0,5431                | 1082           | 92                           | 200                          | 4                 | 92 | 0,8                        | 1841,28  | 1,70          | 2        | 235,05       | 3,19 | 7,50 |
| Aseo 2 (x2)                | 4,5                 | 3<br>0,80    | 2,25   | 15               | 0,66                  | 1082           | 92                           | 200                          | 12,79             | 92 | 0,8                        | 4844,70  | 4,48          | 4        | 178,67       | 2,63 | 4,69 |
| Aseo adaptado              | 4,45                | 2,15<br>0,64 | 2,25   | 15               | 0,587                 | 1082           | 92                           | 200                          | 9,57              | 92 | 0,8                        | 4074,74  | 3,77          | 4        | 212,43       | 2,95 | 6,27 |
| Dirección                  | 5,73                | 4,4<br>1,11  | 2,25   | 33               | 0,7714                | 2379           | 92                           | 300                          | 24,66             | 92 | 0,8                        | 11987,94 | 5,04          | 5        | 297,67       | 2,25 | 6,69 |
| Oficina                    | 4,25                | 4,21<br>0,94 | 2,25   | 22               | 0,7145                | 1571           | 97                           | 300                          | 17,55             | 97 | 0,8                        | 9210,99  | 5,86          | 6        | 307,00       | 2,45 | 7,52 |
| Recepción                  | 2,65                | 4<br>0,71    | 2,25   | 22               | 0,6168                | 1571           | 97                           | 300                          | 10,3              | 97 | 0,8                        | 6262,16  | 3,99          | 4        | 301,05       | 2,84 | 8,54 |

|                          |       |              |      |    |        |      |    |     |        |    |     |           |       |    |        |      |      |
|--------------------------|-------|--------------|------|----|--------|------|----|-----|--------|----|-----|-----------|-------|----|--------|------|------|
| Vestíbulo                | 10    | 13<br>2,51   | 2,25 | 15 | 1,03   | 1082 | 92 | 100 | 130,19 | 92 | 0,8 | 15799,76  | 14,60 | 15 | 102,72 | 1,68 | 1,73 |
| Tienda                   | 4,15  | 4,62<br>0,97 | 2,25 | 15 | 0,738  | 1082 | 92 | 200 | 19,173 | 92 | 0,8 | 6494,92   | 6,00  | 6  | 199,91 | 2,35 | 4,69 |
| Salón<br>Clientes        | 21,15 | 12<br>3,40   | 2,25 | 33 | 1,08   | 2379 | 92 | 200 | 253,8  | 92 | 0,8 | 58750,00  | 24,70 | 25 | 202,47 | 1,61 | 3,25 |
| Salón                    | 8,3   | 6<br>1,55    | 2,25 | 22 | 0,889  | 1571 | 97 | 200 | 58,5   | 97 | 0,8 | 16451,07  | 10,47 | 11 | 210,09 | 1,97 | 4,14 |
| Escaleras                | 2,75  | 2,5<br>0,58  | 2,25 | 15 | 0,586  | 1082 | 92 | 100 | 6,38   | 92 | 0,8 | 1360,92   | 1,26  | 2  | 159,01 | 2,96 | 4,70 |
| Escaleras<br>acceso P -1 | 6,5   | 2,8<br>0,87  | 2,25 | 15 | 0,685  | 1082 | 92 | 100 | 18,74  | 92 | 0,8 | 3419,71   | 3,16  | 3  | 94,92  | 2,53 | 2,40 |
| Bar                      | 4,7   | 4,5<br>1,02  | 2,25 | 15 | 0,739  | 1082 | 92 | 200 | 21,15  | 92 | 0,8 | 7154,94   | 6,61  | 7  | 211,71 | 2,34 | 4,96 |
| Cafetería                | 16,55 | 11<br>2,94   | 2,25 | 22 | 1,03   | 1571 | 97 | 200 | 171,21 | 97 | 0,8 | 41555,83  | 26,45 | 26 | 196,58 | 1,70 | 3,34 |
| Pasillo P +1<br>Superior | 50    | 2<br>0,85    | 2,25 | 15 | 0,681  | 1082 | 92 | 100 | 100    | 92 | 0,8 | 18355,36  | 16,96 | 17 | 100,21 | 2,54 | 2,55 |
| Salón<br>Habitación      | 4     | 4<br>0,89    | 2,25 | 15 | 0,73   | 1082 | 92 | 200 | 16,41  | 92 | 0,8 | 5619,86   | 5,19  | 5  | 192,53 | 2,37 | 4,57 |
| Pasillo P +1<br>Central  | 37,4  | 1,53<br>0,65 | 2,25 | 15 | 0,5913 | 1082 | 92 | 100 | 64,09  | 92 | 0,8 | 13548,54  | 12,52 | 13 | 103,82 | 2,93 | 3,04 |
| Zona<br>escaleras        | 6,44  | 2,45<br>0,79 | 2,25 | 15 | 0,66   | 1082 | 92 | 100 | 14,65  | 92 | 0,8 | 2774,62   | 2,56  | 3  | 116,99 | 2,63 | 3,07 |
| Pasillo +<br>Escaleras   | 12,75 | 5,7<br>1,75  | 2,25 | 15 | 0,92   | 1082 | 92 | 100 | 72     | 92 | 0,8 | 9782,61   | 9,04  | 10 | 110,60 | 1,88 | 2,08 |
| Pasillo P +1<br>Inferior | 70    | 2,45<br>1,05 | 2,25 | 15 | 0,752  | 1082 | 92 | 100 | 171,5  | 92 | 0,8 | 28507,31  | 26,35 | 26 | 98,68  | 2,30 | 2,27 |
| Hall<br>Comedor          | 8,3   | 6<br>1,55    | 2,25 | 22 | 0,889  | 1571 | 97 | 200 | 58,5   | 97 | 0,8 | 16451,07  | 10,47 | 11 | 210,09 | 1,97 | 4,14 |
| Comedor                  | 26    | 12<br>3,65   | 2,25 | 22 | 1,105  | 1571 | 97 | 200 | 316,26 | 97 | 0,8 | 71552,04  | 45,55 | 46 | 202,00 | 1,58 | 3,20 |
| Cocina                   | 18    | 10,5<br>2,95 | 2,25 | 33 | 1,039  | 2379 | 92 | 500 | 200    | 92 | 0,8 | 120307,99 | 50,57 | 51 | 504,24 | 1,67 | 8,42 |
| Aseos                    | 4,7   | 2,7<br>0,76  | 2,25 | 11 | 0,64   | 752  | 92 | 200 | 12,14  | 92 | 0,8 | 4742,19   | 6,31  | 6  | 190,29 | 2,86 | 5,44 |
| Salas<br>reuniones       | 10,3  | 4,7<br>1,43  | 2,25 | 22 | 0,86   | 1571 | 92 | 400 | 48,41  | 92 | 0,8 | 28145,35  | 17,92 | 18 | 401,89 | 2,04 | 8,18 |
| Distribuidor             | 4,85  | 3,77<br>0,94 | 2,25 | 15 | 0,7145 | 1082 | 92 | 100 | 18,31  | 92 | 0,8 | 3203,29   | 2,96  | 3  | 101,33 | 2,43 | 2,46 |
| Salón<br>privado         | 7     | 4,3<br>1,18  | 2,25 | 22 | 0,701  | 1571 | 97 | 200 | 35,35  | 97 | 0,8 | 12606,99  | 8,02  | 8  | 199,38 | 2,50 | 4,98 |
| Dormitorio               | 4,44  | 4<br>0,94    | 2,25 | 22 | 0,7145 | 1571 | 97 | 200 | 18,72  | 97 | 0,8 | 6550,03   | 4,17  | 4  | 191,88 | 2,45 | 4,70 |
| Aseo                     | 4,44  | 3,12<br>0,81 | 2,25 | 11 | 0,6592 | 752  | 92 | 200 | 12,31  | 92 | 0,8 | 4668,54   | 6,21  | 6  | 193,29 | 2,77 | 5,36 |

|                                     |       |              |      |    |        |      |    |     |        |    |     |          |       |    |        |      |      |
|-------------------------------------|-------|--------------|------|----|--------|------|----|-----|--------|----|-----|----------|-------|----|--------|------|------|
| Aseos (x2)                          | 4,14  | 6,48<br>1,12 | 2,25 | 15 | 0,7736 | 1082 | 92 | 200 | 26,83  | 92 | 0,8 | 8669,60  | 8,01  | 8  | 199,69 | 2,24 | 4,47 |
| Pasillo P +1<br>Comedor<br>personal | 36    | 1,66<br>0,71 | 2,25 | 15 | 0,66   | 1082 | 92 | 100 | 73,64  | 92 | 0,8 | 13946,97 | 12,89 | 13 | 100,85 | 2,63 | 2,65 |
| Comedor<br>personal                 | 6,1   | 6,6<br>1,41  | 2,25 | 15 | 0,8632 | 1082 | 92 | 200 | 37,97  | 92 | 0,8 | 10996,87 | 10,16 | 10 | 196,78 | 2,01 | 3,95 |
| Vestíbulo                           | 3,18  | 3,77<br>0,77 | 2,25 | 15 | 0,6423 | 1082 | 92 | 100 | 11,46  | 92 | 0,8 | 2230,27  | 2,06  | 2  | 97,03  | 2,70 | 2,62 |
| Habitación<br>superior              | 8,7   | 4,8<br>1,37  | 2,25 | 22 | 0,8436 | 1571 | 97 | 200 | 39,52  | 97 | 0,8 | 11711,71 | 7,45  | 8  | 214,62 | 2,08 | 4,45 |
| Aseo                                | 3,8   | 2,65<br>0,69 | 2,25 | 11 | 0,6102 | 752  | 92 | 200 | 10     | 92 | 0,8 | 4097,02  | 5,45  | 5  | 183,55 | 3,00 | 5,50 |
| Pasillo P+2<br>Central              | 37,35 | 1,75<br>0,74 | 2,25 | 15 | 0,6302 | 1082 | 92 | 100 | 61,71  | 92 | 0,8 | 12240,16 | 11,31 | 12 | 106,08 | 2,75 | 2,92 |
| Pasillo +<br>Escaleras              | 12,65 | 5,7<br>1,75  | 2,25 | 15 | 0,92   | 1082 | 92 | 100 | 71,5   | 92 | 0,8 | 9714,67  | 8,98  | 9  | 100,24 | 1,88 | 1,89 |
| Pasillo P+2<br>Superior             | 55    | 2,75<br>1,16 | 2,25 | 15 | 0,7851 | 1082 | 92 | 100 | 157,62 | 92 | 0,8 | 25095,53 | 23,19 | 23 | 99,17  | 2,21 | 2,19 |
| Salón<br>Habitación                 | 4     | 4<br>0,89    | 2,25 | 15 | 0,73   | 1082 | 92 | 200 | 16,41  | 92 | 0,8 | 5619,86  | 5,19  | 5  | 192,53 | 2,37 | 4,57 |

Tabla 24. Cálculos sobre el diseño de la instalación de iluminación

## 2. DESGLOSE DE LA SUSTITUCIÓN DE HUECOS

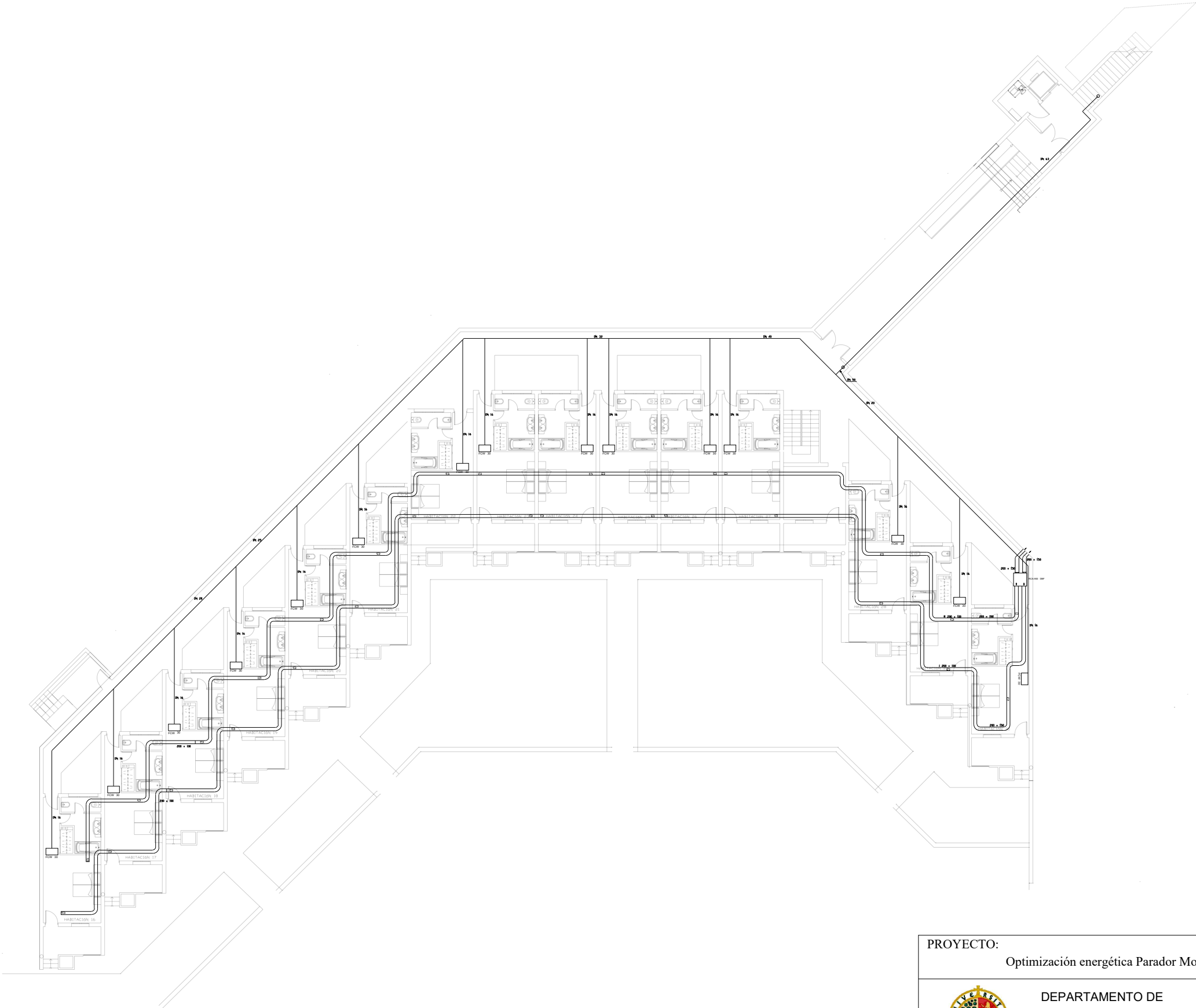
|                     | Serie | Tipo                | Transmitancia<br>térmica (W/m <sup>2</sup> K) | Medidas<br>(m) | Número de ventanas |
|---------------------|-------|---------------------|-----------------------------------------------|----------------|--------------------|
| <b>Planta -2</b>    |       |                     |                                               |                |                    |
| Habitaciones        | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,89                                          | 1,10 x 1,20    | 15                 |
| Baños               | AR52  | Una hoja abatible   | 1,92                                          | 1,00 x 0,80    | 30                 |
| Entrada             | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,89                                          | 1,10 x 1,20    | 1                  |
| <b>Planta -1</b>    |       |                     |                                               |                |                    |
| Habitaciones        | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,89                                          | 1,10 x 1,20    | 15                 |
| Baños               | AR52  | Una hoja abatible   | 1,92                                          | 1,00 x 0,80    | 30                 |
| Entrada             | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,89                                          | 1,10 x 1,20    | 1                  |
| Balconera           | CR40  | Dos hojas abatibles | 1,91                                          | 1,00 x 2,00    | 15                 |
| <b>Planta 0</b>     |       |                     |                                               |                |                    |
| Habitaciones        | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,89                                          | 1,10 x 1,20    | 29                 |
| Baños               | AR52  | Una hoja abatible   | 1,92                                          | 1,00 x 0,80    | 56                 |
| Pasillos            | AR52  | Una hoja abatible   | 1,8                                           | 0,90 x 0,90    | 4                  |
| Oficinas            | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,73                                          | 1,60 x 1,20    | 3                  |
| Lavandería          | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,73                                          | 1,60 x 1,20    | 3                  |
| Cafetería           | CR40  | Ventana corredera   | 1,58                                          | 2,80 x 1,70    | 7                  |
| Bar                 | AR52  | Una hoja abatible   | 1,8                                           | 0,90 x 0,90    | 1                  |
| Patio interior      | CR40  | Ventana corredera   | 1,58                                          | 2,80 x 1,70    | 2                  |
| Patio interior      | CR40  | Puerta corredera    | 1,62                                          | 2,05 x 2,00    | 1                  |
| Salón clientes      | CR40  | Puerta corredera    | 1,67                                          | 1,75 x 2,00    | 8                  |
| <b>Planta +1</b>    |       |                     |                                               |                |                    |
| Habitaciones        | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,89                                          | 1,10 x 1,20    | 33                 |
| Baños               | AR52  | Una hoja abatible   | 1,92                                          | 1,00 x 0,80    | 64                 |
| Pasillos            | AR52  | Una hoja abatible   | 1,8                                           | 0,90 x 0,90    | 13                 |
| Aseos               | AR52  | Una hoja abatible   | 1,92                                          | 1,00 x 0,80    | 4                  |
| Comedor             | CR40  | Ventana corredera   | 1,58                                          | 2,80 x 1,70    | 8                  |
| Hall comedor        | CR40  | Ventana corredera   | 1,58                                          | 2,80 x 1,70    | 1                  |
| Sala de reuniones   | CR40  | Ventana corredera   | 1,58                                          | 2,80 x 1,70    | 2                  |
| Cocina              | CR40  | Ventana corredera   | 1,76                                          | 2,05 x 1,20    | 6                  |
| Dormitorio privado  | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,89                                          | 1,10 x 1,20    | 4                  |
| Balconera           | CR40  | Dos hojas abatibles | 1,91                                          | 1,00 x 2,00    | 33                 |
| <b>Planta +2</b>    |       |                     |                                               |                |                    |
| Habitaciones        | AR52  | Dos hojas abatibles | 1,89                                          | 1,10 x 1,20    | 19                 |
| Baños               | AR52  | Una hoja abatible   | 1,92                                          | 1,00 x 0,80    | 18                 |
| Pasillos            | AR52  | Una hoja abatible   | 1,8                                           | 0,90 x 0,90    | 18                 |
| Habitación superior | CR40  | Ventana corredera   | 1,76                                          | 2,05 x 1,20    | 2                  |
| Balconera           | CR40  | Dos hojas abatibles | 1,91                                          | 1,00 x 2,00    | 20                 |



# **OPTIMIZACIÓN, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS PÚBLICOS**

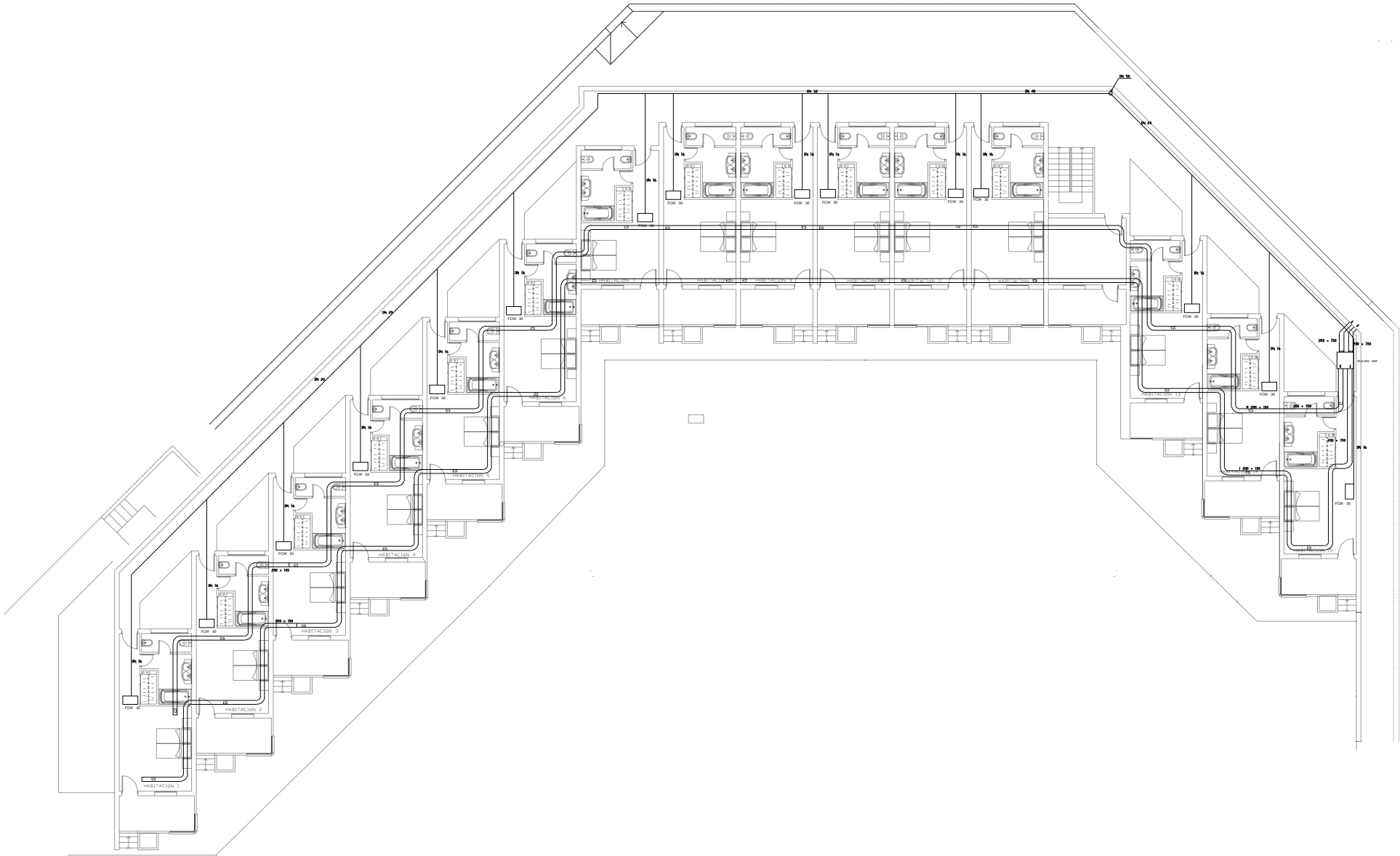
DOCUMENTO N°3: PLANOS

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

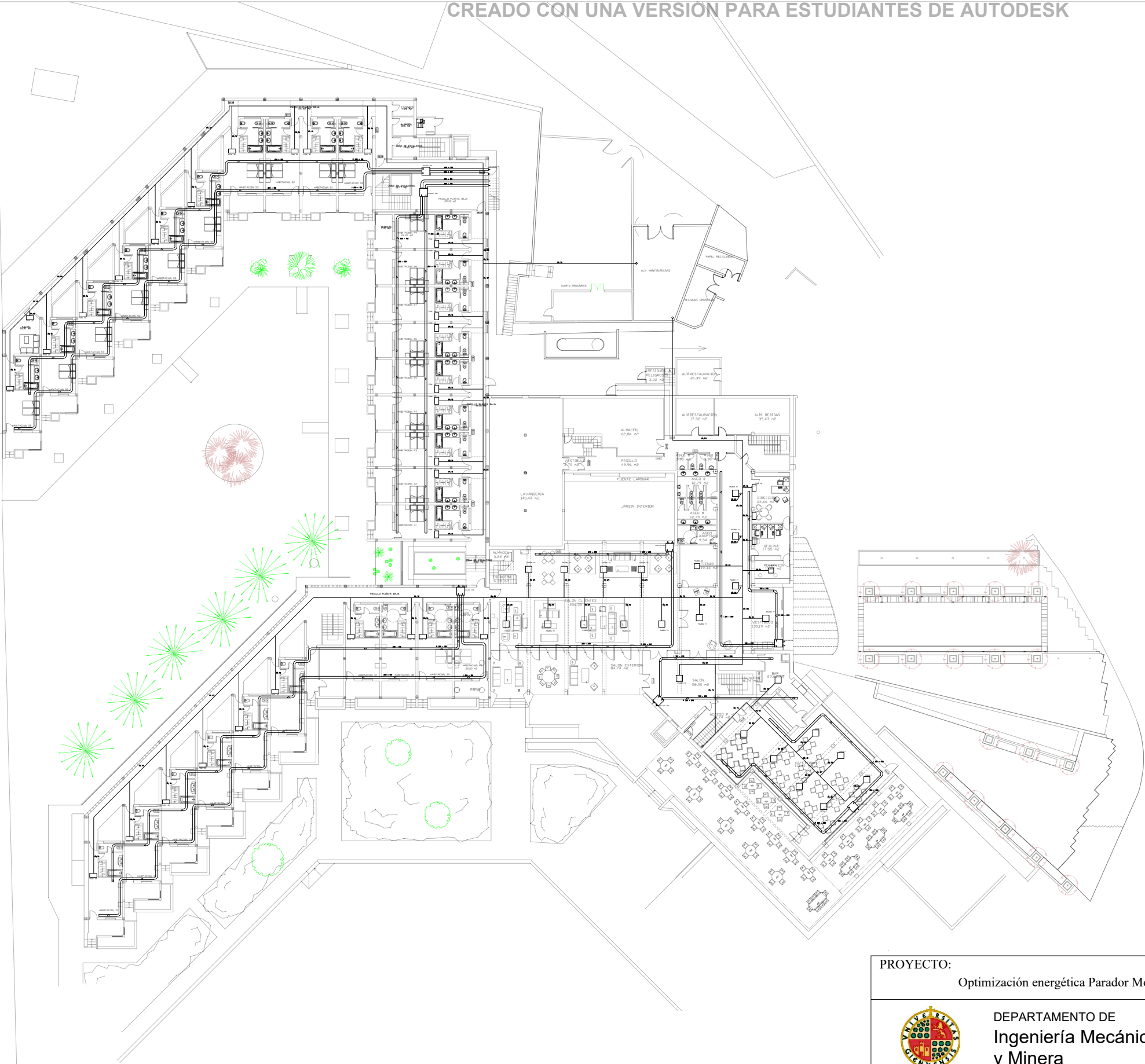


|                                                                                                                                                                    |                                    |                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| PROYECTO:<br>Optimización energética Parador Mojácar                                                                                                               |                                    |                                       |
| <br>DEPARTAMENTO DE<br>Ingeniería Mecánica<br>y Minera<br>Universidad de Jaén | REALIZADO:<br>Natalia García Rojas | Fecha:<br>Septiembre - 2020           |
| TÍTULO/SUBTÍTULO:<br>Planta -1. Instalación de climatización y ventilación                                                                                         |                                    | Escala:<br>1/300<br>Nºidentif.:<br>02 |

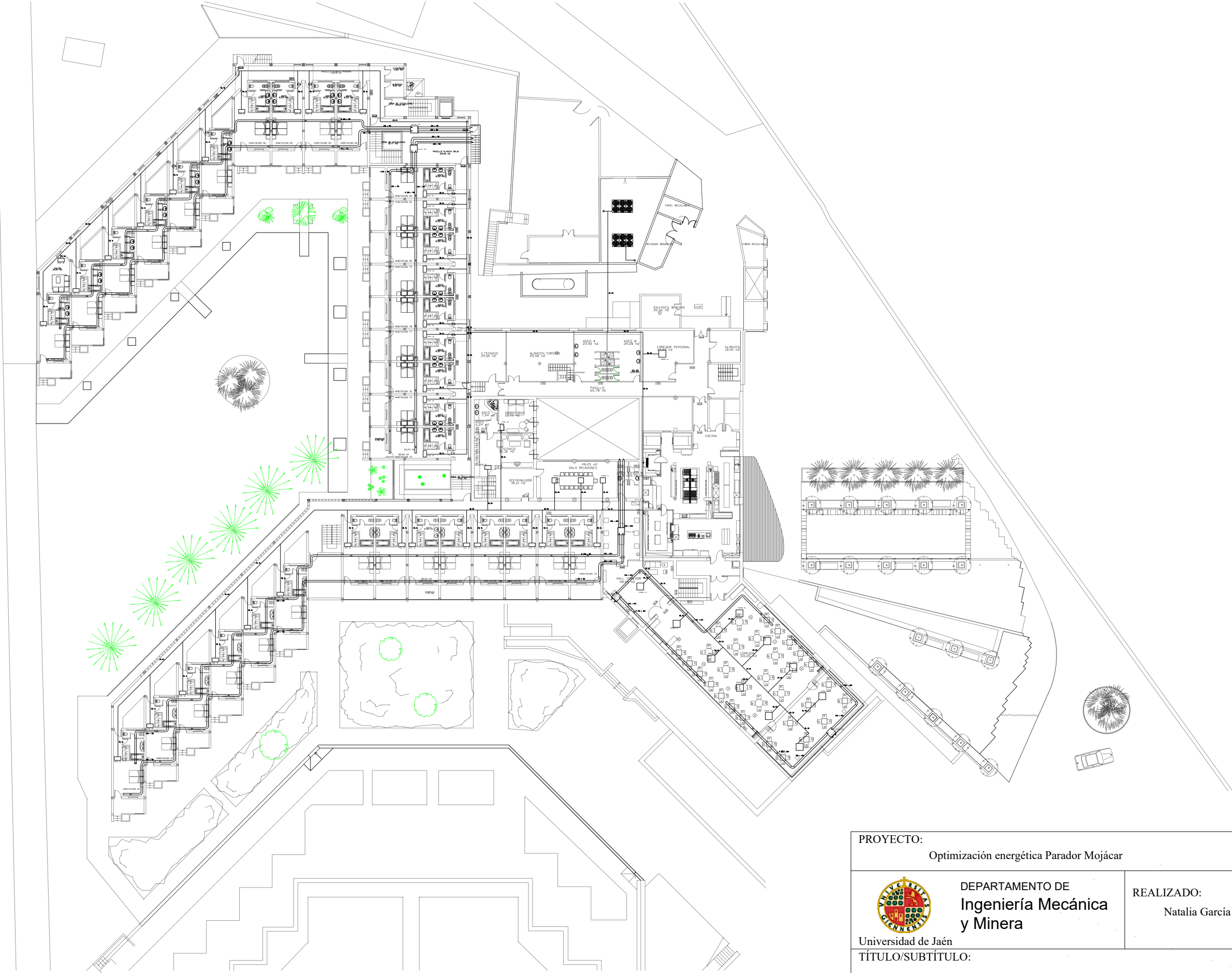
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



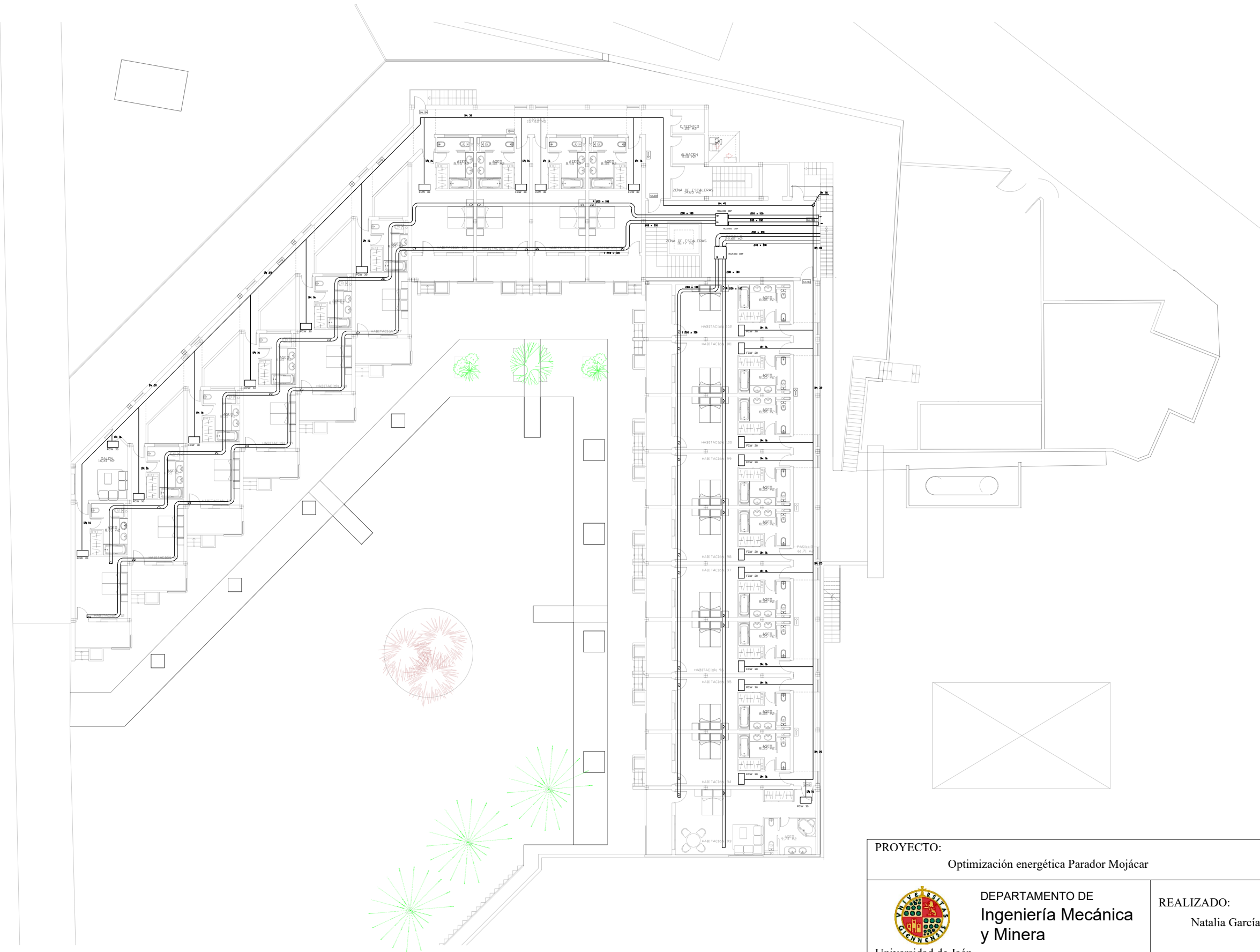
|                                                                                                                                                                    |                                                         |                             |         |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|---------|-------------|
| PROYECTO:<br>Optimización energética Parador Mojácar                                                                                                               |                                                         |                             |         |             |
| <br>DEPARTAMENTO DE<br>Ingeniería Mecánica<br>y Minera<br>Universidad de Jaén | REALIZADO:<br>Natalia García Rojas                      | Fecha:<br>Septiembre - 2020 |         |             |
|                                                                                                                                                                    | TÍTULO/SUBTÍTULO:                                       |                             | Escala: | Nºidentif.: |
|                                                                                                                                                                    | Planta -2. Instalaciones de climatización y ventilación |                             | 1/300   | 01          |



|                                                                                                                                                                    |                                    |                             |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| PROYECTO:<br>Optimización energética Parador Mojácar                                                                                                               |                                    |                             |                   |
| <br>DEPARTAMENTO DE<br>Ingeniería Mecánica<br>y Minera<br>Universidad de Jaén | REALIZADO:<br>Natalia García Rojas | Fecha:<br>Septiembre - 2020 |                   |
|                                                                                                                                                                    |                                    | Escala:<br>1/500            | Nºidentif.:<br>03 |
| TÍTULO/SUBTÍTULO:<br>Planta 0. Instalación de climatización y ventilación                                                                                          |                                    |                             |                   |



|                                                                                                                                                                    |                                    |                        |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|
| PROYECTO:<br>Optimización energética Parador Mojácar                                                                                                               |                                    |                        |                   |
| <br>DEPARTAMENTO DE<br>Ingeniería Mecánica<br>y Minera<br>Universidad de Jaén | REALIZADO:<br>Natalia García Rojas | Fecha:<br>Marzo - 2020 |                   |
| TÍTULO/SUBTÍTULO:<br>Planta +1. Instalación de climatización y ventilación                                                                                         |                                    | Escala:<br>1/500       | Nºidentif.:<br>04 |



|                                                                                                                                                                    |                                    |                                                                            |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| PROYECTO:<br>Optimización energética Parador Mojácar                                                                                                               |                                    |                                                                            |                   |
| <br>DEPARTAMENTO DE<br>Ingeniería Mecánica<br>y Minera<br>Universidad de Jaén | REALIZADO:<br>Natalia García Rojas | Fecha:<br>Septiembre - 2020                                                |                   |
|                                                                                                                                                                    |                                    | Escala:                                                                    | Nºidentif.:<br>05 |
|                                                                                                                                                                    |                                    | TÍTULO/SUBTÍTULO:<br>Planta +2. Instalación de climatización y ventilación |                   |

# **OPTIMIZACIÓN, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS PÚBLICOS**

DOCUMENTO N°4: CERTIFICADO ENERGÉTICO

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

|                                                   |                             |                    |           |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------|
| Nombre del edificio                               | Parador de Mojácar          |                    |           |
| Dirección                                         | Paseo del Mediterráneo, 339 |                    |           |
| Municipio                                         | Mojácar                     | Código Postal      | 04638     |
| Provincia                                         | Almería                     | Comunidad Autónoma | Andalucía |
| Zona climática                                    | A4                          | Año construcción   | 1966      |
| Normativa vigente (construcción / rehabilitación) | CTE 2013                    |                    |           |
| Referencia/s catastral/es                         | 00000                       |                    |           |

## 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"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> | <input checked="" type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> |

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

|                                                                          |                              |                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|-----------|
| Nombre y Apellidos                                                       | Natalia García Rojas         | NIF(NIE)           | 75574841S |
| Razón social                                                             | Universidad de Jaén          | NIF                | 000       |
| Domicilio                                                                | Carretera de Madrid, 11      |                    |           |
| Municipio                                                                | Jaén                         | Código Postal      | 23009     |
| Provincia                                                                | Jaén                         | Comunidad Autónoma | Andalucía |
| e-mail:                                                                  | ngr00016@red.ujaen.es        | Teléfono           | 000       |
| Titulación habilitante según normativa vigente                           | Grado en Ingeniería Mecánica |                    |           |
| Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión: | CEXv2.3                      |                    |           |

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

| CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE<br>[kWh/m² año] | EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO<br>[kgCO2/ m² 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: 04/09/2020

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:

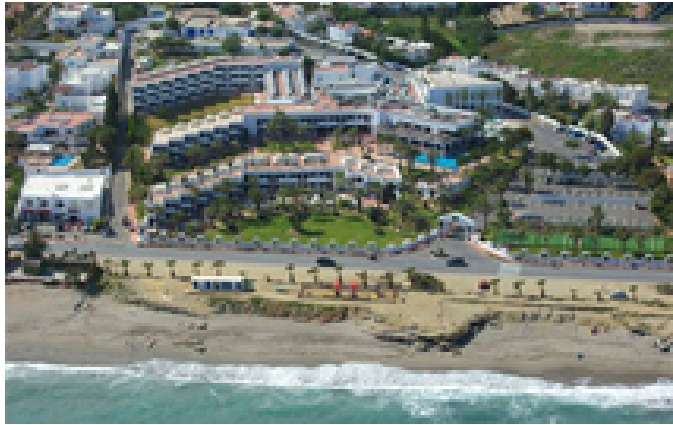
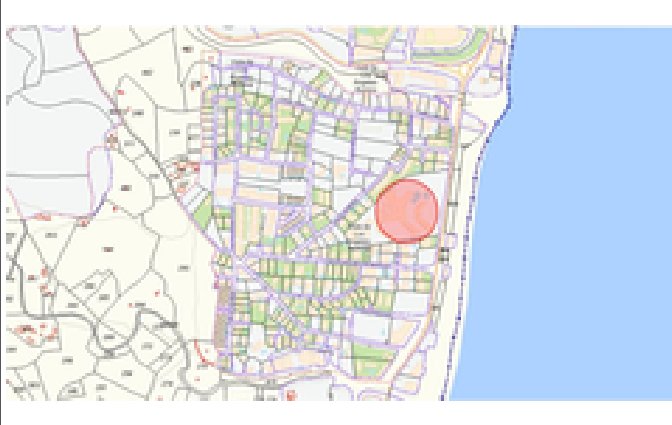
# ANEXO I

## 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

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| <b>Superficie habitable [m²]</b> | 8953.0 |
|----------------------------------|--------|

| <b>Imagen del edificio</b>                                                        | <b>Plano de situación</b>                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

| <b>Nombre</b>                             | <b>Tipo</b>        | <b>Superficie [m²]</b> | <b>Transmitancia [W/m²·K]</b> | <b>Modo de obtención</b> |
|-------------------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Suelo con terreno                         | Suelo              | 3181.05                | 0.41                          | Estimadas                |
| Muro de fachada O                         | Fachada            | 611.04                 | 0.53                          | Conocidas                |
| Muro de fachada E                         | Fachada            | 945.33                 | 0.53                          | Conocidas                |
| Muro de fachada N                         | Fachada            | 613.83                 | 0.53                          | Conocidas                |
| Muro de fachada S                         | Fachada            | 520.26                 | 0.53                          | Conocidas                |
| Muro de fachada SO                        | Fachada            | 763.2                  | 0.53                          | Conocidas                |
| Muro de fachada SE                        | Fachada            | 151.14                 | 0.53                          | Conocidas                |
| Muro de fachada NE                        | Fachada            | 66.16                  | 0.53                          | Conocidas                |
| Muro de fachada NO                        | Fachada            | 195.84                 | 0.53                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen                | Partición Interior | 17.55                  | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen 1              | Partición Interior | 31.0                   | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen 2              | Partición Interior | 17.55                  | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen Restauración   | Partición Interior | 11.88                  | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen Restauración 1 | Partición Interior | 11.2                   | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen Restauración 2 | Partición Interior | 11.2                   | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen Restauración 3 | Partición Interior | 13.2                   | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen Bebidas        | Partición Interior | 23.49                  | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical C. Tecnico             | Partición Interior | 12.15                  | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen Comidas        | Partición Interior | 23.22                  | 2.12                          | Conocidas                |
| Partición vertical Almacen Comidas 1      | Partición Interior | 17.55                  | 2.12                          | Conocidas                |

| Nombre                                    | Tipo               | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Modo de obtención |
|-------------------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Partición vertical Almacen Bebidas 1      | Partición Interior | 11.2                         | 2.12                                | Conocidas         |
| Partición vertical Almacen Bebidas 2      | Partición Interior | 11.2                         | 2.12                                | Conocidas         |
| Partición vertical Almacen 3              | Partición Interior | 10.8                         | 2.12                                | Conocidas         |
| Partición vertical Almacen 4              | Partición Interior | 6.5                          | 2.12                                | Conocidas         |
| Partición vertical Almacen 5              | Partición Interior | 10.8                         | 2.12                                | Conocidas         |
| Partición vertical Almacen Restauración 4 | Partición Interior | 17.92                        | 2.12                                | Conocidas         |
| Partición vertical Almacen Envase Bebidas | Partición Interior | 20.66                        | 2.12                                | Conocidas         |
| Cubierta con aire                         | Cubierta           | 3394.76                      | 0.30                                | Conocidas         |

## Huecos y lucernarios

| Nombre                        | Tipo  | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K] | Factor solar | Modo de obtención. Transmitancia | Modo de obtención. Factor solar |
|-------------------------------|-------|------------------------------|-------------------------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Hueco Pasillo N               | Hueco | 19.44                        | 1.24                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Dirección N             | Hueco | 5.76                         | 1.23                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Cocina N                | Hueco | 9.84                         | 1.23                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Pasillo O               | Hueco | 7.56                         | 1.26                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Zona Común O            | Hueco | 25.2                         | 1.23                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Ventanas Hab S          | Hueco | 36.96                        | 1.26                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Ventanas Hab E          | Hueco | 110.88                       | 1.26                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Salón Clientes E        | Hueco | 16.8                         | 1.21                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Pasillos SO             | Hueco | 10.8                         | 1.24                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Restaurante             | Hueco | 14.28                        | 1.20                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Cafetería               | Hueco | 14.28                        | 1.20                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Cafetería y Bar         | Hueco | 19.04                        | 1.20                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Hueco Cafetería y Restaurante | Hueco | 28.56                        | 1.20                                | 0.57         | Conocido                         | Conocido                        |
| Puertas Este                  | Hueco | 151.2                        | 2.20                                | 0.07         | Estimado                         | Estimado                        |
| Puertas Norte                 | Hueco | 5.13                         | 2.20                                | 0.07         | Estimado                         | Estimado                        |
| Puertas Sur                   | Hueco | 47.88                        | 2.20                                | 0.07         | Estimado                         | Estimado                        |

## 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

### Generadores de calefacción

| Nombre                        | Tipo                 | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción refrigeración 1 y | Bomba de Calor       |                       | 131.0                      | Electricidad    | Conocido          |
| Calefacción refrigeración 2 y | Bomba de Calor       |                       | 131.0                      | Electricidad    | Conocido          |
| Calefacción y ACS             | Caldera Condensación | 72.9                  | 83.9                       | Gas Natural     | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>                | <b>Calefacción</b>   |                       |                            |                 |                   |

## Generadores de refrigeración

| Nombre                        | Tipo           | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|-------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción y refrigeración 1 | Bomba de Calor |                       | 159.0                      | Electricidad    | Conocido          |
| Calefacción y refrigeración 2 | Bomba de Calor |                       | 159.0                      | Electricidad    | Conocido          |
| <b>TOTALES</b>                | Refrigeración  |                       |                            |                 |                   |

## Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

|                                          |         |
|------------------------------------------|---------|
| Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día) | 13524.0 |
|------------------------------------------|---------|

| Nombre            | Tipo                 | Potencia nominal [kW] | Rendimiento Estacional [%] | Tipo de Energía | Modo de obtención |
|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Calefacción y ACS | Caldera Condensación | 72.9                  | 83.9                       | Gas Natural     | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>    | ACS                  |                       |                            |                 |                   |

## Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

| Nombre                 | Tipo                           | Servicio asociado | Consumo de energía [kWh/año] |
|------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Fancoils Refrigeración | Ventilador de caudal constante | Refrigeración     | 11553.60                     |
| Fancoils Calefacción   | Ventilador de caudal constante | Calefacción       | 11553.60                     |
| Bombeo calefacción     | Bomba de caudal constante      | Calefacción       | 21816.00                     |
| Bombeo refrigeración   | Bomba de caudal constante      | Refrigeración     | 21816.00                     |
| <b>TOTALES</b>         |                                |                   | 66739.2                      |

## 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

| Espacio         | Potencia instalada [W/m²] | VEEI [W/m²·100lux] | Iluminación media [lux] | Modo de obtención |
|-----------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
| Edificio Objeto | 3.51                      | 1.75               | 200.00                  | Estimado          |
| <b>TOTALES</b>  | 3.51                      |                    |                         |                   |

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

| Espacio  | Superficie [m²] | Perfil de uso          |
|----------|-----------------|------------------------|
| Edificio | 8953.0          | Intensidad Media - 24h |

## 6. ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

| Nombre            | Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%] |               |      | Demanda de ACS cubierta [%] |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------|------|-----------------------------|
|                   | Calefacción                                                             | Refrigeración | ACS  |                             |
| Instalación solar | -                                                                       | -             | 74.5 | -                           |
| <b>TOTAL</b>      | -                                                                       | -             | 74.5 | -                           |

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

|                |    |     |                        |
|----------------|----|-----|------------------------|
| Zona climática | A4 | Uso | Intensidad Media - 24h |
|----------------|----|-----|------------------------|

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

| INDICADOR GLOBAL                                                                                                                                                       |        | INDICADORES PARCIALES                |   |                                        |   |                                      |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------|---|----------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| <div><div>&lt; 28.2 A</div><div>28.2-45.7 B</div><div>45.7-70.4 C</div><div>70.4-91.5 D</div><div>91.5-112.6 E</div><div>112.6-140.8 F</div><div>≥ 140.8 G</div></div> | 21.3 A | CALEFACCIÓN                          |   | ACS                                    |   |                                      |   |
|                                                                                                                                                                        |        | Emisiones calefacción [kgCO2/m² año] | C | Emisiones ACS [kgCO2/m² año]           | C |                                      |   |
|                                                                                                                                                                        |        | 0.30                                 |   | 2.14                                   |   |                                      |   |
|                                                                                                                                                                        |        | REFRIGERACIÓN                        |   | ILUMINACIÓN                            |   |                                      |   |
|                                                                                                                                                                        |        | Emisiones globales [kgCO2/m² año]    |   | Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año] | B | Emisiones iluminación [kgCO2/m² año] | A |
|                                                                                                                                                                        |        |                                      |   | 9.50                                   |   | 6.93                                 |   |

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 <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año | kgCO <sub>2</sub> /año |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico  | 19.03                                 | 170334.22              |
| Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles | 2.32                                  | 20763.28               |

### 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                                 |          |                                                     |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------|----------|
| <div><div>&lt; 165.9 <b>A</b></div><div>165.9-269. <b>B</b></div><div>269.6-414.7 <b>C</b></div><div>414.7-539.2 <b>D</b></div><div>539.2-663.6 <b>E</b></div><div>663.6-829.5 <b>F</b></div><div>≥ 829.5 <b>G</b></div></div> <div>123.3 <b>A</b></div> |  | CALEFACCIÓN                                           |          | ACS                                                 |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                          |  | <i>Energía primaria calefacción</i><br>[kWh/m² año]   | <b>D</b> | <i>Energía primaria ACS</i><br>[kWh/m² año]         | <b>B</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 1.57                                                  |          | 10.12                                               |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                       |          | REFRIGERACIÓN                                       |          |
| <i>Consumo global de energía primaria no renovable</i><br>[kWh/m² año]                                                                                                                                                                                   |  | <i>Energía primaria refrigeración</i><br>[kWh/m² año] | <b>B</b> | <i>Energía primaria iluminación</i><br>[kWh/m² año] | <b>A</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 56.08                                                 |          | 40.92                                               |          |

### 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                                                                                                                                            |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <div><div>&lt; 0.3A</div><div>0.3-0.5B</div><div>0.5-0.8C</div><div>0.8-1.0D</div><div>1.0-1.2E</div><div>1.2-1.5F</div><div>≥ 1.5G</div></div> | <div>1.1E</div> | <div><div>&lt; 47.3A</div><div>47.3-76.9B</div><div>76.9-118.3C</div><div>118.3-153.8D</div><div>153.8-189.3E</div><div>189.3-236.7F</div><div>≥ 236.7G</div></div> | <div>51.6B</div> |
| Demanda de calefacción [kWh/m² año]                                                                                                             |                 | Demanda de refrigeración [kWh/m² 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.

|                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b> |  |
|-------------------------------------------------------------------|--|

### COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se ha procedido a la visita del inmueble realizando las siguientes tareas:

- Toma de datos de mediciones de fachadas, carpinterías y vidrios
- Toma de datos de las instalaciones con sus respectivas fotografías

El año de construcción se ha obtenido con referencia a: Referencia catastral

Este informe se realiza bajo los mínimos establecidos por la normativa vigente según su año de construcción

### DOCUMENTACION ADJUNTA

Informe descriptivo de la medida de mejora

Fotografías visita

Etiqueta energética

Ficha catastral

# **OPTIMIZACIÓN, CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS PÚBLICOS**

DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO Y MEDICIONES

**Presupuesto parcial nº 1 Demoliciones**

| <b>Nº</b>                                                | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Medición</b>                  |
|----------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>1.1.- Carpintería, vidrios y protecciones solares</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |
| <b>1.1.1.- Carpintería</b>                               |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |
| 1.1.1.1                                                  | Ud        | Desmontaje de hoja de carpintería acristalada de aluminio de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m² de superficie, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor.     |                                  |
|                                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total Ud .....: 281,000</b>   |
| <b>1.2.- Instalaciones</b>                               |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |
| <b>1.2.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.</b>       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |
| 1.2.1.1                                                  | Ud        | Desmontaje de caldera eléctrica y sus componentes, de 200 kW de potencia calorífica máxima, con medios manuales y mecánicos, y carga mecánica sobre camión o contenedor.                                                                                             |                                  |
|                                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total Ud .....: 1,000</b>     |
| 1.2.1.2                                                  | Ud        | Desmontaje de unidad centralizada aire-agua de refrigeración o bomba de calor reversible y sus componentes, instalada en exterior (cubierta), de 200 kW de potencia frigorífica máxima, con medios manuales y mecánicos, y carga mecánica sobre camión o contenedor. |                                  |
|                                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total Ud .....: 1,000</b>     |
| 1.2.1.3                                                  | Ud        | Desmontaje de unidad interior de sistema de aire acondicionado, de cassette, de 50 kg de peso máximo, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.                                                                                                 |                                  |
|                                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total Ud .....: 100,000</b>   |
| <b>1.2.2.- Fontanería</b>                                |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |
| 1.2.2.1                                                  | Ud        | Desmontaje de red de instalación interior de agua, colocada superficialmente, que da servicio a una superficie de 500 m², desde la toma de cada aparato sanitario hasta el montante, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.                  |                                  |
|                                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total Ud .....: 1,000</b>     |
| <b>1.2.3.- Iluminación</b>                               |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                  |
| 1.2.3.1                                                  | Ud        | Desmontaje de luminaria interior situada a menos de 3 m de altura, empotrada con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que pueda estar sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor.                                                 |                                  |
|                                                          |           |                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Total Ud .....: 1.000,000</b> |

**Presupuesto parcial nº 2 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares**

| <b>Nº</b>                  | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Medición</b> |
|----------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>2.1.- Carpintería</b>   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |
| <b>2.1.2.- De aluminio</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |
| 2.1.2.1                    | Ud        | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x110 cm, serie media, formada por dos hojas, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. |                 |
| Total Ud .....:            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 112,000         |
| 2.1.2.2                    | Ud        | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 60x120 cm, serie básica, formada por una hoja, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.  |                 |
| Total Ud .....:            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 198,000         |
| 2.1.2.3                    | Ud        | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 90x90 cm, serie básica, formada por una hoja, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.   |                 |
| Total Ud .....:            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 36,000          |
| 2.1.2.4                    | Ud        | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 160x120 cm, serie media, formada por dos hojas, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.                                     |                 |
| Total Ud .....:            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5,000           |

**Presupuesto parcial nº 3 Remates y ayudas**

| <b>Nº</b>                          | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                                                                   | <b>Medición</b>              |
|------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>3.1.- Ayudas de albañilería</b> |           |                                                                                                      |                              |
| <b>3.1.1.- Limpieza de obra</b>    |           |                                                                                                      |                              |
| <b>3.1.1.1</b>                     | <b>Ud</b> | <b>Limpieza final de obra en vivienda unifamiliar, con una superficie construida media de 90 m².</b> |                              |
|                                    |           |                                                                                                      | <b>Total Ud .....: 1,000</b> |

**Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones**

| Nº                                                     | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medición  |
|--------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.</b>       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| <b>4.1.1.- Calderas a gas</b>                          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| 4.1.1.1                                                | Ud | Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, potencia útil modulante de 14,1 a 65 kW, eficiencia energética clase A, de 800x480x472 mm, Thermomaster Condens F 65 v2 "SAUNIER DUVAL".                            |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,000     |
| <b>4.1.3.- Captación solar</b>                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| 4.1.3.1                                                | Ud | Captador solar térmico formado por batería de 3 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, SRV 2.3 "SAUNIER DUVAL", con panel de montaje de 1233x2033x80 mm, superficie útil 2,35 m², rendimiento óptico 0,79, coeficiente de pérdidas primario 2,41 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,048 W/m²K², colocados sobre estructura soporte para cubierta plana. |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 60,000    |
| 4.1.3.2                                                | Ud | Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 5000 l, 1950 mm de diámetro y 2750 mm de altura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3,000     |
| <b>4.1.4.- Dispositivos de control centralizado</b>    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| 4.1.4.1                                                | Ud | Control centralizado de la instalación de climatización "CIAT".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,000     |
| <b>4.1.5.- Sistemas de conducción de aire</b>          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| 4.1.5.1                                                | M² | Conductos de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor, con clasificación de resistencia al fuego E600/120 y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta.                                                                                                                                                                                                                                  |           |
| Total m² .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1.385,000 |
| 4.1.5.2                                                | Ud | Rejilla de impulsión de aluminio extruido, con doble deflexión con lamas móviles horizontales delanteras y verticales traseras, compuerta de regulación de caudal accionable manualmente mediante tornillo, de 250x200 mm, color blanco RAL 9010, montada en falso techo.                                                                                                                           |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 131,000   |
| 4.1.5.3                                                | Ud | Rejilla de retorno de aluminio extruido, con lamas móviles verticales, con compuerta de regulación de caudal accionable manualmente mediante palanca, de 250x200 mm, color blanco RAL 9010, gama AirQ, modelo RSDVR025020BTT "AIRZONE", montada en falso techo.                                                                                                                                     |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 131,000   |
| 4.1.5.4                                                | Ud | Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m³/h, eficiencia sensible 53,9%, para montaje horizontal dimensiones 800x800x330 mm y nivel de presión sonora de 43 dBA en campo libre a 1,5 m.                                                                                                                                                           |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7,000     |
| 4.1.5.5                                                | Ud | Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 1900 m³/h, eficiencia sensible 51,6%, para montaje horizontal dimensiones 1000x1000x500 mm y nivel de presión sonora de 48 dBA en campo libre a 1,5 m.                                                                                                                                                        |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4,000     |
| 4.1.5.6                                                | Ud | Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 1900 m³/h, eficiencia sensible 51,6%, para montaje horizontal dimensiones 1000x1000x500 mm y nivel de presión sonora de 48 dBA en campo libre a 1,5 m.                                                                                                                                                        |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3,000     |
| 4.1.5.7                                                | Ud | Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 1900 m³/h, eficiencia sensible 51,6%, para montaje horizontal dimensiones 1000x1000x500 mm y nivel de presión sonora de 48 dBA en campo libre a 1,5 m.                                                                                                                                                        |           |
| Total Ud .....                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,000     |
| <b>4.1.6.- Unidades centralizadas de climatización</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| 4.1.6.1                                                | Ud | Equipo de refrigeración, aire-agua, versión estándar con bajo nivel de ruido base, modelo EWFV SD-IC 250.4 "HITECSA", potencia frigorífica nominal de 250,9 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), bomba y vaso de expansión, con refrigerante HFC-410A, para instalación en exterior.                                                |           |

**Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones**

| <b>Nº</b>                                               | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Medición</b> |
|---------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2,000</b>    |
| 4.1.6.2                                                 | Ud        | Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 4" DN 100 mm de diámetro, de 2 m, con 1 conexión de entrada y 2 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor.                                                                                                                                                                                                                    |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2,000</b>    |
| 4.1.6.3                                                 | Ud        | Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>2,000</b>    |
| <b>4.1.7.- Unidades no autónomas para climatización</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |
| 4.1.7.1                                                 | Ud        | Fancoil horizontal carrozado con aspiración inferior, modelo FCW 24 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,28 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 1,87 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>15,000</b>   |
| 4.1.7.2                                                 | Ud        | Fancoil horizontal carrozado con aspiración inferior, modelo FCW 34 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,07 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,59 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>42,000</b>   |
| 4.1.7.3                                                 | Ud        | Fancoil horizontal carrozado con aspiración inferior, modelo FCW 34 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,07 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,59 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>53,000</b>   |
| 4.1.7.4                                                 | Ud        | Fancoil horizontal carrozado con aspiración inferior, modelo FCW 54 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 3,11 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 3,66 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1,000</b>    |
| 4.1.7.5                                                 | Ud        | Fancoil de cassette, modelo FKW 21 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 580x580x280 mm, potencia frigorífica total nominal de 2,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 5,5 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE".                 |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1,000</b>    |
| 4.1.7.6                                                 | Ud        | Fancoil de cassette, modelo FKW 23 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 580x580x280 mm, potencia frigorífica total nominal de 3,5 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 8,85 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE".                |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>1,000</b>    |
| 4.1.7.7                                                 | Ud        | Fancoil de cassette, modelo FKW 24 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 580x580x280 mm, potencia frigorífica total nominal de 4,6 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 10,5 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE".                |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>15,000</b>   |
| 4.1.7.8                                                 | Ud        | Fancoil de cassette, modelo FKW 31 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 835x835x240 mm, potencia frigorífica total nominal de 6,16 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 7,04 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE".               |                 |
| <b>Total Ud .....:</b>                                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>18,000</b>   |

**Presupuesto parcial n° 4 Instalaciones**

| <b>N°</b>                | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Medición</b> |
|--------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 4.1.7.9                  | Ud        | Fancoil de cassette, modelo FKW 33 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 835x835x305 mm, potencia frigorífica total nominal de 8,68 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 10 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". |                 |
| Total Ud .....           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4,000           |
| 4.1.7.10                 | M         | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                      |                 |
| Total m .....            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 75,000          |
| 4.1.7.11                 | M         | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 90 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                       |                 |
| Total m .....            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 35,000          |
| 4.1.7.12                 | M         | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 75 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                       |                 |
| Total m .....            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 42,500          |
| 4.1.7.13                 | M         | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 63 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                       |                 |
| Total m .....            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 44,400          |
| 4.1.7.14                 | M         | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                       |                 |
| Total m .....            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 69,100          |
| 4.1.7.15                 | M         | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                       |                 |
| Total m .....            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 89,000          |
| 4.1.7.16                 | M         | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 16 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                       |                 |
| Total m .....            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 115,600         |
| <b>4.2.- Iluminación</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |
| <b>4.2.1.- Interior</b>  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |
| 4.2.1.1                  | Ud        | Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D".                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |
| Total Ud .....           |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 100,000         |

**Presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos**

| <b>Nº</b>                                                      | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Medición</b>              |
|----------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>5.1.- Gestión de residuos inertes</b>                       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
| <b>5.1.1.- Transporte de residuos inertes</b>                  |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
| 5.1.1.1                                                        | Ud        | Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.                   |                              |
|                                                                |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Total Ud .....: 1,000</b> |
| <b>5.1.2.- Entrega de residuos inertes a gestor autorizado</b> |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                              |
| 5.1.2.1                                                        | Ud        | Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. |                              |
|                                                                |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Total Ud .....: 1,000</b> |

Presupuesto: PARADOR MOJÁCAR TFG

**Presupuesto parcial nº 1 Demoliciones**

| Num.                                                        | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                  | Medición  | Precio (€) | Importe (€)      |
|-------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|------------------|
| 1.1.- Carpintería, vidrios y protecciones solares           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            |                  |
| 1.1.1.- Carpintería                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            |                  |
| 1.1.1.1                                                     | Ud | Desmontaje de hoja de carpintería acristalada de aluminio de cualquier tipo situada en fachada, de menos de 3 m <sup>2</sup> de superficie, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que está sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor. | 281,000   | 9,54       | 2.680,74         |
| Total 1.1.1.- DLC Carpintería:                              |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            | 2.680,74         |
| Total 1.1.- DL Carpintería, vidrios y protecciones solares: |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            | 2.680,74         |
| 1.2.- Instalaciones                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            |                  |
| 1.2.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.                 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            |                  |
| 1.2.1.1                                                     | Ud | Desmontaje de caldera eléctrica y sus componentes, de 200 kW de potencia calorífica máxima, con medios manuales y mecánicos, y carga mecánica sobre camión o contenedor.                                                                                                     | 1,000     | 195,96     | 195,96           |
| 1.2.1.2                                                     | Ud | Desmontaje de unidad centralizada aire-agua de refrigeración o bomba de calor reversible y sus componentes, instalada en exterior (cubierta), de 200 kW de potencia frigorífica máxima, con medios manuales y mecánicos, y carga mecánica sobre camión o contenedor.         | 1,000     | 163,51     | 163,51           |
| 1.2.1.3                                                     | Ud | Desmontaje de unidad interior de sistema de aire acondicionado, de cassette, de 50 kg de peso máximo, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.                                                                                                         | 100,000   | 82,10      | 8.210,00         |
| Total 1.2.1.- DIC Calefacción, climatización y A.C.S.:      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            | 8.569,47         |
| 1.2.2.- Fontanería                                          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            |                  |
| 1.2.2.1                                                     | Ud | Desmontaje de red de instalación interior de agua, colocada superficialmente, que da servicio a una superficie de 500 m <sup>2</sup> , desde la toma de cada aparato sanitario hasta el montante, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.             | 1,000     | 1.229,40   | 1.229,40         |
| Total 1.2.2.- DIF Fontanería:                               |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            | 1.229,40         |
| 1.2.3.- Iluminación                                         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            |                  |
| 1.2.3.1                                                     | Ud | Desmontaje de luminaria interior situada a menos de 3 m de altura, empotrada con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que pueda estar sujeta, y carga manual sobre camión o contenedor.                                                         | 1.000,000 | 3,65       | 3.650,00         |
| Total 1.2.3.- DII Iluminación:                              |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            | 3.650,00         |
| Total 1.2.- DI Instalaciones:                               |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            | 13.448,87        |
| <b>Total presupuesto parcial nº 1 Demoliciones:</b>         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            | <b>16.129,61</b> |

**Presupuesto parcial nº 2 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares**

| Num.                                                                                           | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Medición | Precio (€) | Importe (€)      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|------------------|
| 2.1.- Carpintería                                                                              |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |            |                  |
| 2.1.2.- De aluminio                                                                            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |            |                  |
| 2.1.2.1                                                                                        | Ud | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 120x110 cm, serie media, formada por dos hojas, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. | 112,000  | 299,86     | 33.584,32        |
| 2.1.2.2                                                                                        | Ud | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 60x120 cm, serie básica, formada por una hoja, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.  | 198,000  | 191,19     | 37.855,62        |
| 2.1.2.3                                                                                        | Ud | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 90x90 cm, serie básica, formada por una hoja, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.   | 36,000   | 190,87     | 6.871,32         |
| 2.1.2.4                                                                                        | Ud | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 160x120 cm, serie media, formada por dos hojas, y con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.                                     | 5,000    | 461,44     | 2.307,20         |
| Total 2.1.2.- LCL De aluminio:                                                                 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |            | 80.618,46        |
| Total 2.1.- LC Carpintería:                                                                    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |            | 80.618,46        |
| <b>Total presupuesto parcial nº 2 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares:</b> |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |            | <b>80.618,46</b> |

**Presupuesto parcial nº 3 Remates y ayudas**

| <b>Num.</b>                                             | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>                                                                            | <b>Medición</b> | <b>Precio (€)</b> | <b>Importe (€)</b> |
|---------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| 3.1.- Ayudas de albañilería                             |           |                                                                                               |                 |                   |                    |
| 3.1.1.- Limpieza de obra                                |           |                                                                                               |                 |                   |                    |
| 3.1.1.1                                                 | Ud        | Limpieza final de obra en vivienda unifamiliar, con una superficie construida media de 90 m². | 1,000           | 422,82            | 422,82             |
| Total 3.1.1.- HYL Limpieza de obra:                     |           |                                                                                               |                 |                   | 422,82             |
| Total 3.1.- HY Ayudas de albañilería:                   |           |                                                                                               |                 |                   | 422,82             |
| <b>Total presupuesto parcial nº 3 Remates y ayudas:</b> |           |                                                                                               |                 |                   | <b>422,82</b>      |

**Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones**

| Num.                                                    | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medición  | Precio (€) | Importe (€) |
|---------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-------------|
| 4.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.               |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |            |             |
| 4.1.1.- Calderas a gas                                  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |            |             |
| 4.1.1.1                                                 | Ud | Caldera mural a gas N, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, para calefacción, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, potencia útil modulante de 14,1 a 65 kW, eficiencia energética clase A, de 800x480x472 mm, Thermomaster Condens F 65 v2 "SAUNIER DUVAL".                            | 1,000     | 3.675,41   | 3.675,41    |
| Total 4.1.1.- ICG Calderas a gas:                       |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |            | 3.675,41    |
| 4.1.3.- Captación solar                                 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |            |             |
| 4.1.3.1                                                 | Ud | Captador solar térmico formado por batería de 3 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, SRV 2.3 "SAUNIER DUVAL", con panel de montaje de 1233x2033x80 mm, superficie útil 2,35 m², rendimiento óptico 0,79, coeficiente de pérdidas primario 2,41 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,048 W/m²K², colocados sobre estructura soporte para cubierta plana. | 60,000    | 2.277,47   | 136.648,20  |
| 4.1.3.2                                                 | Ud | Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 5000 l, 1950 mm de diámetro y 2750 mm de altura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3,000     | 6.139,22   | 18.417,66   |
| Total 4.1.3.- ICB Captación solar:                      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |            | 155.065,86  |
| 4.1.4.- Dispositivos de control centralizado            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |            |             |
| 4.1.4.1                                                 | Ud | Control centralizado de la instalación de climatización "CIAT".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2,000     | 2.584,15   | 5.168,30    |
| Total 4.1.4.- ICX Dispositivos de control centralizado: |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |            | 5.168,30    |
| 4.1.5.- Sistemas de conducción de aire                  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |            |             |
| 4.1.5.1                                                 | m² | Conductos de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor, con clasificación de resistencia al fuego E600/120 y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta.                                                                                                                                                                                                                                  | 1.385,000 | 27,61      | 38.239,85   |
| 4.1.5.2                                                 | Ud | Rejilla de impulsión de aluminio extruido, con doble deflexión con lamas móviles horizontales delanteras y verticales traseras, compuerta de regulación de caudal accionable manualmente mediante tornillo, de 250x200 mm, color blanco RAL 9010, montada en falso techo.                                                                                                                           | 131,000   | 31,06      | 4.068,86    |
| 4.1.5.3                                                 | Ud | Rejilla de retorno de aluminio extruido, con lamas móviles verticales, con compuerta de regulación de caudal accionable manualmente mediante palanca, de 250x200 mm, color blanco RAL 9010, gama AirQ, modelo RSDVR02502BTT "AIRZONE", montada en falso techo.                                                                                                                                      | 131,000   | 31,94      | 4.184,14    |
| 4.1.5.4                                                 | Ud | Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 900 m³/h, eficiencia sensible 53,9%, para montaje horizontal dimensiones 800x800x330 mm y nivel de presión sonora de 43 dBA en campo libre a 1,5 m.                                                                                                                                                           | 7,000     | 1.791,36   | 12.539,52   |
| 4.1.5.5                                                 | Ud | Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 1900 m³/h, eficiencia sensible 51,6%, para montaje horizontal dimensiones 1000x1000x500 mm y nivel de presión sonora de 48 dBA en campo libre a 1,5 m.                                                                                                                                                        | 4,000     | 2.238,20   | 8.952,80    |
| 4.1.5.6                                                 | Ud | Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 1900 m³/h, eficiencia sensible 51,6%, para montaje horizontal dimensiones 1000x1000x500 mm y nivel de presión sonora de 48 dBA en campo libre a 1,5 m.                                                                                                                                                        | 3,000     | 2.345,00   | 7.035,00    |

**Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones**

| Num.                                                       | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
|------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|-------------|
| 4.1.5.7                                                    | Ud | Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 1900 m³/h, eficiencia sensible 51,6%, para montaje horizontal dimensiones 1000x1000x500 mm y nivel de presión sonora de 48 dBA en campo libre a 1,5 m.                                                                                                                                                                                                   | 2,000    | 2.345,00   | 4.690,00    |
| Total 4.1.5.- ICR Sistemas de conducción de aire:          |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |            | 79.710,17   |
| 4.1.6.- Unidades centralizadas de climatización            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |            |             |
| 4.1.6.1                                                    | Ud | Equipo de refrigeración, aire-agua, versión estándar con bajo nivel de ruido base, modelo EWFV SD-IC 250.4 "HITECSA", potencia frigorífica nominal de 250,9 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), bomba y vaso de expansión, con refrigerante HFC-410A, para instalación en exterior.                                                                                           | 2,000    | 59.967,56  | 119.935,12  |
| 4.1.6.2                                                    | Ud | Colector formado por tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 4" DN 100 mm de diámetro, de 2 m, con 1 conexión de entrada y 2 conexiones de salida, con plancha flexible de espuma elastomérica, de 50 mm de espesor.                                                                                                                                                                                                                    | 2,000    | 253,67     | 507,34      |
| 4.1.6.3                                                    | Ud | Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2,000    | 358,30     | 716,60      |
| Total 4.1.6.- ICV Unidades centralizadas de climatización: |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |            | 121.159,06  |
| 4.1.7.- Unidades no autónomas para climatización           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |            |             |
| 4.1.7.1                                                    | Ud | Fancoil horizontal carrozado con aspiración inferior, modelo FCW 24 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,28 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 1,87 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". | 15,000   | 439,70     | 6.595,50    |
| 4.1.7.2                                                    | Ud | Fancoil horizontal carrozado con aspiración inferior, modelo FCW 34 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,07 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,59 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". | 42,000   | 503,05     | 21.128,10   |
| 4.1.7.3                                                    | Ud | Fancoil horizontal carrozado con aspiración inferior, modelo FCW 34 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,07 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,59 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". | 53,000   | 503,05     | 26.661,65   |
| 4.1.7.4                                                    | Ud | Fancoil horizontal carrozado con aspiración inferior, modelo FCW 54 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 3,11 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 3,66 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". | 1,000    | 555,05     | 555,05      |

**Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones**

| Num.     | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Medición | Precio (€) | Importe (€) |
|----------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|-------------|
| 4.1.7.5  | Ud | Fancoil de cassette, modelo FKW 21 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 580x580x280 mm, potencia frigorífica total nominal de 2,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 5,5 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE".   | 1,000    | 1.007,15   | 1.007,15    |
| 4.1.7.6  | Ud | Fancoil de cassette, modelo FKW 23 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 580x580x280 mm, potencia frigorífica total nominal de 3,5 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 8,85 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE".  | 1,000    | 1.100,63   | 1.100,63    |
| 4.1.7.7  | Ud | Fancoil de cassette, modelo FKW 24 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 580x580x280 mm, potencia frigorífica total nominal de 4,6 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 10,5 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE".  | 15,000   | 1.134,52   | 17.017,80   |
| 4.1.7.8  | Ud | Fancoil de cassette, modelo FKW 31 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 835x835x240 mm, potencia frigorífica total nominal de 6,16 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 7,04 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE". | 18,000   | 1.367,65   | 24.617,70   |
| 4.1.7.9  | Ud | Fancoil de cassette, modelo FKW 33 "HITECSA", sistema de dos tubos, de 835x835x305 mm, potencia frigorífica total nominal de 8,68 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 10 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), con válvula de tres vías con bypass (4 vías), "HIDROFIVE".   | 4,000    | 1.474,18   | 5.896,72    |
| 4.1.7.10 | m  | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                        | 75,000   | 77,62      | 5.821,50    |
| 4.1.7.11 | m  | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 90 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                         | 35,000   | 51,66      | 1.808,10    |
| 4.1.7.12 | m  | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 75 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.                                                                                                                                         | 42,500   | 37,40      | 1.589,50    |

**Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones**

| Num.                                                        | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                              | Medición | Precio (€) | Importe (€)       |
|-------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|-------------------|
| 4.1.7.13                                                    | m  | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 63 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica. | 44,400   | 37,56      | 1.667,66          |
| 4.1.7.14                                                    | m  | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica. | 69,100   | 27,68      | 1.912,69          |
| 4.1.7.15                                                    | m  | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica. | 89,000   | 13,29      | 1.182,81          |
| 4.1.7.16                                                    | m  | Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), WF "JIMTEN", de 16 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica. | 115,600  | 10,78      | 1.246,17          |
| Total 4.1.7.- ICF Unidades no autónomas para climatización: |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |            | 119.808,73        |
| Total 4.1.- IC Calefacción, climatización y A.C.S.:         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |            | 484.587,53        |
| 4.2.- Iluminación                                           |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |            |                   |
| 4.2.1.- Interior                                            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |            |                   |
| 4.2.1.1                                                     | Ud | Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, modelo LD-DL/E-71 LED 3x1W "L&D".                                                                                                                                                               | 100,000  | 128,68     | 12.868,00         |
| Total 4.2.1.- III Interior:                                 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |            | 12.868,00         |
| Total 4.2.- II Iluminación:                                 |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |            | 12.868,00         |
| <b>Total presupuesto parcial nº 4 Instalaciones:</b>        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |            | <b>497.455,53</b> |

**Presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos**

| Num.                                                               | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Medición | Precio (€) | Importe (€)   |
|--------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|---------------|
| 5.1.- Gestión de residuos inertes                                  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |            |               |
| 5.1.1.- Transporte de residuos inertes                             |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |            |               |
| 5.1.1.1                                                            | Ud | Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.                   | 1,000    | 196,32     | 196,32        |
| Total 5.1.1.- GRA Transporte de residuos inertes:                  |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |            | 196,32        |
| 5.1.2.- Entrega de residuos inertes a gestor autorizado            |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |            |               |
| 5.1.2.1                                                            | Ud | Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 1,000    | 110,32     | 110,32        |
| Total 5.1.2.- GRB Entrega de residuos inertes a gestor autorizado: |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |            | 110,32        |
| Total 5.1.- GR Gestión de residuos inertes:                        |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |            | 306,64        |
| <b>Total presupuesto parcial nº 5 Gestión de residuos:</b>         |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |            | <b>306,64</b> |

## Presupuesto de ejecución material

|                                                                  | Importe (€)       |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>1 Demoliciones</b>                                            | <b>16.129,61</b>  |
| 1.1.- Carpintería, vidrios y protecciones solares                | 2.680,74          |
| 1.1.1.- Carpintería                                              | 2.680,74          |
| 1.2.- Instalaciones                                              | 13.448,87         |
| 1.2.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.                      | 8.569,47          |
| 1.2.2.- Fontanería                                               | 1.229,40          |
| 1.2.3.- Iluminación                                              | 3.650,00          |
| <b>2 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b> | <b>80.618,46</b>  |
| 2.1.- Carpintería                                                | 80.618,46         |
| 2.1.2.- De aluminio                                              | 80.618,46         |
| <b>3 Remates y ayudas</b>                                        | <b>422,82</b>     |
| 3.1.- Ayudas de albañilería                                      | 422,82            |
| 3.1.1.- Limpieza de obra                                         | 422,82            |
| <b>4 Instalaciones</b>                                           | <b>497.455,53</b> |
| 4.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.                        | 484.587,53        |
| 4.1.1.- Calderas a gas                                           | 3.675,41          |
| 4.1.3.- Captación solar                                          | 155.065,86        |
| 4.1.4.- Dispositivos de control centralizado                     | 5.168,30          |
| 4.1.5.- Sistemas de conducción de aire                           | 79.710,17         |
| 4.1.6.- Unidades centralizadas de climatización                  | 121.159,06        |
| 4.1.7.- Unidades no autónomas para climatización                 | 119.808,73        |
| 4.2.- Iluminación                                                | 12.868,00         |
| 4.2.1.- Interior                                                 | 12.868,00         |
| <b>5 Gestión de residuos</b>                                     | <b>306,64</b>     |
| 5.1.- Gestión de residuos inertes                                | 306,64            |
| 5.1.1.- Transporte de residuos inertes                           | 196,32            |
| 5.1.2.- Entrega de residuos inertes a gestor autorizado          | 110,32            |
| <b>Total .....</b>                                               | <b>594.933,06</b> |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS.