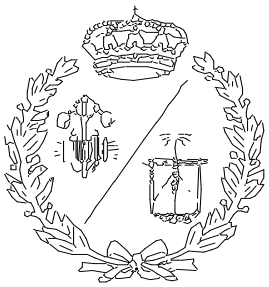
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto / Trabajo Fin de Carrera

ESTUDIO ENERGETICO DEL INSTITUTO DE FISICA DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
(ENERGETIC STUDY OF THE INSTITUTE OF PHYSICS OF CANTABRIA)

Para acceder al Titulo de

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor: David Ruiz Ortiz

Octubre – 2016

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

1. MEMORIA 7
2. PLANOS 105
3. PLIEGO DE CONDICIONES 113
4.PRESUPUESTO 139

Indice

1. MEMORIA 7

1.1. Características del proceso tecnológico seleccionado y razones para su selección 10

1.1.1. Normativa 10

1.1.2. Certificación de eficiencia energética de edificios 11

1.1.3. Calificación de la eficiencia energética de un edificio. 13

1.1.4. Etiqueta de eficiencia energética. 13

1.1.5. Comisión Asesora para la certificación de eficiencia energética de edificios…. 14

1.1.6. Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios 14

1.2. Adopción de una metodología 19

1.2.1. Edificios nuevos 20

1.2.2. Edificios existentes 21

1.2.3. Certificado de eficiencia energética 22

1.2.4. Certificadores e inspectores independientes 23

1.2.5. Transposición 23

1.2.6. 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 23

1.3. Alternativas consideradas en cuanto a soluciones globales, instalaciones principales, maquinaria y equipos, y materiales. 26

1.3.1. Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios 26

1.3.2. Ámbito de aplicación. 28

1.3.3. Documentos reconocidos. 29

1.3.4. Contenido del certificado de eficiencia energética. 29

1.3.5. Validez, renovación y actualización del certificado de eficiencia energética. 30

1.3.6. Etiqueta de eficiencia energética 31

1.4. Procedimientos para la certificación energética (software) 32

1.4.1. CE3 33

1.4.2. CE3X 35

1.4.3. CALENER-VYP 37
1.4.4. CALENER GT 37
1.5. Datos de partida proporcionados por un cliente hipotético. 40
1.5.1. Parámetros generales 40
1.5.2. Cuadro de superficies útiles 41
1.5.3. Sistema envolvente 46
Cerramientos de fachada 46
Cubierta 48
Carpintería exterior. 49
Suelo 51
1.5.4. Cumplimiento CTE 53
1.5.5 Instalaciones 86
1.6. Descripción detallada de las soluciones elegidas en cada caso y razones de la elección. 90
1.6.1. Sustitución de la iluminación de tubos fluorescentes por tubos led 90
Rendimiendo iluminación led 90
Tabla de equivalencias en Lumen para tubos fluorescentes 91
Otros aspectos 91
Aspectos de salud 92
1.6.2. Estudio de viabilidad 93
1.7. Planificación general del proyecto 100
1.8. Anexos 101
1.8.1.Cálculos. 102

2. PLANOS 105
PLANO 1 107
PLANO 2 108
PLANO 3 109
PLANO 4 110
PLANO 5 111
PLANO 6 112

3. PLIEGO DE CONDICIONES 113

3.1. Pliego de condiciones generals para la contratación de “Auditoría Energética” para el Instituto de Física de la Universidad de Cantabria..... 115

4.PRESUPUESTO 139

4.1. Presupuesto Auditoría Energética. 141

4.2. Presupuesto Medidas de Ahorro Energético. 146

1. MEMORIA

Indice

1. MEMORIA 7

1.1. Características del proceso tecnológico seleccionado y razones para su selección 10

1.1.1. Normativa 10

1.1.2. Certificación de eficiencia energética de edificios 11

1.1.3. Calificación de la eficiencia energética de un edificio. 13

1.1.4. Etiqueta de eficiencia energética. 13

1.1.5. Comisión Asesora para la certificación de eficiencia energética de edificios 14

1.1.6. Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios 14

1.2. Adopción de una metodología 19

1.2.1. Edificios nuevos 20

1.2.2. Edificios existentes 21

1.2.3. Certificado de eficiencia energética 22

1.2.4. Certificadores e inspectores independientes 23

1.2.5. Transposición 23

1.2.6. 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…. 23

1.3. Alternativas consideradas en cuanto a soluciones globales, instalaciones principales, maquinaria y equipos, y materiales. 26

1.3.1. Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios 26

1.3.2. Ámbito de aplicación. 28

1.3.3. Documentos reconocidos. 29

1.3.4. Contenido del certificado de eficiencia energética. 29

1.3.5. Validez, renovación y actualización del certificado de eficiencia energética. 30

1.3.6. Etiqueta de eficiencia energética 31

1.4. Procedimientos para la certificación energética (software) 32

1.4.1. CE3 33

1.4.2. CE3X 35

1.4.3. CALENER-VYP 37

1.4.4. CALENER GT 37

1.5. Datos de partida proporcionados por un cliente hipotético. 40
1.5.1. Parámetros generales 40
1.5.2. Cuadro de superficies útiles 41
1.5.3. Sistema envolvente 46
Cerramientos de fachada 46
Cubierta 48
Carpintería exterior. 49
Suelos 51
1.5.4. Cumplimiento CTE 53
1.5.5 Instalaciones 86
1.6. Descripción detallada de las soluciones elegidas en cada caso y razones de la elección. 90
1.6.1. Sustitución de la iluminación de tubos fluorescentes por tubos led 90
Rendimiendo iluminación led 90
Tabla de equivalencias en Lumen para tubos fluorescentes 91
Otros aspectos 91
Aspectos de salud 92
1.6.2. Estudio de viabilidad 93
1.7. Planificación general del proyecto 100
1.8. Anexos 101
1.8.1.Cálculos. 102

1.1. Características del proceso tecnológico seleccionado y razones para su selección

1.1.1. Normativa

La certificación energética de los edificios es una exigencia derivada de la directiva 2002/91/CE, del 19 de mayo, en lo referente a la certificación energética. Esta directiva se complementa con la 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Estas dos normativas europeas se trasponen al ámbito del territorio español mediante el Real Decreto 235/2013 de 5 del 5 de abril, mediante el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios, tanto de nueva construcción, como ya existentes.

El Real Decreto 235/2013, del 5 de abril, publicado en el Boletín Oficial del Estado nº89 del 13 de abril de 2013, entró en vigor al día siguiente de su publicación.

Según la Disposición Transitoria primera de este Real Decreto, la presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compra-venta o arrendamiento celebrados a partir del 1 de junio de 2013.

A través del certificado de eficiencia energética y mediante una etiqueta de eficiencia energética, se asigna a cada edificio una Clase Energética de eficiencia, que variara desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes.

En el artículo 3 del citado Real Decreto, se crea el Registro general de documentos reconocidos para la certificación energética de edificios. Está adscrito a la Secretaría de Estado de Energía, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, teniendo carácter público e informativo.

En este registro se recogen los Documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética. Éstos - que se definen como documentos técnicos, sin carácter reglamentario- se crean con el fin de facilitar el cumplimiento del Procedimiento básico descrito en el Real Decreto y han de contar con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y del Ministerio de Fomento.

Por otro lado, y como su propio nombre indica, el citado RD 235/2013 establece el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios. Éste procedimiento será desarrollado por el órgano competente en esta materia de la Comunidad Autónoma correspondiente, encargado también del registro de las certificaciones en su ámbito territorial, el control externo y la inspección.

1.1.2. Certificación de eficiencia energética de edificios

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

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

Si bien esta transposición podría realizarse mediante una nueva disposición que modificara el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, y que a la vez

completara la transposición contemplando los edificios existentes, parece pertinente que se realice mediante una única disposición que refundiendo lo válido de la norma de 2007, la derogue y complete, incorporando las novedades de la nueva directiva y amplíe su ámbito a todos los edificios, incluidos los existentes.

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

Este 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, entró en vigor el día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial del Estado nº 89 (13/04/2013), siendo voluntaria su aplicación hasta el 1 de junio de 2013. A partir de ese momento, la presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir de dicha fecha.

Registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética.

De acuerdo con el artículo 3 del citado Real Decreto, se crea este Registro con el fin de facilitar el cumplimiento de este Procedimiento básico. Está adscrito a la Secretaría de Estado de Energía, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, teniendo carácter público e informativo.

En el citado Registro se encuentran todos aquellos documentos que han recibido el reconocimiento conjunto de los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento, y ha sido estructurado en función de la aplicación que corresponde a cada documento reconocido.

1.1.3. Calificación de la eficiencia energética de un edificio.

Los procedimientos para la calificación de eficiencia energética de un edificio deben ser documentos reconocidos y estar inscritos en el Registro general.

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

1.1.4. Etiqueta de eficiencia energética.

La obtención del certificado de eficiencia energética otorgará el derecho de utilización, durante el periodo de validez del mismo, de la etiqueta de eficiencia energética, cuyos contenidos se recogen el documento reconocido correspondiente a la etiqueta de eficiencia energética, disponible en el Registro general.

La etiqueta se incluirá en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o unidad del edificio. Deberá figurar siempre en la etiqueta, de forma clara e inequívoca, si se refiere al certificado de eficiencia energética del proyecto o al del edificio terminado.

1.1.5. Comisión Asesora para la certificación de eficiencia energética de edificios.

En el artículo 15 del mismo, se establece la permanencia de la Comisión Asesora para la certificación de eficiencia energética de edificios como órgano colegiado de carácter permanente que depende orgánicamente de la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Su misión es la de asesorar a los Ministerios competentes en materias relacionadas con la certificación energética.

1.1.6. Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2002 relativa a la eficiencia energética de los edificios

La protección del medio ambiente y la disposición de políticas y acciones para ello están presentes a nivel europeo desde el propio Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea.

Entre los recursos naturales, a cuya prudente y racional utilización hace referencia el artículo 174 del Tratado, se encuentran los productos petrolíferos, el gas natural y los combustibles sólidos, que son fuentes esenciales de energía pero también las principales fuentes de emisión de dióxido de carbono.

El fomento de la eficiencia energética constituye una parte importante del conjunto de políticas y medidas necesarias para cumplir lo dispuesto en el Protocolo de Kioto, y debe estar presente en todas las medidas que se adopten con el fin de dar cumplimiento a nuevos compromisos.

En sus Conclusiones de 30 de mayo de 2000 y de 5 de diciembre de 2000, el Consejo dio su apoyo al plan de acción de la Comisión para mejorar la

eficacia energética y pidió que se tomaran medidas específicas para el sector de los edificios.

El sector de la vivienda y de los servicios, compuesto en su mayoría por edificios, absorbe más del 40% del consumo final de energía en la Comunidad y se encuentra en fase de expansión, tendencia que previsiblemente hará aumentar el consumo de energía y, por lo tanto, las emisiones de dióxido de carbono.

La Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción, exige que las obras de construcción y las instalaciones de calefacción, refrigeración y ventilación sean diseñadas y realizadas de tal forma que la cantidad de energía necesaria para su utilización sea reducida, habida cuenta de las condiciones climáticas del lugar y los ocupantes.

Las medidas para fomentar la mejora de la eficiencia energética de los edificios deben tener en cuenta las condiciones climáticas y las particularidades locales, así como el entorno ambiental interior y la relación coste/eficacia.

Dichas medidas no deben contravenir otros requisitos esenciales aplicables a los edificios, tales como la accesibilidad, la prudencia y la utilización a que se destine el edificio.

La eficiencia energética de los edificios debe ser calculado con una metodología, que podrá ser diferente a escala regional, que comprenda no sólo el aislamiento térmico sino también otros factores que desempeñan un papel cada vez más importante, tales como las instalaciones de calefacción y aire acondicionado, la utilización de fuentes de energía renovables y el diseño del edificio.

La aplicación de un enfoque común en este proceso, a través de especialistas cualificados o acreditados, cuya independencia debe garantizarse basándose en criterios objetivos, permitirá armonizar los esfuerzos realizados por los Estados miembros en el terreno del ahorro

energético en el sector de la edificación y aumentará la transparencia respecto a la eficiencia energética en el mercado inmobiliario de la Comunidad en beneficio de potenciales propietarios y ocupantes.

Los edificios tienen una gran incidencia en el consumo de energía a largo plazo, por lo que todos los edificios nuevos deberían cumplir unos requisitos mínimos de eficiencia energética adaptados a las condiciones climáticas locales. A este respecto, se deben orientar las buenas prácticas a un uso óptimo de los elementos relativos a la mejora de la eficiencia energética. Como en general no se aprovecha completamente el potencial que ofrece la utilización de fuentes de energía alternativas, debe considerarse la viabilidad técnica, medioambiental y económica de tales fuentes. Esto podrá realizarlo una vez el Estado miembro, por medio de un estudio que proporcione una lista de medidas de conservación de la energía, en condiciones normales del mercado local, que cumplan requisitos de relación coste-eficacia. Antes de que comience la construcción, podrán encargarse estudios específicos si la medida o medidas se consideran viables.

Debe considerarse que las reformas importantes de los edificios existentes de unas ciertas dimensiones es una buena oportunidad de tomar medidas eficaces en relación con el coste para aumentar su rendimiento energético.

Son reformas importantes, por ejemplo, los casos en que los costes totales de la renovación referentes al cerramiento exterior del edificio o a instalaciones energéticas tales como calefacción, suministro de agua caliente, aire acondicionado, ventilación e iluminación son superiores al 25 % del valor del edificio, excluyendo el valor del terreno en el que está construido, o cuando se renueva más del 25 % del cerramiento exterior del edificio.

No obstante, la mejora de la eficiencia energética global de un edificio existente no significa necesariamente una renovación total del edificio sino que puede limitarse a aquellas partes que sean más importantes para la eficiencia energética del edificio y tengan una rentabilidad adecuada.

Los requisitos de renovación para los edificios existentes no deben ser incompatibles con la función prevista, cualidad o carácter del edificio. Debe ser posible recuperar costes adicionales relacionados con dicha renovación en un plazo razonable respecto a la esperanza teórica de vida de la inversión por medio de mayores ahorros de energía.

El proceso de certificación podrá complementarse con programas que faciliten un acceso equitativo a la mejora de la eficiencia energética, basarse en acuerdos entre organizaciones de las partes interesadas y un organismo designado por los Estados miembros, o efectuarse por las empresas de suministro energético que estén de acuerdo en comprometerse para llevar a cabo las inversiones previstas. Los Estados miembros deben llevar a cabo la supervisión y el seguimiento de los planes adoptados, y facilitar la utilización de incentivos. En la medida de lo posible, el certificado debe describir la situación real de la eficiencia energética del edificio y podrá ser revisado en consecuencia. Los edificios administrativos y los frecuentados habitualmente por el público deben servir de ejemplo a la hora de atender a factores medioambientales y energéticos y, en consecuencia, deben ser objeto periódicamente de certificación energética. Debe fomentarse la difusión entre el público de esta información sobre la eficiencia energética por medio de la exhibición de forma destacada de los citados certificados. Asimismo, el hecho de mostrar las temperaturas interiores oficialmente recomendadas, junto con la temperatura realmente registrada, debe desalentar la mala utilización de los sistemas de calefacción, aire acondicionado y ventilación. Ello debe contribuir a evitar el consumo innecesario de energía manteniendo unas condiciones ambientales interiores adecuadas (confort térmico), en función de la temperatura exterior.

Los Estados también podrán recurrir a otros instrumentos o medidas no previstos en la presente Directiva para estimular una mayor eficiencia energética. Los Estados miembros deben alentar la buena gestión energética teniendo presente la intensidad de uso de los edificios.

En los últimos años se ha observado un aumento del número de sistemas de aire acondicionado en los países europeos meridionales. Esto da lugar a

problemas importantes en las horas de máxima sobrecarga, aumentando el coste de la electricidad y perturbando el balance energético de esos países. Debe darse prioridad a estrategias que mejoren el rendimiento térmico de los edificios durante el verano. Para ello debe propiciarse el desarrollo de técnicas de enfriamiento pasivo, fundamentalmente las que mejoran las condiciones ambientales interiores y el microclima alrededor de los edificios.

Las operaciones de mantenimiento periódico de las calderas y sistemas de aire acondicionado a través de personal cualificado contribuyen a ajustarlos correctamente a las especificaciones del equipo, garantizando de ese modo un perfecto rendimiento desde el punto de vista medioambiental, energético y de seguridad. Es conveniente asimismo realizar una evaluación independiente de toda la instalación de calefacción cuando se estudie la posibilidad de llevar a cabo su sustitución, basada en consideraciones de rentabilidad económica.

La facturación a los ocupantes de los edificios de los gastos de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, calculados en proporción al consumo real, podría contribuir al ahorro de energía en el sector de la vivienda. Los usuarios deben poder regular su propio consumo de calefacción y agua caliente sanitaria siempre que las disposiciones adoptadas a tal fin sean rentables.

De acuerdo con los principios de subsidiariedad y proporcionalidad que figuran en el artículo 5 del Tratado, los principios generales que rijan los requisitos en materia de eficiencia energética y sus objetivos deben ser establecidos a nivel comunitario, pero la aplicación concreta debe correr a cargo de los Estados miembros, permitiéndose que cada uno elija el régimen que corresponde mejor a su situación particular. La presente Directiva se limita al mínimo necesario para lograr sus objetivos, sin trascender de lo estrictamente imprescindible a tal efecto.

Es necesario atender a la posibilidad de adaptar rápidamente los métodos de cálculo y de que los Estados miembros revisen periódicamente los requisitos mínimos aplicables a la eficiencia energética de los edificios, a la vista del progreso técnico, en relación, entre otros aspectos, con las

propiedades (o la calidad) aislantes de los materiales de construcción y de la futura evolución del proceso de normalización.

Las medidas necesarias para la ejecución de la presente Directiva deben aprobarse con arreglo a la Decisión 1999/468/CE del Consejo, de 28 de junio de 1999, por la que se establecen los procedimientos para el ejercicio de las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión.

El objetivo de la presente Directiva es fomentar la eficiencia energética de los edificios de la Comunidad Europea, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como los requisitos ambientales interiores y la relación coste-eficacia.

La presente Directiva establece requisitos en relación con:

a) el marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios.

b) la aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos.

c) la aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.

d) la certificación energética de edificios

e) la inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios y, además, la evaluación del estado de la instalación de calefacción con calderas de más de 15 años.

1.2. Adopción de una metodología

Los Estados miembros aplicarán, a escala nacional o regional, una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios, cuyo marco general se expone en el anexo. Las partes 1 y 2 de dicho marco se adaptarán a los avances técnicos con arreglo al procedimiento indicado en el

apartado 2 del artículo 14, teniendo en cuenta las normas o regulaciones aplicadas en el Derecho interno de los Estados miembros.

Dicha metodología se establecerá a escala nacional o regional. La eficiencia energética de un edificio se expresará de una forma clara y podrá incluir un indicador de emisiones de CO2.

Los Estados miembros podrán decidir no establecer o no aplicar los requisitos a que se hace referencia en el apartado 1 a las siguientes categorías de edificios:

- Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales requisitos pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años, instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales de baja demanda energética y edificios agrícolas no residenciales que estén siendo utilizados por un sector cubierto por un acuerdo nacional sectorial sobre eficiencia energética.
- Edificios de viviendas que estén destinados a utilizarse durante menos de cuatro meses al año.
- Edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m2.

1.2.1. Edificios nuevos

Los Estados miembros tomarán las medidas necesarias para garantizar que los edificios nuevos cumplan los requisitos mínimos de rendimiento energético mencionados en el artículo 4.

En los edificios nuevos con una superficie útil total de más de 1 000 m2, los Estados miembros velarán por que la viabilidad técnica, medioambiental y económica de sistemas alternativos como:

- Sistemas descentralizados de producción de energía basados en energías renovables.
- Cogeneración (producción combinada de calor y electricidad).
- Calefacción o refrigeración central o urbana, cuando esta última esté disponible.
- Bombas de calor en determinadas condiciones, se consideren y se tengan en cuenta antes de que se inicie la construcción.

1.2.2. Edificios existentes

Los Estados miembros tomarán las medidas necesarias para garantizar que, cuando se efectúen reformas importantes en edificios con una superficie útil total superior a 1 000 m2, se mejore su eficiencia energética para que cumplan unos requisitos mínimos siempre que ello sea técnica, funcional y económicamente viable. Los Estados miembros calcularán esos requisitos mínimos de acuerdo con los requisitos establecidos para los edificios en el artículo 4. Los requisitos podrán establecerse, bien para el conjunto del edificio reformado, o bien para los sistemas o componentes reformados cuando sean parte de una renovación que se lleva a cabo en un período de tiempo limitado, con el objetivo mencionado anteriormente de mejorar la eficiencia energética global del edificio.

1.2.3. Certificado de eficiencia energética

a) Los Estados miembros velarán por que, cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se ponga a disposición del propietario o, por parte del propietario, a disposición del posible comprador o inquilino, según corresponda, un certificado de eficiencia energética. La validez del certificado no excederá de 10 años.

b) El certificado de eficiencia energética de un edificio deberá incluir valores de referencia tales como la normativa vigente y valoraciones comparativas, con el fin de que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio.

El certificado deberá ir acompañado de recomendaciones para la mejora de la relación coste-eficacia de la eficiencia energética.

El objetivo de los certificados se limitará al suministro de información, y cualesquiera efectos de los mismos en acciones judiciales o de otro tipo se decidirán de conformidad con las normas nacionales.

c) Los Estados miembros tomarán medidas que garanticen que en los edificios con una superficie útil total superior a 1 000 m2 ocupados por autoridades públicas o instituciones que presten servicios públicos a un número importante de personas y que, por consiguiente, sean frecuentados habitualmente por ellas, se exhiba, en lugar destacado y claramente visible por el público, un certificado energético de antigüedad no superior a 10 años.

También podrán exhibirse claramente la gama de temperaturas interiores recomendadas y las registradas en cada momento y, en su caso, otros factores climáticos pertinentes.

1.2.4. Certificadores e inspectores independientes

Los Estados miembros velarán por que la certificación energética de los edificios y la redacción de las correspondientes recomendaciones, así como la inspección de las calderas y de los sistemas de aire acondicionado se realicen de manera independiente por técnicos cualificados o acreditados, tanto si actúan de forma autónoma como si están contratados por entidades públicas o empresas privadas.

1.2.5. Transposición

Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la presente Directiva a más tardar el 4 de enero de 2006. Informarán inmediatamente de ello a la Comisión.

Cuando los Estados miembros adopten dichas disposiciones, éstas incluirán una referencia a la presente Directiva o irán acompañadas de dicha referencia en su publicación oficial. Los Estados miembros establecerán las modalidades de la mencionada referencia.

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

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

quedando pendiente de regulación, mediante otra disposición complementaria, la certificación energética de los edificios existentes.

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

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

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

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

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

Disposición transitoria primera. Adaptación al procedimiento.

Como complemento de los procedimientos y programas ya aprobados como documentos reconocidos para la calificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, con anterioridad a 1 de junio de 2013, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) pondrá a disposición del público los programas informáticos de calificación de eficiencia energética para edificios existentes, que serán de aplicación en todo el territorio nacional y que tendrán la consideración de documento reconocido.

1. Los edificios o unidades de edificios existentes ocupados por una autoridad pública deberán obtener un certificado de eficiencia energética y tendrán la obligación de exhibir su etiqueta de eficiencia energética a partir de la fecha establecida en la disposición transitoria primera cuando su superficie útil total sea superior a 500 m2 y desde el 9 de julio de 2015 cuando su superficie útil total sea superior a 250 m2, y desde el 31 de diciembre de 2015, cuando su superficie útil total sea superior a 250 m2 y esté en régimen de arrendamiento.

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

1.3. Alternativas consideradas en cuanto a soluciones globales, instalaciones principales, maquinaria y equipos, y materiales.

1.3.1. Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Definiciones:

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

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

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

a la expedición del certificado de eficiencia energética del edificio existente.

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

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

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

g) Técnico competente: técnico que esté en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para la redacción de proyectos o dirección de obras y dirección de ejecución de obras de edificación o para la realización de proyectos de sus instalaciones térmicas, según lo establecido en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, o para la suscripción de certificados de eficiencia energética, o haya acreditado la cualificación profesional necesaria para suscribir certificados de eficiencia energética según lo que se establezca mediante la orden prevista en la disposición adicional cuarta.

1.3.2. Ámbito de aplicación.

Este Procedimiento básico será de aplicación a:

a) Edificios de nueva construcción.

b) Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor.

c) Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m2 y que sean frecuentados habitualmente por el público.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico.

b) Edificios o partes de edificios utilizados exclusivamente como lugares de culto y para actividades religiosas.

c) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.

d) Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.

e) Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m2.

f) Edificios que se compren para reformas importantes o demolición.

g) Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a cuatro meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25 por ciento de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

1.3.3. Documentos reconocidos.

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

Los documentos reconocidos podrán tener el contenido siguiente:

a) Programas informáticos de calificación de eficiencia energética.

b) Especificaciones y guías técnicas o comentarios sobre la aplicación técnico-administrativa de la certificación de eficiencia energética.

c) Cualquier otro documento que facilite la aplicación de la certificación de eficiencia energética, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema particular o bajo patente.

1.3.4. Contenido del certificado de eficiencia energética.

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

a) Identificación del edificio o de la parte del mismo que se certifica, incluyendo su referencia catastral.

b) Indicación del procedimiento reconocido al que se refiere el artículo 4 utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética.

c) Indicación de la normativa sobre ahorro y eficiencia energética de aplicación en el momento de su construcción.

d) Descripción de las características energéticas del edificio: envolvente térmica, instalaciones térmicas y de iluminación, condiciones normales de

funcionamiento y ocupación, condiciones de confort térmico, lumínico, calidad de aire interior y demás datos utilizados para obtener la calificación de eficiencia energética del edificio.

e) Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética.

f) Para los edificios existentes, documento de recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética de un edificio o de una parte de este, a menos que no exista ningún potencial razonable para una mejora de esa índole en comparación con los requisitos de eficiencia energética vigentes. Las recomendaciones incluidas en el certificado de eficiencia energética abordarán:

i. Las medidas aplicadas en el marco de reformas importantes de la envolvente y de las instalaciones técnicas de un edificio, y

ii. Las medidas relativas a elementos de un edificio, independientemente de la realización de reformas importantes de la envolvente o de las instalaciones técnicas de un edificio.

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

1.3.5. Validez, renovación y actualización del certificado de eficiencia energética.

El certificado de eficiencia energética tendrá una validez máxima de diez años, debiendo ser el órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación quien establezca las condiciones específicas para proceder a su renovación o actualización.

El propietario del edificio será responsable de la renovación o actualización del certificado de eficiencia energética conforme a las condiciones que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma. El propietario podrá proceder voluntariamente a su actualización, cuando considere que existen variaciones en aspectos del edificio que puedan modificar el certificado de eficiencia energética.

1.3.6. Etiqueta de eficiencia energética

La obtención del certificado de eficiencia energética otorgará el derecho de utilización, durante el periodo de validez del mismo, de la etiqueta de eficiencia energética, cuyos contenidos se recogen en el documento reconocido correspondiente a la etiqueta de eficiencia energética, disponible en el Registro general.

La etiqueta se incluirá en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento del edificio o unidad del edificio. Deberá figurar siempre en la etiqueta, de forma clara e inequívoca, si se refiere al certificado de eficiencia energética del proyecto o al del edificio terminado.

Se prohíbe la exhibición de etiquetas, marcas, símbolos o inscripciones que se refieran a la certificación de eficiencia energética de un edificio que no cumplan los requisitos previstos en este Procedimiento básico y que puedan inducir a error o confusión.

Todos los edificios o unidades de edificios de titularidad privada que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 500 m2, exhibirán la etiqueta de eficiencia energética de forma obligatoria, en lugar destacado y bien visible por el público, cuando les sea exigible su obtención.

Todos los edificios o partes de los mismos ocupados por las autoridades públicas y que sean frecuentados habitualmente por el público, con una superficie útil total superior a 250 m2, exhibirán la etiqueta de eficiencia energética de forma obligatoria, en lugar destacado y bien visible.

Para el resto de los casos la exhibición pública de la etiqueta de eficiencia energética será voluntaria, y de acuerdo con lo que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

1.4. Procedimientos para la certificación energética (software)

Para dar soporte a los técnicos certificadores, encargados de la certificación energética de los edificios existentes, el IDAE adquirió el compromiso de publicar, al menos, un procedimiento de "Certificación Energética de Edificios Existentes", que aplicase la metodología oficial de cálculo para este tipo de certificaciones.

Mediante concurso público abierto, el Consejo de Administración del IDAE aprobó la adjudicación de la contratación de servicios para la elaboración de dos procedimientos de calificación energética de edificios existentes, denominados CE3 y CE3X, a dos empresas especializadas: NATURAL CLIMATE SYSTEMS, S.A. (UTE MIYABI-FUNDACIÓN CENER) y APPLUS NORCONTROL S.L.U.

En la actualidad, ambos procedimientos, han superado los test de validación y son programas reconocidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y de Fomento para la certificación energética para edificios existentes.

Ambos procedimientos permiten la certificación energética de edificios existentes de uso residencial, pequeño terciario y edificios de gran terciario, estableciendo un grado de eficiencia energética basado en las emisiones de CO2 derivadas de los consumos asociados a las necesidades de calefacción, refrigeración, calentamiento de agua, ventilación e iluminación.

1.4.1. CE3

En el marco del concurso público convocado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), para la "Contratación de procedimientos para la Certificación Energética de Edificios Existentes", la empresa APPLUS NORCONTROL, S.L.U. adjudicataria del mismo, desarrolla el procedimiento simplificado CE3 para la certificación energética de edificios existentes de vivienda, pequeño y mediano terciario así como gran terciario, conforme a las disposiciones del proyecto de Real Decreto de certificación energética de edificios existentes.

La herramienta informática se compone de tres procedimientos, CE3_Viviendas, CE3_PMT y CE3_GT, que han sido desarrollados siguiendo los siguientes criterios generales:

a) Los procedimientos deben ser realistas y poderse llevar a cabo con los datos disponibles y deben por tanto proporcionar alternativas en caso de que la información disponible sea incompleta o de muy difícil y/o costosa determinación.

b) Los esquemas pueden ser interactivos de forma que los datos de entrada y, en definitiva, la complejidad del procedimiento sean función del proceso de toma decisiones en relación con las mejoras viables.

c) En la medida de lo posible, se utilizarán términos y conceptos formalmente análogos a los ya implementados en los procedimientos de certificación para edificios de nueva construcción.

d) Se pone especial énfasis en la identificación de las medidas de mejora.

e) Los procedimientos, para asignar la clase de eficiencia de un edificio nuevo y un edificio existente, respectivamente, deben ser inter-consistentes.

f) Cuando sea factible, se utilizarán para la calificación y la identificación de las mejoras los datos obtenidos de la eventual inspección periódica de eficiencia energética de la instrucción técnica ITE-4 del RITE y del análisis de los rendimientos de los equipos así como del asesoramiento energético al

que vienen obligadas las empresas de mantenimiento autorizadas por el RITE en su instrucción técnica IT3.4 (Programa de Gestión Energética).

De forma general, los procedimientos simplificados destinados a edificios existentes desarrollados en este proyecto difieren de los desarrollados para edificios de nueva planta en dos aspectos: inclusión de medidas de mejora y bases de datos de valores orientativos que el programa carga por defecto.

Medidas de mejora

El certificado de eficiencia energética de un edificio existente lleva implícitas medidas de mejora, tal como se cita en el borrador de Real Decreto versión: 28/11/2008. Textualmente, el artículo 5 dice que el certificado de eficiencia energética deberá contener un " Documento conteniendo un listado con un número suficiente de medidas, recomendadas por el técnico calificador, clasificadas en función de su viabilidad técnica, funcional y económica, así como por su repercusión energética, que permitan, en el caso de que el propietario del edificio decida acometer voluntariamente esas medidas, que la calificación energética obtenida mejore como mínimo un nivel en la escala de calificación energética, si la calificación de partida fuera la B, o dos niveles, si la calificación de partida fuera C, D, E, F o G."

De acuerdo con lo anterior, el desarrollo de los tres procedimientos CE3 se ha orientado a facilitar lo que se considera el objetivo fundamental de la calificación de eficiencia energética de los edificios existentes, que consiste en promover la implementación de medidas de mejora de la eficiencia energética. Para ello, de manera complementaria al procedimiento de calificación se ha diseñado una aplicación paralela de identificación y evaluación de las medidas de ahorro de energía cuyo objetivo es simplificar el proceso de toma de decisiones que conduzca a que el edificio mejore dos clases de eficiencia energética.

Para las instalaciones puede suceder que se hayan podido determinar con medidas las prestaciones medias de los equipos activos. Por ello, las entradas de datos de los procedimientos CE3 desarrollados se han diseñado

de manera que admitan la posible coexistencia de todos estos niveles de información, habiéndose previsto además, la existencia de bases de datos de valores orientativos que se cargan por defecto, tanto constructivas como de sistemas, para cubrir las carencias de información a varios niveles.

1.4.2. CE3X

Ha sido desarrollado por Efinovatic y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) y es propiedad de los ministerios y su distribución es gratuita.

Este procedimiento de certificación consiste en la obtención de la etiqueta de eficiencia energética, incluida en el documento de certificación generado automáticamente por la herramienta informática, que indica la calificación asignada al edificio dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente). Incorpora además una serie de conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética, la nueva calificación que la aplicación de cada conjunto de medidas de mejora supondría y la posibilidad de realizar un análisis económico del impacto de dichas medidas basado en los ahorros energéticos estimados por la herramienta o las facturas de consumo de energía.

Mediante este programa se puede certificar de una forma simplificada cualquier tipo de edificio: residencial, pequeño terciario o gran terciario, pudiéndose obtener cualquier calificación desde "A" hasta "G".

CE³X se adapta a la gran variedad de situaciones a las que tiene que hacer frente el técnico certificador, permitiendo distintas posibilidades de entrada de los datos del edificio. De esta manera, tanto la envolvente térmica como las instalaciones se pueden introducir mediante:

- Valores Conocidos
- Valores Estimados

■ Valores Por defecto

Uno de los objetivos principales de CE³X es que se vaya adaptando a la evolución del sector y que permita ampliar sus funcionalidades. Para ello permite la instalación de Complementos como los que pueden ser descargados desde el menú Complementos de esta página web.

Aún así, el programa informático CALENER, en su versión CALENER VyP (Viviendas y Pequeño terciario), continúa siendo el procedimiento de referencia para la calificación energética de edificios, también los existentes. No obstante, el desarrollo de los procedimientos simplificados CE3 y CE3X, para el caso de edificios existentes, soluciona el problema de la obtención de determinados datos necesarios para la introducción del edificio en CALENER, que puede ser muy costosa (composición de cerramientos, etc…). Además, el programa CALENER VyP cuenta con el módulo integrado del programa LIDER, el cual permite el cálculo de la demanda energética del edificio objeto de estudio, antes de emitir una calificación energética del mismo.

La calificación energética de un edificio existente se debe realizar mediante la utilización de un programa informático que tenga la consideración de documento reconocido.

El Programa informático Calener es una herramienta promovida por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE, y por el Ministerio de Vivienda, que permite determinar el nivel de eficiencia energética correspondiente a un edificio. El programa consta de dos herramientas informáticas para una utilización más fácil por el usuario.

La herramienta de certificación Calener, se divide en dos, Calener VyP, para viviendas y pequeños terciarios y Calener GT, para los grandes terciarios.

1.4.3. CALENER-VYP

La aplicación CALENER-VYP es la implementación informática del programa de calificación energética de viviendas y edificios terciarios pequeños y medianos.

El alcance de la aplicación se limita a los edificios de viviendas y a los edificios terciarios pequeños y medianos climatizados mediante los tipos de equipos incluidos en este programa.

El comportamiento de los equipos frente a las condiciones de contorno (temperaturas, caudales, fracción de carga) se rige por unas curvas de comportamiento que se deben conocer para los equipos que se precise simular. Para cada tipo de equipo se ha definido un formato de las distintas curvas de comportamiento y se han suministrado unos valores por defecto, que se han recogido en el documento CALENER VYP. Factores de corrección de equipos.

La definición de los edificios es compatible con la requerida por el programa LIDER, y se remite al lector al manual de dicha aplicación para todo lo referente a la definición geométrica y constructiva de los edificios.

1.4.4. CALENER GT

El programa informático Calener GT es la herramienta informática del software Calener destinada a la certificación energética de grandes terciarios.

Los principales componentes que constituyen el entorno CALENER-GT son:

A. Interfaz Windows para introducción/modificación de datos: el objetivo principal de esta aplicación es facilitar al usuario la introducción de los datos para la descripción del edificio y sus sistemas; cuenta para ello con un elaborado sistema de valores por defecto. Esta aplicación incluye además

una herramienta de edición tabular orientada a la rápida revisión y/o modificación de los datos de un proyecto.

B. Librería o Base de datos: está constituida por un conjunto de objetos previamente cargados que facilitan al usuario la introducción de aquellos componentes repetitivos que aparecen en todos los proyectos. En ella se pueden encontrar: materiales, composición de cerramientos, acristalamientos, ficheros meteorológicos, etc. Esta base de datos (también llamada librería) es accesible desde la interfaz Windows.

C. Ayuda en formato electrónico: el programa cuenta con un sistema de ayuda en el cual se incluye toda su documentación. Este sistema, además de contar con diversos documentos en formato PDF, contiene una conexión directa con la interfaz Windows, de forma que, cuando, utilizando el programa, el usuario solicita ayuda sobre una propiedad o un tema en concreto, el sistema de ayuda le muestra toda la información relativa encontrada.

D. Motor de cálculo: el motor de cálculo realiza las operaciones de simulación necesarias para la obtención de las emisiones de CO2 asociadas a los distintos conceptos de consumo presentes en el edificio. Se ha adoptado el uso de un motor de amplia reputación y plenamente validado como es DOE-2.2.

E. Herramienta Administrativa: una vez obtenida la calificación energética de un proyecto el usuario podrá crear el documento administrativo de dicha calificación; que no es más que un informe en formato PDF generado automáticamente por la interfaz Windows, en el cual se recoge la calificación del proyecto y los datos de entrada más relevantes en función de los cuales se ha obtenido la anteriormente mencionada calificación.

F. Herramienta de Resultados: es una aplicación independiente que tiene como objetivo la visualización de los principales resultados energéticos del proyecto. Estos resultados pueden visualizarse de forma individual (proyecto a proyecto) o de forma comparativa entre distintos proyectos. Una vez examinados estos resultados, el usuario puede volver a la interfaz de

introducción de datos de CALENER-GT y realizar una modificación a su proyecto en función de los resultados.

Durante el periodo de adecuación de los documentos reconocidos e informativos el esquema de procedimientos a emplear para la Certificación Energética de Edificios será el siguiente:

Edificios nuevos	Vivienda	CALENER VyP CE2 CERMA
	Otros usos	CALENER VyP CALENER GT
Edificios existentes	Vivienda	CALENER VyP CE3 CE3X CERMA
	Otros usos	CALENER VyP CALENER GT CE3 CE3X

1.5. Datos de partida proporcionados por un cliente hipotético.

1.5.1. Parámetros generales

Término municipal: Santander

Latitud (grados): 43.46 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 15 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 28.00 °C

Temperatura húmeda verano: 20.28 °C

Oscilación media diaria: 8.5 °C

Oscilación media anual: 27.2 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 3.20 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 0 m/s

Temperatura del terreno: 7.10 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

1.5.2. Cuadro de superficies útiles

- Planta Nivel +00:

  - Acceso ..... 13,50 m²
  - Vestíbulo ..... 18,45 m²
  - Recepción ..... 7,60 m²
  - Sala de Claustro..... 66,20 m²
  - Sala de Reuniones..... 51,60 m²
  - Sala Informática ..... 24,85 m²
  - Sala Periféricos ..... 14,10 m²
  - Puesto Investigador +0/01 ..... 15,30 m²
  - Puesto Investigador +0/02 ..... 15,45 m²
  - Puesto Investigador +0/03 ..... 15,50 m²
  - Puesto Investigador +0/04 ..... 15,50 m²
  - Puesto Investigador +0/05 ..... 15,50 m²
  - Puesto Investigador +0/06 ..... 15,50 m²
  - Puesto Investigador +0/07 ..... 15,10 m²
  - Puesto Investigador +0/08 ..... 15,10 m²
  - Puesto Investigador +0/09 ..... 15,45 m²
  - Puesto Investigador +0/10 ..... 15,30 m²
  - Puestos Investigadores +0/12..... 31,65 m²
  - Puestos Investigadores +0/14..... 28,50 m²

- Puestos Investigadores +0/15..... 23,25 m²
- Puestos Investigadores +0/16..... 23,25 m²
- Puestos Investigadores +0/17..... 27,70 m²
- Aseo masculino..... 7,20 m²
- Aseo femenino ..... 7,20 m²
- Aseo adaptado..... 4,40 m²
- Comunicación ..... 146,75 m²

TOTAL SUPERFICIES UTILES..... 650,70 m²

- Planta Nivel -01:

- Laboratorio Electrónica ..... 57,25 m²
- Laboratorio Fluidos..... 14,10 m²
- Sala Informática ..... 43,00 m²
- Zona Periféricos..... 12,00 m²
- Puesto Investigador -1/01 ..... 15,30 m²
- Puesto Investigador -1/02 ..... 15,45 m²
- Puesto Investigador -1/03 ..... 15,50 m²
- Puesto Investigador -1/04 ..... 15,50 m²
- Puesto Investigador -1/05 ..... 15,50 m²
- Puesto Investigador -1/06 ..... 15,50 m²

- Puesto Investigador -1/07 ..... 15,10 m²
- Puesto Investigador -1/08 ..... 15,10 m²
- Puestos Investigadores -1/09..... 29,90 m²
- Puestos Investigadores -1/11..... 33,75 m²
- Puestos Investigadores -1/12..... 22,25 m²
- Puestos Investigadores -1/13..... 26,60 m²
- Puesto Investigador -1/14 ..... 16,05 m²
- Puesto Investigador -1/15 ..... 23,25 m²
- Puesto Investigador -1/16 ..... 23,25 m²
- Puesto Investigador -1/17 ..... 16,05 m²
- Aseo masculino..... 7,20 m²
- Aseo femenino ..... 7,20 m²
- Aseo adaptado..... 4,40 m²
- Limpieza..... 1,95 m²
- Comunicación ..... 176,80 m²

TOTAL SUPERFICIES UTILES..... 638,75 m²

- Planta Nivel -02:

- Laboratorio Alta Energía ..... 134,05 m²
- Control Laboratorio Alta Energía..... 45,25 m²
- Mantenimiento..... 20,75 m²
- Sala Calderas..... 36,60 m²

- Sala Cuadros eléctricos ..... 13,45 m²
- Sala Máquinas ascensor..... 5,45 m²
- Comunicación ..... 39,00 m²

TOTAL SUPERFICIES UTILES..... 294,55 m²

Resumen de superficies

- Planta Nivel +00:

- Total superficie útil ..... 649,90 m²
- Total superficie construida ..... 713,50 m²

- Planta Nivel -01:

- Total superficie útil ..... 637,90 m²
- Total superficie construida ..... 697,45 m²

- Planta Nivel -02:

- Total superficie útil ..... 294,55 m²
- Total superficie construida ..... 380,80 m²

- Superficies totales:

- Edificio superficie útil..... 1.528,35 m²
- Edificio superficie construida..... 1.791,75 m²

El cuadro de superficies útiles de los diferentes recintos en la ampliación de la planta primera se pasa a detallar a continuación:

- P. Investigación +1/01 13,25 m²
- P. Investigación +1/02 15,25 m²
- P. Investigación +1/03 15,25 m²
- P. Investigación +1/04 15,25 m²
- P. Investigación +1/05 15,25 m²
- P. Investigación +1/06 15,25 m²
- P. Investigación +1/07 15,00 m²
- P. Investigación +1/08 15,00 m²
- P. Investigación +1/09 15,25 m²
- P. Investigación +1/10 13,25 m²
- Comunicación +0/11 149,80 m²
- P. Investigación +1/12 20,65 m²
- Sala Reuniones +1/13 35,60 m²
- P. Investigación +1/14 14,10 m²
- P. Investigación +1/15 14,10 m²
- P. Investigación +1/16 21,05 m²
- P. Investigación +1/17 21,05 m²
- P. Investigación +1/18 14,10 m²
- P. Investigación +1/19 14,10 m²
- P. Investigación +1/20 35,40 m²
- P. Investigación +1/21 22,30 m²
- Sala Trabajo +1/22 22,10 m²
- Laboratorio +1/23 33,50 m²

- Almacén +1/24 10,95 m²
- Almacén +1/25 6,80 m²
- Aseo Femenino +1/26 6,70 m²
- Aseo Masculino +1/27 6,50 m²

Superficie útil en planta primera	596,80 m²
Superficie útil casetón cubierta	13.20 m²
Superficie construida en planta primera	667,50 m²
Superficie construida casetón cubierta	23.40 m²
Superficie construida total	690,90 m²

1.5.3. Sistema envolvente

Cerramientos de fachada

Los cerramientos de fachada proyectados que conforman la envolvente del edificio tienen unas características tales que limitan adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar los problemas higrotérmicos en la misma.

Los cerramientos de fachada proyectados limitan el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua a humedad en el interior de la edificación y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricos, de escorrentías del terreno o de condensaciones disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso, permitan su evacuación sin producción de daños.

El cerramiento de fachada previsto inicialmente consiste en una hoja exterior de fabrica de ladrillo cara vista sobre el que se aplicara un revoco con mortero hidrofugo por el interior y se dispondrá un aislamiento térmico a base de poliuretano proyectado. Por el interior se dejara una cámara de aire y se realizará una fábrica de ladrillo hueco doble que se trasdosará mediante sistema autoportante con placa resistente al agua y aislamiento térmico de lana mineral.

La base de la cámara de aire se tratara para la recogida de agua y su posterior canalizado y evacuación.

El proyecto de ejecución desarrolla el cumplimiento de los cerramientos de fachadas en los aspectos vinculados a las exigencias básicas HE1 – Limitación de demanda energética, HS 1 – protección frente a la humedad y la exigencia básica derivada de la seguridad en caso de incendio (SI) y seguridad de utilización (SU).

Cubierta

Las cubiertas ecológicas ajardinadas proyectadas que conforman la envolvente del edificio tienen unas características tales que limitan adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar los problemas higrotérmicos en la misma.

Las cubiertas proyectadas limitan el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua a humedad en el interior de la edificación y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricos, de escorrentías del terreno o de condensaciones disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso, permitan su evacuación sin producción de daños.

La azotea ecológica ajardinada tendrán los siguientes componentes:

1. Formación de pendientes.
2. Impermeabilización bicapa adherida lámina 3 kg de betún polimérico y lamina jardín de betún elastómerico LBM-50/G-FP con aditivo antiraizes y protección granular superior
3. Protección geotextil.
4. Aislamiento térmico poliestireno expandido 80 mm.

5. Protección con lamina alveolar HDPE (alveolo de 20 mm. y rebosaderos) y geotextil.
6. Capa de tierra vegetal.
7. Embaldosado prefabricado apoyado .

El proyecto de ejecución desarrolla el cumplimiento de las cubiertas en los aspectos vinculados a las exigencias básicas HE1 – Limitación de demanda energética, HS 1 – protección frente a la humedad y la exigencia básica derivada de la seguridad en caso de incendio (SI) y seguridad de utilización (SU).

Carpintería exterior.

Las carpinterías exteriores están formadas fundamentalmente por ventanas pivotantes y fijas realizada con perfiles de aluminio extruído con aleación EN AW-6063 según norma UNE 38-337 ó bien EN AW-6063 según la norma UNE 38-350 y temple T5. Aluminio acabado lacado según el sello de calidad QUALICOAT con protección “Seaside-Class” (Calidad Marina) (espesor de la capa de pintura poliéster entre 50 y 120 micras), color análogo al existente en las carpinterías actuales del edificio.

La ventana está compuesta por perfiles de marco de módulo 52 mm y perfiles de hoja de módulo 60 mm con dos cámaras, ensamblados a corte de inglete. La Rotura de Puente Térmico se obtiene mediante una doble barreta de poliamida de 9 mm. Los montantes han sido calculados con la inercia necesaria.

La capacidad de acristalamiento que acepta el sistema varía de 14 a 35 mm. Además asegura una perfecta colocación de vidrio mediante un específico

calzo de apoyo, una gama de juntas de EPDM y varios diseños de junquillos. La fijación de los mismos se realiza mediante la aplicación de junquillos interiores clipados, de unión en corte recto o a inglete, diseñados para resistir presión de hasta 3000 Pa.

En pivotante, permite la fabricación de ventanas de grandes dimensiones, hasta 4m2 de ventana, con un peso máximo para para pivotante de 100 Kg. Esta ventana utiliza un sistema de pivote oculto, invisible con la ventana cerrada. El herraje nos permite una rotación de 180º de la ventana para facilitar la limpieza del vidrio exterior desde el interior; equipando, además, un cierre de seguridad para evitar accidentes durante la manipulación.

Las ventanas FXi utilizan accesorios de aluminio o zamak. En las opciones de ventana oscilobatiente el herraje puede soportar unos pesos de ventana de 90 kg. La maneta es recta.

La clasificación obtenida a la permeabilidad al aire es de Clase 4, que corresponde a 600 Pa (100km/h) de presión y una filtración < 3 m²/h. La estanqueidad al agua es de A9, que corresponde a 55 m con un rociado constante y llegando a una presión de 600 Pa (100 km/h). En una ventana FXI52 con un doble acristalamiento permite reducir el ruido en 39 dB, dejando un nivel que asegura el confort interior.

Los acristalamientos será igualmente de dos hojas 44.1+12+6 con factor solar 0,42 y transmisión 71%. la hoja exterior es un vidrio planiestar de 6 mm. bajo emisivo en cara 2 y la hoja interior está formada por acristalamiento de seguridad formado por dos vidrios planilux de 4 mm. con butiral intermedio.

Sistema de compartimentación

La compartimentación proyectada se basa en particiones con sistema de estructura de acero galvanizado y paneles de cartón-yeso.

- P-T1: 158,5/400 (12,5+12,5+48+12,5+48+12,5+12,5) – Tabique de ancho total 158,5 mm como partición interior entre habitaciones, formado por doble estructura de perfiles de acero galvanizados de 48 mm dispuestos cada 400 mm, con doble placa de cartón-yeso de 12,5 mm a cada lado y aislamiento térmico acústico de fibra de vidrio de 40 mm y una placa de cartón yeso intermedia de 12,5 mm.
- P-T1/RA: 158,5/400 (12,5+12,5+48+12,5+48+12,5+12,5) RESISTENTE AL AGUA– Tabique de ancho total 158,5 mm como partición interior de baños de habitaciones, formado por doble estructura de perfiles de acero galvanizados de 48 mm dispuestos cada 400 mm, con doble placa de cartón-yeso de 12,5 mm a cada lado y aislamiento térmico acústico de fibra de vidrio de 40 mm y una placa de cartón yeso intermedia de 12,5 mm. Los forjados de separación entre las diferentes plantas están proyectados de losas de hormigón de espesor mínimo 20 cm.

Suelos

Los revestimientos de suelos interiores proyectados son básicamente de tres tipos, en función del carácter de los espacios.

Los tres tipos de revestimientos de suelo inicialmente previsto son los que se detallan a continuación:

- RS-1: Los revestimientos de suelo de los puestos de investigación serán pavimentos vinílicos en rollo, con carácter general serán vinílicos homogéneos de 2 mm de espesor, con resistencia al deslizamiento clase 2 entre 35 y 45.
- RS-2: Los aseos individuales de las habitaciones tendrá un pavimento vinílico heterogéneo antideslizante en rollo, obteniéndose una resistencia al deslizamiento clase 3 con una resistencia mayor de 45.

- RS-3: Los revestimientos de peldaños se han prevista análogos a los existentes con peldaño de goma negra de botones. El pavimento de casetón de cubierta se ha previsto con este mismo material por sus características antideslizantes y de resistencia al punzonamiento

1.5.4. Cumplimiento CTE

Exigencia básica HE 1: limitación de demanda energética

Fichas justificativas de la opción simplificada

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA C1	**Zona de baja carga interna ☐ Zona de alta carga interna ☒**

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})						
Tipos		**A (m²)**	**U (W/m²K)**	**A · U (W/K)**	**Resultados**	
N	F-01-Cerramiento caravista (POL), Lhd, Trasdosado interior (LV) - TR1.1	99.49	0.37	36.92		
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.85)	5.21	0.23	1.20		
	P.T. Dintel: PT-01-Dintel carpintería	3.03	0.28	0.85		
	P.T. Caja de persiana: PT-01-Dintel carpintería	4.04	0.28	1.14	∑A =	175.31 m²
	P.T. Alféizar: PT-02-Vierteaguas carpintería	2.02	0.31	0.62	∑A · U =	55.98 W/K
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.84)	7.23	0.23	1.64	U_{Mm} = ∑A · U / ∑A =	0.32 W/m²K
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	47.91	0.27	12.93		
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.40)	6.39	0.11	0.69		
E	F-01-Cerramiento caravista (POL), Lhd, Trasdosado interior (LV) - TR1.1	86.97	0.37	32.28		
	P.T. Dintel: PT-01-Dintel carpintería	15.25	0.28	4.30		
	P.T. Caja de persiana: PT-01-Dintel carpintería	20.34	0.28	5.74		
	P.T. Alféizar: PT-02-Vierteaguas carpintería	10.17	0.31	3.12	∑A =	197.55 m²
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.85)	5.03	0.23	1.15	∑A · U =	60.21 W/K
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.84)	7.62	0.23	1.73	U_{Mm} = ∑A · U / ∑A =	0.30 W/m²K
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	32.57	0.27	8.79		
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.40)	11.97	0.11	1.29		
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.88)	7.62	0.24	1.81		

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		**A (m²)**	**U (W/m²K)**	**A · U (W/K)**	**Resultados**
O	F-01-Cerramiento caravista (POL), Lhd, Trasdosado interior (LV) - TR1.1	89.07	0.37	33.06	∑A = 203.46 m²
	P.T. Dintel: PT-01-Dintel carpintería	14.70	0.28	4.15	∑A · U = 61.88 W/K
	P.T. Caja de persiana: PT-01-Dintel carpintería	19.61	0.28	5.53	U_{Mm} = ∑A · U / ∑A = 0.30 W/m²K
	P.T. Alféizar: PT-02-Vierteaguas carpintería	9.80	0.31	3.00	
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.85)	6.71	0.23	1.54	
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.84)	9.30	0.23	2.11	
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	33.56	0.27	9.05	
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.88)	9.30	0.24	2.21	
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM (b = 0.40)	11.41	0.11	1.23	
S	F-01-Cerramiento caravista (POL), Lhd, Trasdosado interior (LV) - TR1.1	84.21	0.37	31.25	∑A = 149.12 m²
	P.T. Dintel: PT-01-Dintel carpintería	6.99	0.28	1.97	∑A · U = 49.14 W/K
	P.T. Caja de persiana: PT-01-Dintel carpintería	9.32	0.28	2.63	U_{Mm} = ∑A · U / ∑A = 0.33 W/m²K
	P.T. Alféizar: PT-02-Vierteaguas carpintería	4.66	0.31	1.43	
	B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	43.95	0.27	11.86	
SE					∑A =
					∑A · U =
					U_{Mm} = ∑A · U / ∑A =
SO					∑A =
					∑A · U =
					U_{Mm} = ∑A · U / ∑A =
C-TER					∑A =
					∑A · U =
					U_{Tm} = ∑A · U / ∑A =

Suelos (U_{Sm})				
Tipos	**A (m²)**	**U (W/m²K)**	**A · U (W/K)**	**Resultados**
F-02-Forjado sanitario - S01.PE-R.PVC (B' = 12.5 m)	583.94	0.29	172.13	∑A = 583.94 m²
				∑A · U = 172.13 W/K
				U_{Sm} = ∑A · U / ∑A = 0.29 W/m²K

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm}, F_{Lm})				
Tipos	**A (m²)**	**U (W/m²K)**	**A · U (W/K)**	**Resultados**
T-01-Falso techo modular placas lana mineral - F-01-Forjado unidireccional c: 35 cm. - S01.PE-R.PVC (b = 0.40)	6.25	0.40	2.47	
T-01-Falso techo modular placas lana mineral - C-01-Cubierta ecologica ajardinada (C-01-Forjado chapa colaborante)	525.09	0.35	183.66	∑A = 582.88 m²
C-01-Cubierta ecologica ajardinada (C-01-Forjado chapa colaborante)	36.58	0.38	13.91	∑A · U = 205.27 W/K
T-02-Falso techo aseos placas lana mineral - C-01-Cubierta ecologica ajardinada (C-01-Forjado chapa colaborante)	14.96	0.35	5.23	U_{Cm} = ∑A · U / ∑A = 0.35 W/m²K

Tipos	**A (m²)**	**F**	**A · F (m²)**	**Resultados**
				∑A =
				∑A · F =
				F_{Lm} = ∑A · F / ∑A =

Huecos (U_{Hm}, F_{Hm})					
Tipos		**A (m²)**	**U (W/m²K)**	**A · U (W/K)**	**Resultados**
N	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	6.51	2.66	17.30	∑A = 18.16 m²
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	6.96	2.61	18.17	∑A · U = 47.91 W/K
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	4.69	2.65	12.44	U_{Hm} = ∑A · U / ∑A = 2.64 W/m²K

Tipos		**A (m²)**	**U**	**F**	**A · U**	**A · F (m²)**	**Resultados**
E	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	11.93	2.52	0.23	30.07	2.74	∑A = 66.10 m²
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	8.40	2.53	0.28	21.26	2.35	∑A · U = 172.98 W/K
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	26.85	2.65	0.50	71.15	13.43	∑A · F = 29.11 m²

Tipos		A (m²)	U	F	A · U	A · F (m²)	Resultados
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	18.91	2.67	0.56	50.49	10.59	$U_{Hm} = \sum A \cdot U / \sum A =$ 2.62 W/m²K
							$F_{Hm} = \sum A \cdot F / \sum A =$ 0.44
O	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	3.61	2.51	0.23	9.05	0.83	$\sum A =$ 63.72 m²
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	16.00	2.52	0.23	40.32	3.68	$\sum A \cdot U =$ 166.19 W/K
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	8.12	2.64	0.50	21.43	4.06	$\sum A \cdot F =$ 26.57 m²
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	36.00	2.65	0.50	95.39	18.00	$U_{Hm} = \sum A \cdot U / \sum A =$ 2.61 W/m²K
							$F_{Hm} = \sum A \cdot F / \sum A =$ 0.42
S	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	6.09	2.53	0.14	15.41	0.85	$\sum A =$ 30.28 m²
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	1.02	2.49	0.09	2.55	0.09	$\sum A \cdot U =$ 79.09 W/K
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	2.20	2.52	0.10	5.55	0.22	$\sum A \cdot F =$ 10.78 m²
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	13.71	2.66	0.50	36.46	6.85	$U_{Hm} = \sum A \cdot U / \sum A =$ 2.61 W/m²K
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	4.95	2.65	0.40	13.12	1.98	$F_{Hm} = \sum A \cdot F / \sum A =$ 0.36
	V-01-CARP. AL. 6/12/4+4	2.30	2.61	0.34	6.01	0.78	
SE							$\sum A =$
							$\sum A \cdot U =$
							$\sum A \cdot F =$
							$U_{Hm} = \sum A \cdot U / \sum A =$
							$F_{Hm} = \sum A \cdot F / \sum A =$
SO							$\sum A =$
							$\sum A \cdot U =$
							$\sum A \cdot F =$
							$U_{Hm} = \sum A \cdot U / \sum A =$
							$F_{Hm} = \sum A \cdot F / \sum A =$

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA C1	Zona de baja carga interna ☐ Zona de alta carga interna ☒

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{máx(proyecto)}$ (1) $U_{máx}$ (2)
Muros de fachada	0.37 W/m²K ≤ 0.95 W/m²K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno	0.70 W/m²K ≤ 0.95 W/m²K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.40 W/m²K ≤ 0.95 W/m²K
Suelos	0.29 W/m²K ≤ 0.65 W/m²K
Cubiertas	0.40 W/m²K ≤ 0.53 W/m²K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	2.67 W/m²K ≤ 4.40 W/m²K

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{máx(proyecto)}$ (1)	$U_{máx}$ (2)
Medianerías		≤ 1.00 W/m²K

Particiones interiores (edificios de viviendas)(3)		≤ 1.20 W/m²K

Muros de fachada				**Huecos**					
	U_{Mm} (4)		U_{Mlim} (5)	U_{Hm} (4)		U_{Hlim} (5)	F_{Hm} (4)		F_{Hlim} (5)
N	0.32 W/m²K	≤	0.73 W/m²K	2.64 W/m²K	≤	4.40 W/m²K			
E	0.30 W/m²K	≤	0.73 W/m²K	2.62 W/m²K	≤	3.80 W/m²K		≤	
O	0.30 W/m²K	≤	0.73 W/m²K	2.61 W/m²K	≤	3.80 W/m²K		≤	
S	0.33 W/m²K	≤	0.73 W/m²K	2.61 W/m²K	≤	4.40 W/m²K		≤	
SE		≤	0.73 W/m²K		≤	4.40 W/m²K		≤	
SO		≤	0.73 W/m²K		≤	4.40 W/m²K		≤	

Cerr. contacto terreno		**Suelos**		**Cubiertas y lucernarios**		**Lucernarios**	
U_{Tm} (4)	U_{Mlim} (5)	U_{Sm} (4)	U_{Slim} (5)	U_{Cm} (4)	U_{Clim} (5)	F_{Lm} (4)	F_{Llim} (5)
	≤ 0.73 W/m²K	0.29 W/m²K	≤ 0.50 W/m²K	0.35 W/m²K	≤ 0.41 W/m²K		≤ 0.37

(1) $U_{máx(proyecto)}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.
(2) $U_{máx}$ corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
(3) En edificios de viviendas, $U_{máx(proyecto)}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.
(4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.
(5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	**C. superficiales**		**C. intersticiales**							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rsmin}$		**$P_n \leq P_{sat,n}$**	**Capa 1**	**Capa 2**	**Capa 3**	**Capa 4**	**Capa 5**	**Capa 6**	**Capa 7**
F-01-Cerramiento caravista (POL), Lhd, Trasdosado interior (LV) - TR1.1	f_{Rsi}	0.91	P_n	951.47	1205.67	1208.22	1276.00	1280.24	1285.32	
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1251.91	1553.99	1587.83	1662.31	2233.93	2266.03	
P.T. Dintel: PT-01-Dintel	f_{Rsi}	0.93	P_n	1225.83	1228.93	1278.51	1281.61	1285.32		

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	**C. superficiales**		**C. intersticiales**							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rsmin}$		**$P_n \leq P_{sat,n}$**	**Capa 1**	**Capa 2**	**Capa 3**	**Capa 4**	**Capa 5**	**Capa 6**	**Capa 7**
carpintería	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1682.42	1740.02	1801.07	2258.26	2282.85		
P.T. Caja de persiana: PT-01-Dintel carpintería	f_{Rsi}	0.93	P_n	1225.83	1228.93	1278.51	1281.61	1285.32		
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1682.42	1740.02	1801.07	2258.26	2282.85		
P.T. Alféizar: PT-02-Vierteaguas carpintería	f_{Rsi}	0.92	P_n	892.56	892.95	899.11	899.50	1284.86	1285.32	
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1632.92	1693.95	1758.81	2249.66	2251.58	2278.24	
B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	f_{Rsi}	0.93	P_n	924.50	994.97	1062.63	1076.72	1144.38	1214.85	1285.32
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1243.87	1255.48	1665.48	1710.83	2246.09	2265.57	2285.21
T-01-Falso techo modular placas lana mineral - F-01-Forjado unidireccional c: 35 cm. - S01.PE-R.PVC (Superior)	f_{Rsi}	0.75	P_n	892.24	892.43	1274.56	1285.26	1285.31	1285.32	
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1297.88	1332.07	1630.34	1893.19	2125.09	2193.76	
T-01-Falso techo modular placas lana mineral - C-01-Cubierta ecologica ajardinada (C-01-Forjado chapa colaborante)	f_{Rsi}	0.91	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
C-01-Cubierta ecologica ajardinada (C-01-Forjado chapa colaborante)	f_{Rsi}	0.90	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
T-02-Falso techo aseos placas lana mineral - C-01-Cubierta ecologica ajardinada (C-01-Forjado chapa colaborante)	f_{Rsi}	0.91	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.82	P_n							
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{Rsi}	0.90	P_n							
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.71	P_n							
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico	f_{Rsi}	0.74	P_n							

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	**C. superficiales**		**C. intersticiales**							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rsmin}$		**$P_n \leq P_{sat,n}$**	**Capa 1**	**Capa 2**	**Capa 3**	**Capa 4**	**Capa 5**	**Capa 6**	**Capa 7**
entre cerramiento y solera	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.75	P_n							
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	**C. superficiales**		**C. intersticiales**							
	f_{Rsi} □ f_{Rsmin}		**P_n □ $P_{sat,n}$**	**Capa 1**	**Capa 2**	**Capa 3**	**Capa 4**	**Capa 5**	**Capa 6**	**Capa 7**
F-01-Cerramiento caravista (POL), Lhd, Trasdosado interior (LV) - TR1.1	f_{Rsi}	0.91	P_n	951.47	1205.67	1208.22	1276.00	1280.24	1285.32	
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1251.91	1553.99	1587.83	1662.31	2233.93	2266.03	
P.T. Dintel: PT-01-Dintel carpintería	f_{Rsi}	0.93	P_n	1225.83	1228.93	1278.51	1281.61	1285.32		
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1682.42	1740.02	1801.07	2258.26	2282.85		
P.T. Caja de persiana: PT-01-Dintel carpintería	f_{Rsi}	0.93	P_n	1225.83	1228.93	1278.51	1281.61	1285.32		
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1682.42	1740.02	1801.07	2258.26	2282.85		
P.T. Alféizar: PT-02-Vierteaguas carpintería	f_{Rsi}	0.92	P_n	892.56	892.95	899.11	899.50	1284.86	1285.32	
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1632.92	1693.95	1758.81	2249.66	2251.58	2278.24	
B.1.1.1. Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM	f_{Rsi}	0.93	P_n	924.50	994.97	1062.63	1076.72	1144.38	1214.85	1285.32
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1243.87	1255.48	1665.48	1710.83	2246.09	2265.57	2285.21
T-01-Falso techo modular placas lana mineral - F-01-Forjado unidireccional c: 35 cm. - S01.PE-R.PVC (Superior)	f_{Rsi}	0.75	P_n	892.24	892.43	1274.56	1285.26	1285.31	1285.32	
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$	1297.88	1332.07	1630.34	1893.19	2125.09	2193.76	
T-01-Falso techo modular placas lana mineral - C-01-Cubierta ecologica ajardinada (C-01-Forjado chapa colaborante)	f_{Rsi}	0.91	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
C-01-Cubierta ecologica ajardinada (C-01-Forjado chapa colaborante)	f_{Rsi}	0.90	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
T-02-Falso techo aseos placas lana mineral - C-01-Cubierta ecologica ajardinada (C-01-Forjado chapa colaborante)	f_{Rsi}	0.91	P_n	Elemento exento de comprobación (punto 4, apartado 3.2.3.2, CTE DB HE 1)						
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.82	P_n							
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{Rsi}	0.90	P_n							
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.71	P_n							
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre	f_{Rsi}	0.74	P_n							

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	**C. superficiales**		**C. intersticiales**							
	f_{Rsi} □ f_{Rsmin}		**P_n □ $P_{sat,n}$**	**Capa 1**	**Capa 2**	**Capa 3**	**Capa 4**	**Capa 5**	**Capa 6**	**Capa 7**
cerramiento y solera	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.75	P_n							
	f_{Rsmin}	0.43	$P_{sat,n}$							

Exigencia básica HE 2: rendimiento de las instalaciones térmicas

1.- Exigencia de bienestar e higiene

1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aseo planta IFCA	24	21	50
Comunicación IFCA	24	21	50

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Lab-IFCA	24	21	50
Local de reprografía	24	21	50
Puesto Investigacion	24	21	50
Sala de reuniones	24	21	50

1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación	Calidad del aire interior	
	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
		Almacén / Archivo	
		Aseo de planta	
Aseo planta IFCA	18.0	IDA 2	No
Comunicación IFCA		IDA 2	No
		E.I. IFCA ACTUAL	
		Escaleras	
		Hueco de ascensor	
Lab-IFCA		IDA 2	No
Local de reprografía		IDA 2	No
		P.I. existente - IFCA	
Puesto Investigacion		IDA 2	No
Sala de reuniones		IDA 2	No

1.2.3.- Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Filtros previos:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4

Filtros finales:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

1.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.
AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:

Referencia	Categoría
Comunicación IFCA	AE1
Local de reprografía	AE1
Puesto Investigacion	AE1
Sala de reuniones	AE1

1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

2.- Exigencia de eficiencia energética

2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1

2.1.1.- Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

2.1.2.- Cargas térmicas

2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Refrigeración

Conjunto: P01 - P.I. CENTRALES												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
SR +1/22	P01	43.38	1096.21	1425.88	1173.78	1503.45	484.80	465.50	1390.00	134.29	1639.29	2893.45
SI +1/24	P01	20.55	374.11	478.00	406.49	510.39	50.47	48.46	144.70	64.90	454.95	655.09
LAB +1/23	P01	69.09	3458.68	3666.47	3633.60	3841.39	165.38	158.79	474.16	130.48	3792.39	4315.55
Total							**700.6**					

Conjunto: P01 - P.I. CENTRALES												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
Carga total simultánea												**7864.1**

Calefacción

Conjunto: P01 - ASEOS						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
AM +1/27	P01	477.41	121.50	610.76	161.21	1088.17
AF +1/26	P01	370.93	147.83	743.15	135.65	1114.08
Total			**269.3**			
Carga total simultánea						**2202.3**

Conjunto: P01 - COMUNICACION +1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
COMUNICACION +1/11	P01	4067.43	750.06	3770.50	52.25	7837.92
Total			**750.1**			
Carga total simultánea						**7837.9**

Conjunto: P01 - P.I. CENTRALES						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
SR +1/22	P01	373.50	484.80	2437.05	130.44	2810.56
SI +1/24	P01	209.25	50.47	253.69	45.87	462.94
LAB +1/23	P01	603.44	165.38	831.33	43.38	1434.77
Total			**700.6**			
Carga total simultánea						**4708.3**

Conjunto: P01 - P.I. ESTE						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
PI +1/01	P01	343.04	64.73	325.37	51.63	668.41
PI +1/02	P01	335.71	72.70	365.45	48.22	701.15
PI +1/03	P01	336.78	73.03	367.12	48.19	703.90
PI +1/04	P01	334.18	72.21	363.00	48.27	697.18
PI +1/05	P01	335.68	72.73	365.60	48.21	701.29

Conjunto: P01 - P.I. ESTE						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
PI +1/06	P01	336.11	72.92	366.54	48.18	702.65
PI +1/07	P01	336.42	72.91	366.53	48.20	702.95
PI +1/08	P01	335.16	72.57	364.79	48.23	699.96
PI +1/10	P01	341.70	64.29	323.16	51.71	664.85
PI +1/09	P01	336.57	72.89	366.42	48.22	702.99
Total			**711.0**			
Carga total simultánea						**6945.3**

Conjunto: P01 - P.I. OESTE						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
PI +1/12	P01	490.69	100.55	505.48	49.53	996.17
ESA +1/13	P01	934.93	178.90	899.31	51.27	1834.24
PI +1/14	P01	315.81	65.74	330.47	49.15	646.29
PI +1/15	P01	320.89	69.36	348.65	48.27	669.54
PI +1/16	P01	434.58	103.71	521.34	46.09	955.91
PI +1/17	P01	437.56	104.55	525.59	46.06	963.14
PI +1/18	P01	320.34	69.29	348.31	48.25	668.65
PI +1/19	P01	304.59	63.04	316.90	49.29	621.48
PI +1/20	P01	939.79	182.89	919.36	50.83	1859.15
PI +1/21	P01	554.80	118.80	597.18	48.49	1151.99
Total			**1056.8**			
Carga total simultánea						**10366.6**

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
P01 - P.I. CENTRALES	7.01	7.24	7.64	7.95	8.48	8.25	9.13	9.12	8.64	8.17	7.32	7.03

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
P01 - P.I. ESTE	8.06	8.06	8.06
P01 - P.I. OESTE	12.04	12.04	12.04
P01 - ASEOS	2.56	2.56	2.56
P01 - COMUNICACION +1	9.10	9.10	9.10
P01 - P.I. CENTRALES	5.47	5.47	5.47

2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 kcal/(h m°C).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{aisl.}$ (W/(m·K))	$e_{aisl.}$ (mm)	$L_{imp.}$ (m)	$L_{ret.}$ (m)
Tipo 1	33/35 mm	0.037	27	7.33	8.67
Tipo 1	26/28 mm	0.037	25	60.63	60.63
Tipo 1	20/22 mm	0.037	25	13.31	16.85
Tipo 1	16/18 mm	0.037	25	34.76	36.28
Tipo 1	10/12 mm	0.037	25	140.27	143.76
Tipo 1	13/15 mm	0.037	25	29.88	30.83

Abreviaturas utilizadas			
Ø	*Diámetro nominal*	$L_{imp.}$	*Longitud de impulsión*
$\lambda_{aisl.}$	*Conductividad del aislamiento*	$L_{ret.}$	*Longitud de retorno*
$e_{aisl.}$	*Espesor del aislamiento*		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

2.2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (AF +1/26 - Planta 2)	Extracción	SFP4	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 1	ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, modelo ILB/4-200 "S&P", de 1240 r.p.m., potencia absorbida 240 W, caudal máximo de 1090 m³/h, dimensiones 440x220 mm y 505 mm de largo y nivel de presión sonora de 57 dBA

2.2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.2.4.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
P01 - P.I. ESTE	THM-C1
P01 - P.I. OESTE	THM-C1
P01 - ASEOS	THM-C1
P01 - COMUNICACION +1	THM-C1
P01 - P.I. CENTRALES	THM-C1

2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5

2.4.1.- Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tipo	N	Caudal (m³/h)	ΔP (mm.c.a.)	E (%)
Tipo 1	3000	1400.0	6.1	51.6
Tipo 2	3000	1800.0	20.4	52.5
Tipo 1	3000	1200.0	7.1	51.6

Abreviaturas utilizadas

Tipo	*Tipo de recuperador*	ΔP	*Presion disponible en el recuperador (mm.c.a.)*
N	*Número de horas de funcionamiento de la instalación*	E	*Eficiencia en calor sensible (%)*
Caudal	*Caudal de aire exterior (m³/h)*		

Recuperador	Referencia
Tipo 1	RECUPERADOR DE CALOR NOVOVENT MOD. RECU-NOVO 100 + MR 100 + SERVO + REGULADOR RQ. caudal de 1.000 m³/h, para la recuperación de aire de extracción con aire exterior, con una eficacia mínima del 53,4%, con filtrado F6 con módulo de recirculación MR 100 y servocontrol marca NOVOVENT modelo RECU-NOVO 100.
Tipo 2	RECUPERADOR DE CALOR NOVOVENT MOD. RECU-NOVO 190 + MR 190 + SERVO + REGULADOR RQ. Suministro y colocación de recuperador de calor, para un caudal de 1.900 m³/h, para la recuperación de aire de extracción con aire exterior, con una eficacia mínima del 51,8%, con filtrado F6 con módulo de recirculación MR 190 y servocontrol marca NOVOVENT modelo RECU-NOVO 190.

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

2.4.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

El edificio no tiene producción de agua caliente sanitaria ya que no es necesario para el desarrollo de sus funciones y asi se ha especificado a este equipo redactor.

2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interaccionan de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

2.7.- Lista de los equipos consumidores de energía

Se incluye a continuación un resumen de todos los nuevos equipos proyectados, con su consumo de energía. La producción de agua caliente para calefacción se realizara con el grupo termico existente ya que tiene potencia suficiente para las nuevas demandas.

Equipos	Referencia
Tipo 1	Unidad exterior sistema VRV con recuperaciópn de calor, bomba de calor (aire-aire), tecnología inverter, expansión directa, refrigerante R-410A, Potencia frío= 23,6 kw, Potencia Calor= 25 Kw., marca MITSUBISHI, modelo PURY-P200YJM-A, o similar equivalente.
Tipo 2	Unidad interior sistema VRV, tecnología inverter, tipo conductos, baja silueta, para una potencia Frío/Calor = 5,81/6,30 Kw., marca MITSUBISHI, modelo PEFY-P50VMA-E, o similar/equivalente.
Tipo 3	Unidades interiores sistema VRV, tecnología inverter, tipo conductos, baja silueta, para una potencia Frío/Calor = 3,66/4,0 Kw., marca MITSUBISHI, modelo PEFY-P32VMA-E, o similar/equivalente.
Tipo 4	Recuperador de calor novovent mod. recu-novo 100 + mr 100 + servo + regulador rq. caudal de 1.000 m³/h, para la recuperación de aire de extracción con aire exterior, con una eficacia mínima del 53,4%, con filtrado F6 con módulo de recirculación MR 100 y servocontrol.
Tipo 5	Recuperador de calor novovent mod. recu-novo 190 + mr 190 + servo + regulador rq. Suministro y colocación de recuperador de calor, para un caudal de 1.900 m³/h, para la recuperación de aire de extracción con aire exterior, con una eficacia mínima del 51,8%, con filtrado F6 con módulo de recirculación MR 190 y servocontrol.
Tipo 6	ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, modelo ILB/4-200 "S&P", de 1240 r.p.m., potencia absorbida 240 W, caudal máximo de 1090 m³/h, dimensiones 440x220 mm y 505 mm de largo y nivel de presión sonora de 57 dBA

3.- Exigencia de seguridad

3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

3.1.2.- Salas de máquinas

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

3.1.3.- Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.

3.2.1.- Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

3.2.2.- Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

3.2.3.- Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

3.2.5.- Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

Exigencia básica he 3: eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Zonas de no representación: Administrativo en general											
VEEI máximo admisible: 3.50 W/m²											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
P-1	PI -1/01 (Despacho)	1	44	0.80	208.00	2.60	465.68	12.0	85.0	0.11	0.0
P-1	PI -1/02 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	470.83	12.0	85.0	0.12	0.0
P-1	PI -1/03 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	470.30	12.0	85.0	0.11	0.0
P-1	PI -1/04 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	471.57	12.0	85.0	0.12	0.0
P-1	PI -1/05 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	470.76	12.0	85.0	0.12	0.0
P-1	PI -1/06 (Despacho)	1	36	0.80	208.00	2.70	471.75	12.0	85.0	0.12	0.0
P-1	PI -1/07 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	470.47	12.0	85.0	0.12	0.0
P-1	PI -1/08 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	471.04	12.0	85.0	0.12	0.0
P-1	PI -1/09 (Despacho)	1	81	0.80	312.00	1.90	470.04	13.0	85.0	0.12	0.0
P-1	PI -1/11 (Despacho)	1	58	0.80	416.00	2.40	541.14	12.0	85.0	0.09	0.0
P-1	PI -1/13 (Despacho)	1	64	0.80	312.00	2.20	518.92	12.0	85.0	0.13	0.0
P-1	PI -/14 (Despacho)	1	40	0.80	208.00	2.70	474.33	12.0	85.0	0.11	0.0
P-1	PI -1/15 (Despacho)	1	50	0.80	312.00	2.50	504.37	12.0	85.0	0.11	0.0
P-1	PI -1/16 (Despacho)	1	52	0.80	312.00	2.50	501.67	13.0	85.0	0.10	0.0
P-1	PI -1/17 (Despacho)	1	32	0.80	208.00	2.80	483.13	11.0	85.0	0.12	0.0
P-1	PI -1/18 (Despacho)	1	32	0.80	208.00	2.70	482.40	11.0	85.0	0.12	0.0
P-1	PI -1/19 (Despacho)	1	99	0.80	468.00	2.10	553.13	12.0	85.0	0.06	0.0
P-1	PI -1/12 (Despacho)	1	71	0.80	312.00	2.40	466.96	13.0	85.0	0.05	0.0
P-1	S.I. -1/19 (Oficinas)	1	99	0.80	468.00	2.00	531.18	13.0	85.0	0.00	0.0
P-1	PI -1/20 (Despacho)	1	54	0.80	312.00	2.40	531.76	12.0	85.0	0.10	0.0
P00	PI 0/01 (Despacho)	1	44	0.80	208.00	2.60	465.72	12.0	85.0	0.11	0.0
P00	PI 0/02 (Despacho)	1	36	0.80	208.00	2.70	472.08	12.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/03 (Despacho)	1	36	0.80	208.00	2.70	471.59	12.0	85.0	0.11	0.0
P00	PI 0/04 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	471.65	12.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/05 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	470.78	12.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/06 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	470.55	12.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/07 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	470.53	12.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/08 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	471.05	12.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/09 (Despacho)	1	37	0.80	208.00	2.70	470.59	12.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/10 (Despacho)	1	36	0.80	208.00	2.60	468.78	12.0	85.0	0.11	0.0
P00	PI 0/12 (Despacho)	1	57	0.80	416.00	2.40	533.13	12.0	85.0	0.09	0.0
P00	PI 0/14 (Despacho)	1	76	0.80	312.00	2.10	484.47	13.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/15 (Despacho)	1	47	0.80	312.00	2.70	518.38	12.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/16 (Despacho)	1	49	0.80	312.00	2.70	516.44	12.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/17 (Despacho)	1	64	0.80	312.00	2.10	503.29	13.0	85.0	0.12	0.0
P00	PI 0/18 (Salón de actos)	2	114	0.80	633.00	1.80	491.63	12.0	85.0	0.06	0.0
P00	ESA 0/13 (Sala de descanso)	1	110	0.80	468.00	2.30	471.48	12.0	85.0	0.27	0.0
P01	PI +1/01 (Despacho)	1	33	0.80	180.00	2.00	546.27	14.0	85.0	0.22	0.0
P01	PI +1/02 (Despacho)	1	32	0.80	180.00	2.00	561.46	14.0	85.0	0.24	0.0
P01	PI +1/03 (Despacho)	1	32	0.80	180.00	2.00	560.80	14.0	85.0	0.24	0.0
P01	PI +1/04 (Despacho)	1	32	0.80	180.00	2.00	562.22	14.0	85.0	0.24	0.0
P01	PI +1/05 (Despacho)	1	32	0.80	180.00	2.00	561.69	14.0	85.0	0.24	0.0
P01	PI +1/06 (Oficinas)	1	32	0.80	180.00	2.00	561.34	14.0	85.0	0.24	0.0
P01	PI +1/07 (Despacho)	1	32	0.80	180.00	2.00	561.15	14.0	85.0	0.24	0.0
P01	PI +1/08 (Despacho)	1	32	0.80	180.00	2.00	561.71	14.0	85.0	0.24	0.0
P01	PI +1/10 (Despacho)	1	33	0.80	180.00	2.00	550.86	14.0	85.0	0.23	0.0
P01	PI +1/09 (Despacho)	1	32	0.80	180.00	2.00	561.25	14.0	85.0	0.24	0.0
P01	PI +1/12 (Despacho)	1	53	0.80	270.00	1.80	691.77	13.0	85.0	0.30	0.0
P01	ESA +1/13 (Oficinas)	2	110	0.80	405.00	1.60	618.72	13.0	85.0	0.29	0.0
P01	PI +1/14 (Despacho)	1	34	0.80	180.00	2.20	572.24	14.0	85.0	0.32	0.0
P01	PI +1/15 (Despacho)	1	34	0.80	180.00	2.30	524.77	14.0	85.0	0.30	0.0
P01	PI +1/16 (Despacho)	1	51	0.80	270.00	2.30	535.57	13.0	85.0	0.30	0.0
P01	PI +1/17 (Despacho)	1	52	0.80	270.00	2.20	527.78	14.0	85.0	0.30	0.0

P01	PI +1/18 (Despacho)	1	34	0.80	180.00	2.30	525.21	14.0	85.0	0.30	0.0
P01	PI +1/19 (Despacho)	1	34	0.80	180.00	2.30	578.55	14.0	85.0	0.31	0.0
P01	PI +1/20 (Despacho)	2	117	0.80	405.00	1.60	581.37	13.0	85.0	0.23	0.0
P01	PI +1/21 (Despacho)	1	70	0.80	270.00	1.80	571.60	14.0	85.0	0.26	0.0
P01	LAB +1/23 (Investigación IFCA)	2	72	0.80	405.00	1.70	728.39	13.0	85.0	0.00	0.0

Zonas de no representación: Zonas comunes

VEEI máximo admisible: 4.50 W/m²

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra
P-2	Salida -2/03 (Vestíbulo de independencia)	1	45	0.80	104.00	2.90	170.68	14.0	85.0
P-2	Vest -2/04 (Vestíbulo de independencia)	0	10	0.80	24.00	2.80	197.23	0.0	85.0
P-2	Vest -2/05 (Vestíbulo de independencia)	0	12	0.80	24.00	2.80	188.61	0.0	85.0
P-2	Vest- E.I. -2/06 (Vestíbulo de independencia)	0	14	0.80	24.00	3.40	183.58	0.0	85.0
P-1	A -1/23 (Aseo de planta)	0	14	0.80	18.00	2.70	126.42	0.0	85.0
P-1	A -1/22 (Aseo de planta)	0	22	0.80	45.00	3.00	149.72	0.0	85.0
P-1	A -1/25 (Aseo de planta)	0	15	0.80	36.00	2.90	159.81	0.0	85.0
P00	A 0/23 (Aseo de planta)	0	9	0.80	18.00	1.90	176.13	0.0	85.0
P00	A 0/22 (Aseo de planta)	0	15	0.80	27.00	1.80	147.87	0.0	85.0
P00	A 0/24 (Aseo de planta)	0	14	0.80	27.00	2.40	143.97	0.0	85.0

Zonas de no representación: Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas

VEEI máximo admisible: 5.00 W/m²

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
P-2	Instal -2/04 (Sala de máquinas)	1	77	0.80	152.00	2.40	193.19	19.0	85.0	0.06	0.0
P-2	Instal -2/05 (Sala de máquinas)	1	88	0.80	152.00	2.40	187.31	19.0	85.0	0.00	0.0
P00	SR 0/24 (Local de reprografía)	1	44	0.80	156.00	3.60	345.78	12.0	85.0	0.00	0.0
P01	SI +1/24 (Investigación IFCA)	1	34	0.80	135.00	2.30	600.70	14.0	85.0	0.00	0.0
P01	AM +1/27 (Aseo planta IFCA)	1	13	0.80	36.00	3.40	157.63	0.0	85.0	0.00	0.0
P01	AF +1/26 (Aseo planta IFCA)	1	25	0.80	60.00	4.40	145.63	0.0	85.0	0.00	0.0
P01	SI +1/25 (Almacén / Archivo)	1	13	0.80	12.00	1.20	153.54	0.0	85.0	0.00	0.0

Zonas de representación: Administrativo en general

VEEI máximo admisible: 6.00 W/m²

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra
P00	SR 0/19 (Sala de reuniones)	1	55	0.80	312.00	2.40	509.82	13.0	85.0
P01	SR +1/22 (Sala de reuniones)	1	48	0.80	135.00	1.40	446.50	15.0	85.0

Zonas de representación: Zonas comunes

VEEI máximo admisible: 10.00 W/m²

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
P-2	Esc. -02 (Escaleras)	0	42	0.80	156.00	3.30	188.73	13.0	85.0	0.00	0.0
P-2	Comunicación -02 (Zona de circulación)	1	43	0.80	156.00	3.20	200.18	13.0	85.0	0.00	0.0
P-2	Comunicacion Esc-02 (Zona de circulación)	0	31	0.80	156.00	3.20	194.28	13.0	85.0	0.00	0.0
P-1	COMUNICACION -1 (Zona de circulación)	1	71	0.80	1196.00	2.30	285.52	14.0	85.0	0.74	2.6
P-1	Esc -1 (Escaleras)	0	43	0.80	1196.00	2.40	274.90	14.0	85.0	0.00	0.0
P00	COMUNICACION 0 (Zona de circulación)	1	65	0.80	1270.00	2.40	292.95	13.0	85.0	0.50	3.3
P00	Esc 00-E (Escaleras)	0	18	0.80	1270.00	2.60	264.79	12.0	85.0	0.00	0.0
P00	Esc 00-S (Escaleras)	0	21	0.80	1270.00	2.40	294.36	12.0	85.0	0.00	0.0
P01	COMUNICACION +1/11 (Zona de circulación)	1	48	0.80	900.00	1.80	321.63	15.0	85.0	0.27	0.0
P01	Escalera 01 (Escaleras)	0	39	0.80	900.00	2.00	286.44	14.0	85.0	0.00	0.0
P02	COM +2/01 (Escaleras)	1	78	0.80	135.00	2.10	220.01	16.0	85.0	0.33	0.0

Resultados de cálculo de los recintos

Refrigeración

Conjunto: P01 - P.I. CENTRALES												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
SR +1/22	P01	43.38	1096.21	1425.88	1173.78	1503.45	484.80	465.50	1390.00	134.29	1639.29	2893.45
SI +1/24	P01	20.55	374.11	478.00	406.49	510.39	50.47	48.46	144.70	64.90	454.95	655.09
LAB +1/23	P01	69.09	3458.68	3666.47	3633.60	3841.39	165.38	158.79	474.16	130.48	3792.39	4315.55
Total							**700.6**					
Carga total simultánea												**7864.1**

Calefacción

Conjunto: P01 - ASEOS						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
AM +1/27	P01	477.41	121.50	610.76	161.21	1088.17
AF +1/26	P01	370.93	147.83	743.15	135.65	1114.08
Total			**269.3**			
Carga total simultánea						**2202.3**

Conjunto: P01 - COMUNICACION +1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
COMUNICACION +1/11	P01	4067.43	750.06	3770.50	52.25	7837.92
Total			**750.1**			
Carga total simultánea						**7837.9**

Conjunto: P01 - P.I. CENTRALES						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
SR +1/22	P01	373.50	484.80	2437.05	130.44	2810.56
SI +1/24	P01	209.25	50.47	253.69	45.87	462.94
LAB +1/23	P01	603.44	165.38	831.33	43.38	1434.77
Total			**700.6**			
Carga total simultánea						**4708.3**

Conjunto: P01 - P.I. ESTE						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
PI +1/01	P01	343.04	64.73	325.37	51.63	668.41
PI +1/02	P01	335.71	72.70	365.45	48.22	701.15
PI +1/03	P01	336.78	73.03	367.12	48.19	703.90
PI +1/04	P01	334.18	72.21	363.00	48.27	697.18
PI +1/05	P01	335.68	72.73	365.60	48.21	701.29
PI +1/06	P01	336.11	72.92	366.54	48.18	702.65
PI +1/07	P01	336.42	72.91	366.53	48.20	702.95
PI +1/08	P01	335.16	72.57	364.79	48.23	699.96
PI +1/10	P01	341.70	64.29	323.16	51.71	664.85
PI +1/09	P01	336.57	72.89	366.42	48.22	702.99
Total			**711.0**			
Carga total simultánea						**6945.3**

Conjunto: P01 - P.I. OESTE						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Total (kcal/h)
PI +1/12	P01	490.69	100.55	505.48	49.53	996.17
ESA +1/13	P01	934.93	178.90	899.31	51.27	1834.24
PI +1/14	P01	315.81	65.74	330.47	49.15	646.29
PI +1/15	P01	320.89	69.36	348.65	48.27	669.54
PI +1/16	P01	434.58	103.71	521.34	46.09	955.91
PI +1/17	P01	437.56	104.55	525.59	46.06	963.14
PI +1/18	P01	320.34	69.29	348.31	48.25	668.65
PI +1/19	P01	304.59	63.04	316.90	49.29	621.48
PI +1/20	P01	939.79	182.89	919.36	50.83	1859.15
PI +1/21	P01	554.80	118.80	597.18	48.49	1151.99
Total			**1056.8**			
Carga total simultánea						**10366.6**

Resumen de los resultados para conjuntos de recintos

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
P01 - P.I. CENTRALES	121.5	7864.1

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
P01 - ASEOS	146.8	2202.3
P01 - COMUNICACION +1	52.3	7837.9
P01 - P.I. CENTRALES	72.8	4708.3
P01 - P.I. ESTE	48.8	6945.3
P01 - P.I. OESTE	49.0	10366.6

1.5.5 Instalaciones

Instalaciones de confort térmico

Se acompaña como documento independiente la justificación de la exigencia básica HE Ahorro de Energía donde pormenorizadamente se especifica el cumplimiento de la demanda energética, el rendimiento de las instalaciones térmicas. así mismo se acompaña el balance térmico y las condiciones establecidas.

La instalación térmica del edificio está destinada a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de la misma y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE. El proyecto de ejecución definirá en su totalidad la instalación de climatización así como todos los aspectos vinculados a la misma.

La nueva instalación de confort térmico prevé realizar una instalación de calefacción para los puestos de investigador y recintos situados en las fachadas del edificio y una instalación de refrigeración con recuperación para los laboratorios y salas de reuniones dispuestas en el núcleo central. La instalación se completa con un sistema de calidad del aire mediante recuperadores de calor que suministran a los diferentes espacios los caudales de aire exterior tratado mediante recuperadores de calor conforme a la calidad del aire interior IDA 2 exigida por el RITE para este tipo de espacios.

Instalación de calefacción

El edificio actual dispone de una instalación de calefacción de agua caliente mediante emisores para a los puestos de investigación dispuestos en las diferentes plantas.

La caldera de gas natural existente tiene una producción 300 kw. y se dispuso en su momento con la previsión de ampliar el edificio en función de las necesidades del IFCA.

Las necesidades iníciales eran según anejo de cálculo del proyecto de ejecución de 68.550 kcal/h. Las necesidades demandadas por la instalación proyectada para el confort térmico de los recintos calefactados es de 27.351 kcal/h por lo que la caldera existente tiene capacidad para la demanda solicitada.

Acompañamos resumen del conjunto de espacios y de los requerimientos de calefacción:

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m²))	Potencia total (kcal/h)
P01 - ASEOS	146.8	2202.3
P01 - COMUNICACION +1	52.3	7837.9
P01 - P.I. ESTE	48.8	6945.3
P01 - P.I. OESTE	49.0	10366.6

Instalación de climatización

La instalación de climatización prevista tiene por objeto cubrir las necesidades de refrigeración y calefacción del conjunto de espacios centrales donde se dispone el laboratorio, la sala de reuniones y el almacén.

Las necesidades de refrigeración y calefacción previstas se recogen a continuación en las tablas resumen siguientes:

Refrigeración:

Conjunto: P01 - P.I. CENTRALES												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural (kcal/h)	Sensible interior (kcal/h)	Total interior (kcal/h)	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)	Caudal (m³/h)	Sensible (kcal/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Sensible (kcal/h)	Total (kcal/h)
SR +1/22	P01	43.38	1096.21	1425.88	1173.78	1503.45	484.80	465.50	1390.00	134.29	1639.29	2893.45
SI +1/24	P01	20.55	374.11	478.00	406.49	510.39	50.47	48.46	144.70	64.90	454.95	655.09
LAB +1/23	P01	69.09	3458.68	3666.47	3633.60	3841.39	165.38	158.79	474.16	130.48	3792.39	4315.55
Total							**700.6**					
Carga total simultánea												**7864.1**

Calefacción:

Conjunto: P01 - P.I. CENTRALES						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m^3/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m^2))	Total (kcal/h)
SR +1/22	P01	373.50	484.80	2437.05	130.44	2810.56
SI +1/24	P01	209.25	50.47	253.69	45.87	462.94
LAB +1/23	P01	603.44	165.38	831.33	43.38	1434.77
Total			**700.6**			
Carga total simultánea						**4708.3**

1.6. Descripción detallada de las soluciones elegidas en cada caso y razones de la elección.

1.6.1. Sustitución de la iluminación de tubos fluorescentes por tubos led

En esta medida de ahorro energético se plantea la sustitución de la iluminación del edificio objeto de este estudio.

Actualmente la iluminación del Instituto de Fisica de la Universidad de Cantabria consta de pantallas de techo con lámparas de tubos fluorescentes. Se propone sustituir dichas lámparas por tubos led, de las mismas dimensiones y menor potencia, aprovechando asi su mayor flujo lumínico por cada vatio instalado.

Para dicha sustitución, se mantendrán las pantallas actuales únicamente se sustituirán los tubos fluorescentes por los tubos led.

Las luminarias a disponer en los puestos de investigación, salas de reuniones,y espacios de comunicación son modelos de empotrar cuadradas de 597x597 mm. con 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 w. con balasto electrónico Philips.

<u>Rendimiendo iluminación led</u>

Un tubo LED en comparación con un tubo fluorescente de la misma potencia nominal, puede alcanzar hasta el de doble su intensidad lumínica. Con ayuda del coeficiente de rendimiento lumínico puede compararse fácilmente la relación de lumen por vatio consumido, es decir:

Rendimiento lumínico = Lumen/Vatios → **lm/W**

Donde se indica en (lm) la cantidad total de lumen producidos y el (W) la cantidad total de vatios consumidos para la fuente lumínica a determinar.

Una gran ventaja al tubo LED es su gran vida útil de hasta 50.000 horas frente al promedio de 10.000 horas de un tubo fluorescente.

El tubo LED es direccional, al contrario que el tubo fluorescente que emite luz en todas las direcciones. Por este motivo los tubos tradicionales necestian reflectantes para aprovechar la luz que va hacia la parte del techo. Esto hace que el tubo LED sea aún más eficiente.

Tabla de equivalencias en Lumen para tubos fluorescentes

Los valores indicados a continuación son equivalencias de lumen a vatios para Tubos LED T5/T8 y tienen finalidad orientativa ya que estos parámetros suelen variar en función del fabricante y año de fabricación del tubo.

TUBO LED		VALORES COMUNES	TUBOS FLUORESCENTES	
TUBO LED	EFICIENCIA TÍPICA 95-140LM/W	DIMENSIONES TUBO T8	TUBO FLUORESCENTE	EFICIENCIA TÍPICA 60-80LM/W
8W-10W	760-1400LM	590XØ26	18W	1100-1200LM
14W-15W	1330-2200LM	895XØ26	30W	1800-2000LM
16W-20W	1520-2800LM	1200XØ26	36W	2700-2900LM
22W-30W	2090-4200LM	1500XØ26	58W	4350-4600LM

Otros aspectos

La intensidad lumínica del tubo fluorescente, tal como indicada en la tabla, está medida a una temperatura ambiente de 25ºC, a temperaturas inferiores, los fluorescentes no llegan a su intensidad nominal indicada por el fabricante. En comparación los tubos de LED siguen funcionando a la perfección, incluso con temperaturas de -25ºC bajo cero, con arranque instantáneo y casi sin perder luminosidad.

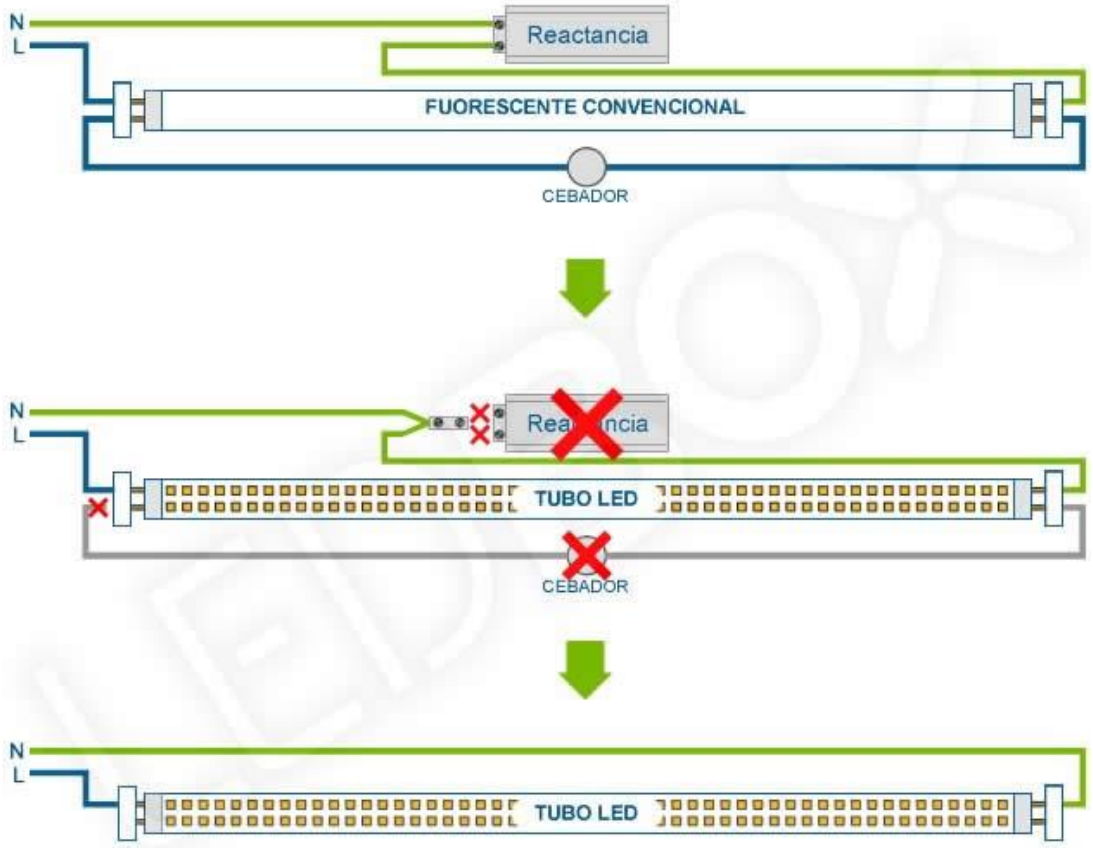
Los tubos LED emiten la luz en un ángulo sólido bastante reducido, típicamente de 120º a 240º y normalmente no requieren de reflector para proyectar su emisión lumínica en una dirección deseada. Debido a esta circunstancia, un tubo LED con mismo valor lumen puede resultar o aparecer bastante más luminoso por ejemplo en la superficie del escritorio en el puesto de trabajo. Los tubos LED en general facilitan la instalación de tipo RETROFIT, es decir se instalan de manera fácil y sin manipular la luminaria existente, pero, también existe la opción de conectar directamente a 230V eludiendo así el balastro, sea magnético o electrónico y con esta medida ahorrar incluso el propio autoconsumo de estos elementos. En tal caso, es necesario realizar el recableado por una persona autorizada.

El encendido de un tubo LED es instantaneo

Aspectos de salud

Un tubo fluorescente suele incorporar una cantidad de entre 2 a 6 miligramos de mercurio, por lo que hace muy dudoso seguir empleando este tipo de tubos, esto solo teniendo en cuenta los aspectos de salud y medio ambiente.

Como sustituir un tubo fluorescente por un tubo led



1.6.2. Estudio de viabilidad

La inversión necesaria se puede financiar a un coste del 0% a través del fondo JESSICA-F.I.D.A.E., fondo para financiar proyectos de eficiencia energética y energías renovables.

Así, para proyectos en los que el receptor de la financiación es una administración pública y no tienen actividad económica, el importe de la financiación puede ser hasta el 100% del gasto elegible, con el límite de la dotación presupuestaria disponible en cada comunidad autónoma.

Además según la tabla adjunta se puede obtener una ayuda del IDEA que ascienda al 20% de la inversión realizada.

Tipologías de actuación		MÁXIMO ENTREGA DINERARIA SIN CONTRAPRESTACIÓN (% s/ coste elegible)		MÁXIMO PRÉSTAMO REEMBOLSABLE (% s/ coste elegible)
		Ayuda BASE	Ayuda Adicional por criterio social, eficiencia energética o actuación integrada	
EFICIENCIA ENERGÉTICA	Tipo 1. Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica	30%	En función del uso del edificio y de acuerdo a lo establecido en Anexo I, para el tipo de actuación. Hasta los límites de la normativa de ayudas de Estado o tasa de cofinanciación FEDER en la Comunidad Autónoma donde radique el proyecto, según el Anexo V.	60%
	Tipo 2. Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación	20%		70%
ENERGÍAS RENOVABLES	Tipo 3. Sustitución de energía convencional por biomasa en las instalaciones térmicas	25%		65%
	Tipo 4. Sustitución de energía convencional por energía geotérmica en las instalaciones térmicas	30%		60%

El estudio de la rentabilidad de la inversión y de los ahorros obtenidos se realiza teniendo en cuenta un horario de uso del edificio de 12 horas diarias y tomando como referencia los costes de energía del año 2015.

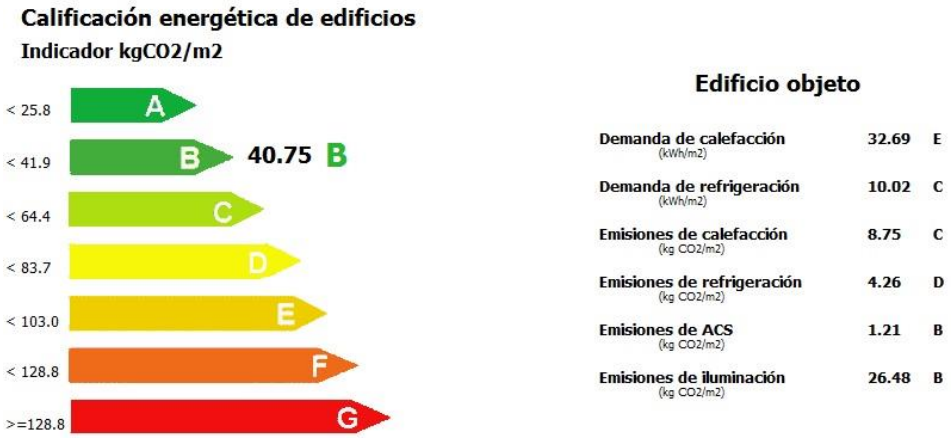
Teniendo esto en cuenta se obtienen los rendimientos en el periodo estimado de vida útil de los tubos led, que según los cálculos se cifra en 8,82 años. Por lo tanto se estudian los 8 primeros años de la inversión puesto que en el noveno año seria necesaria la sustitución de los tubos con lo cual el ciclo se repetirían con cifras semejantes.

	Fluorescente	Led
Modelo	MASTER TL5 HE Secura 14W/840 UNP/40	T5-SI-2835-60-8W-O-CW
Potencia (W)	14	8
Potencia consumida (W)	17,33	8,16
Duracion (h)	10.000	30.000
Coste (€)	1,95	8,07
Coste Instalación (€)	0,00	0,75
Lumenes	1.200,00	800,00
Lumenes/W	69	98
Consumo anual kWh	50,12	23,60
Coste anual (€)	7,29	3,43
Duración (años)	3,46	10,37
Coste a periodo vida led (€)	83,69	44,41
Potencia instalada (kWh)	25,21	14,41
Número de tubos	1.801	1.801
Coste inversión (€)	0,00	15883,58
Coste sustitución (€)	2,70	8,82
Energia anual (Wh)	90.256,10	42.497,97
Coste energia anual (€)	13.123,24	6.179,20
Ahorro energia 8 años (W)	0,00	421.226,71
Ahorro energia 8 años (€)	0,00	61.246,36

Ahorro energético en 8 años

Energía anual fluorescente	90.256,10 Wh
Energía anual led	42.497,97 Wh

Como se observa en la calificación energética del proyecto, el cambio a iluminación con tubos led mejora sensiblemente la eficiencia energética del edificio.



Calificación energética inicial

Calificación energética después del cambio a iluminación led

Para la realización de los cálculos se asume un precio de la electricidad de 0,1454 €/kWh. Para un total de 2892 horas de funcionamiento anual.

Tabla resumen económico inversion

Año	Fluorescente	Led	Ahorro Total	Coste Total Fluorescente	Coste Total Led
0	0,00	8,82	-15883,58	0,00	15883,58
1	7,29	3,43	6944,03	13123,24	22062,78
2	14,57	6,86	13888,06	26246,47	28241,98
3	21,86	10,29	20832,10	39369,71	34421,19
4	31,85	13,73	32638,45	57355,26	40600,39
5	39,14	17,16	39582,48	70478,50	46779,60
6	46,42	20,59	46526,51	83601,74	52958,80
7	56,41	24,02	58332,86	101587,29	59138,01
8	63,70	27,45	65276,90	114710,53	65317,21

$$\text{VAN} = -Io + \sum_{j=1}^{n} \frac{\text{FNj}}{(1+\text{i})^{\text{j}}}$$

$$VAN = -15883{,}58 + \frac{6944{,}03}{(1+i)} + \frac{6944{,}03}{(1+i)^2} + \frac{6944{,}03}{(1+i)^3} + \frac{11806{,}35}{(1+i)^4} + \frac{6944{,}03}{(1+i)^5} + \frac{6944{,}03}{(1+i)^6} + \frac{11806{,}35}{(1+i)^7} + \frac{6944{,}03}{(1+i)^8}$$

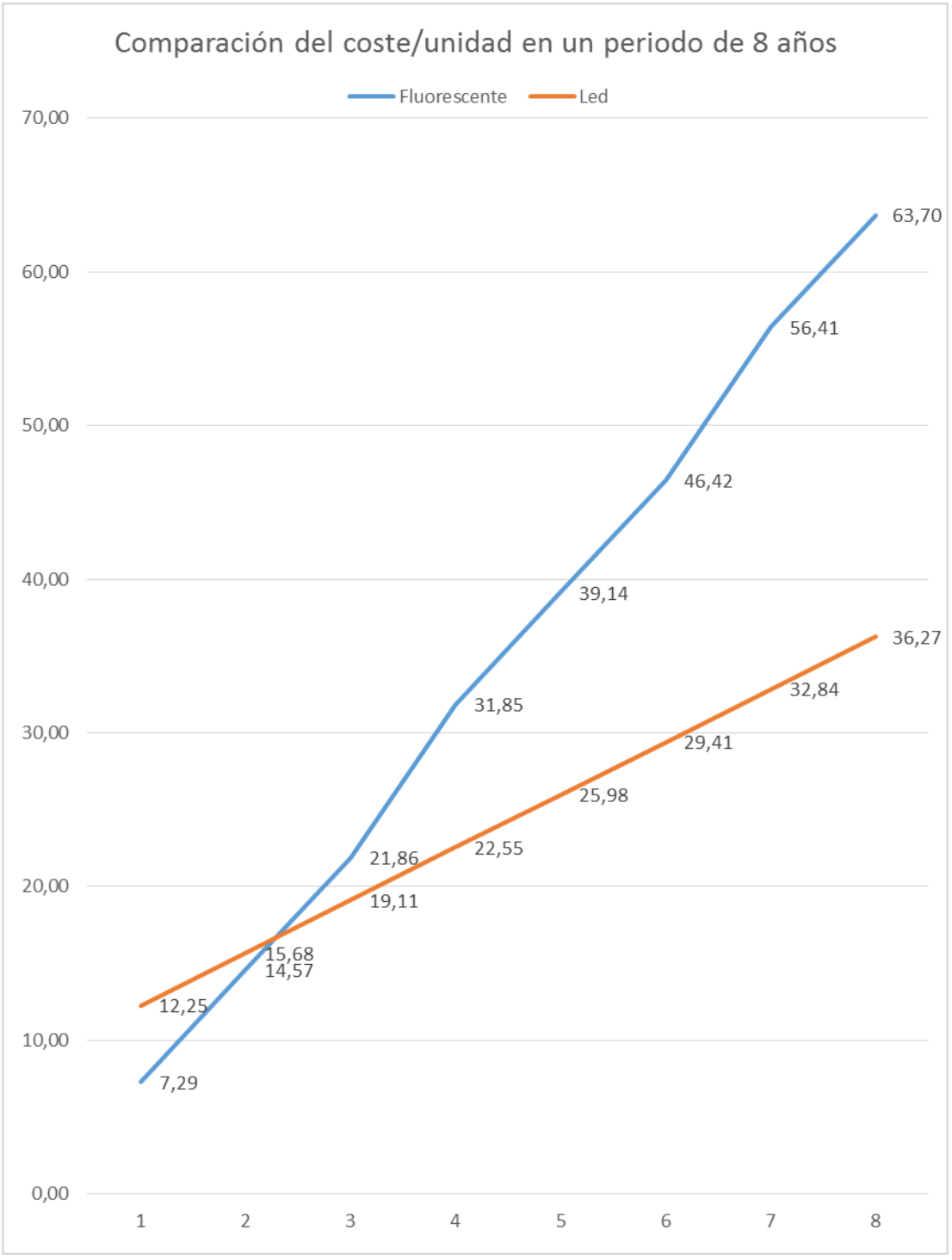
Teniendo en cuenta que la financiación es al 0%:

$$\boxed{VAN = -15883{,}58 + 65276{,}90 = 49393{,}31}$$

$$0 = -Io + \sum_{j=1}^{n} \frac{\text{FNj}}{(1+\text{TIR})^{\text{j}}}$$

$$\boxed{TIR = 0{,}456715}$$

Lo que equivale a decir que la inversión tiene una rentabilidad del 45,67% anual.



En resumen con la sustitución de los tubos con tecnología fluorescente por otros de tecnología led, se ahorraría un 52,9% de la energía consumida en la iluminación del edificio. Obteniendo un ahorro económico del 46,9% en el coste de dicha energía.

1.7. Planificación general del proyecto.

Tanto en sus fases de ingeniería como en las de fabricación o construcción y puesta en servicio, que es cuando se considera realmente finalizado el proyecto.

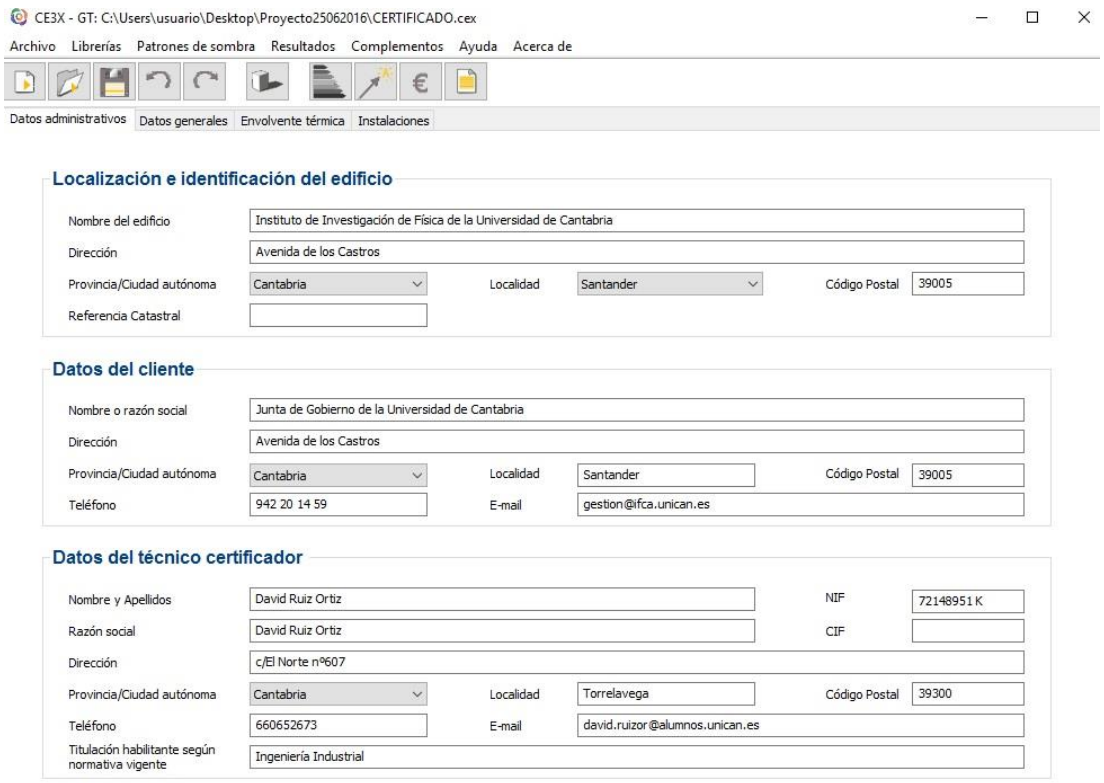
La planificación de la ejecución del estudio se puede ver en el *Plano 3*.

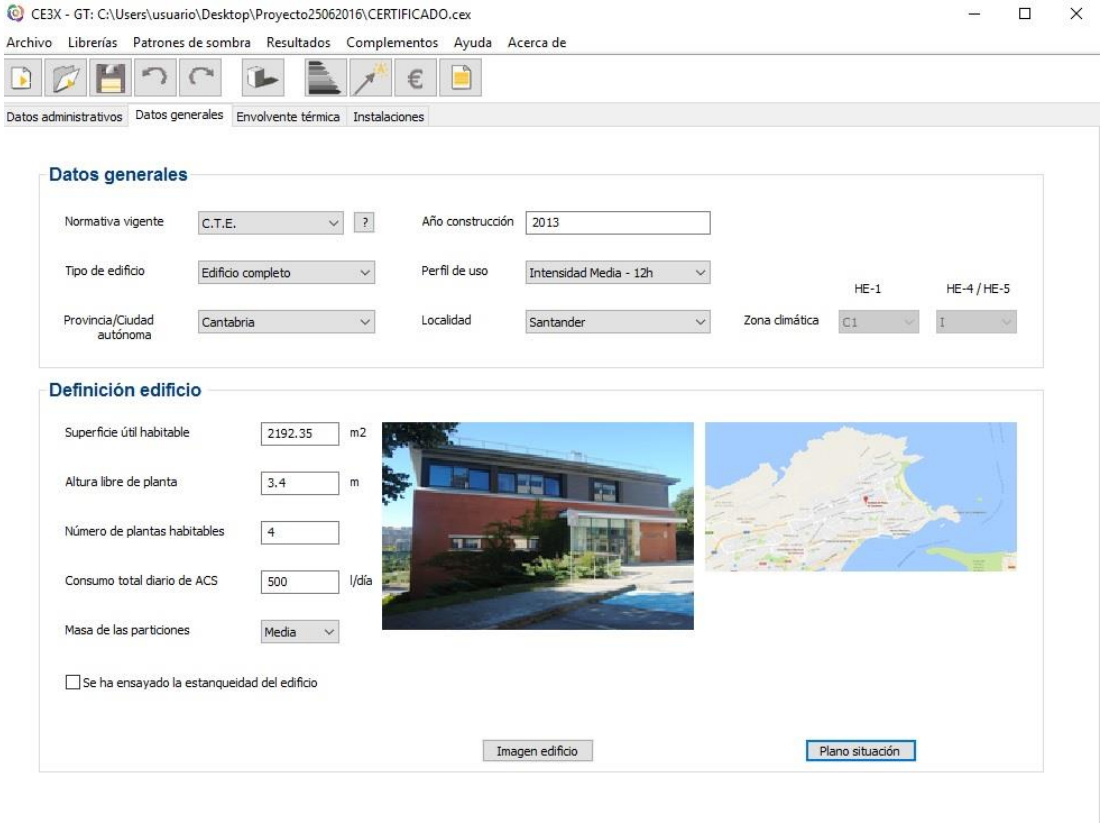
1.8. Anexos

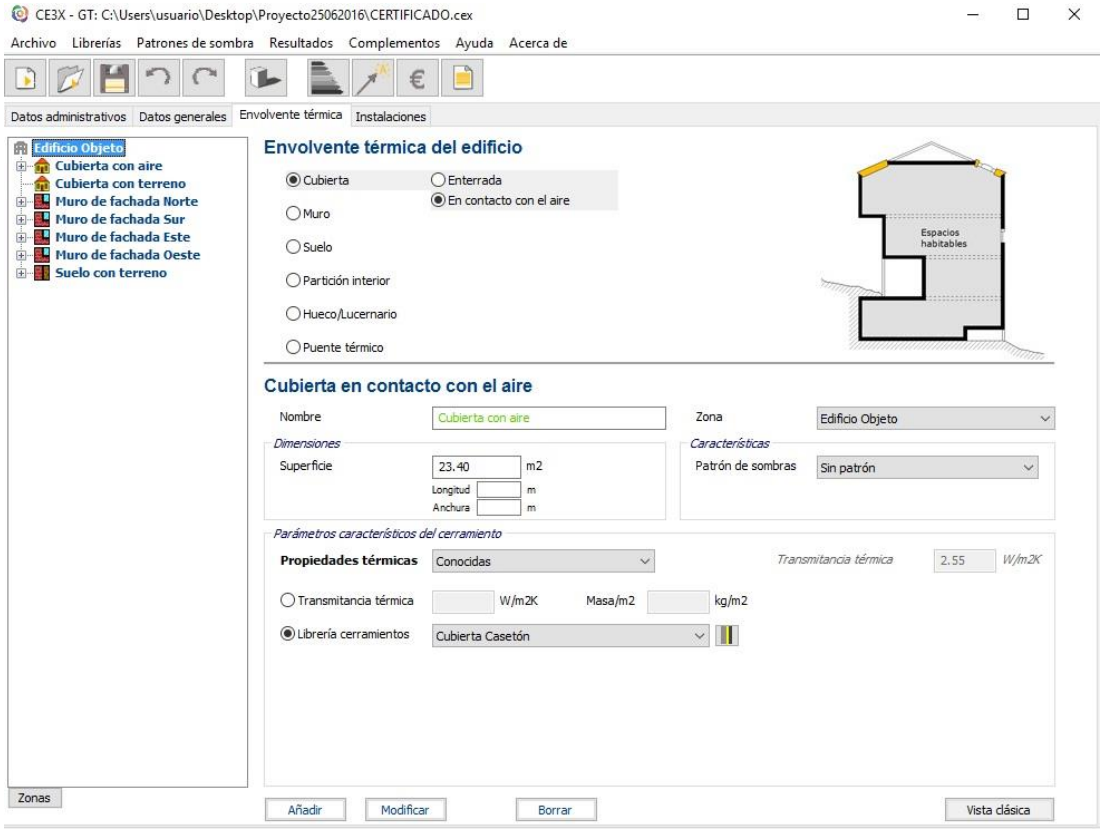
1.8.1.Cálculos.

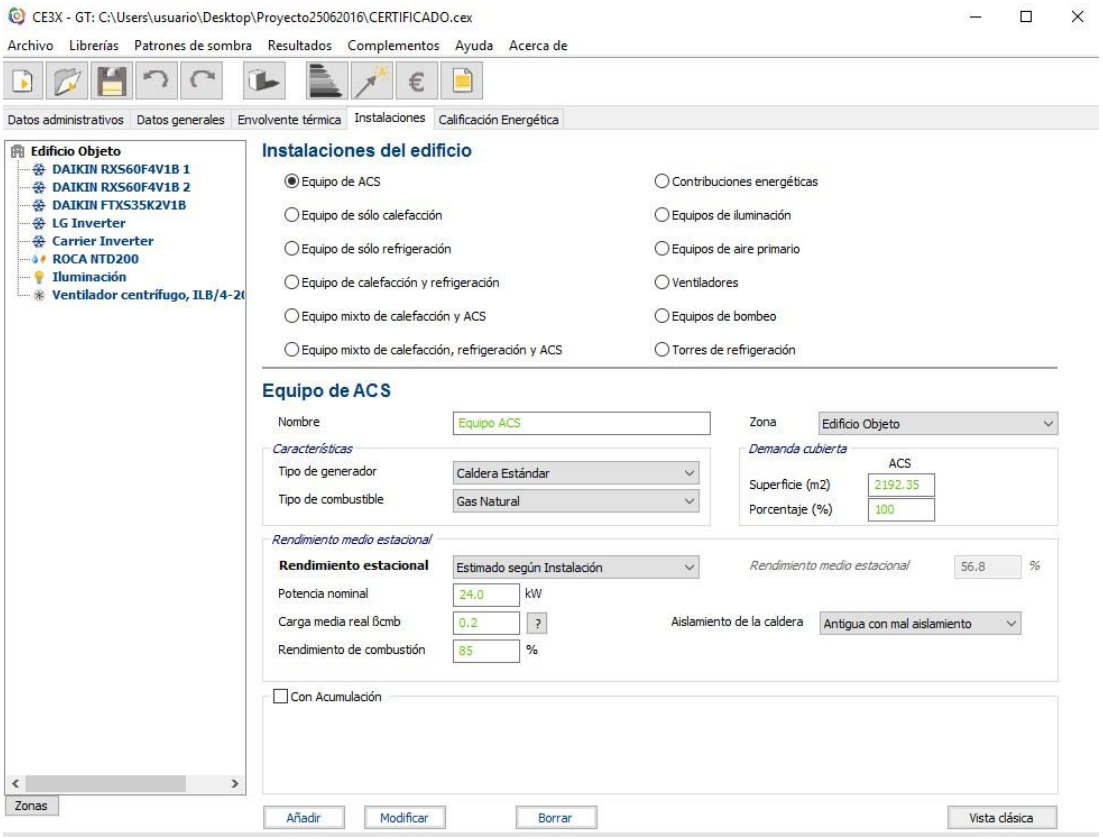
Todos los cálculos relativos a la certificación energética se realizan con el software CE3X, aprobado por el Ministerio de Industria para la ejecución de los mismos.

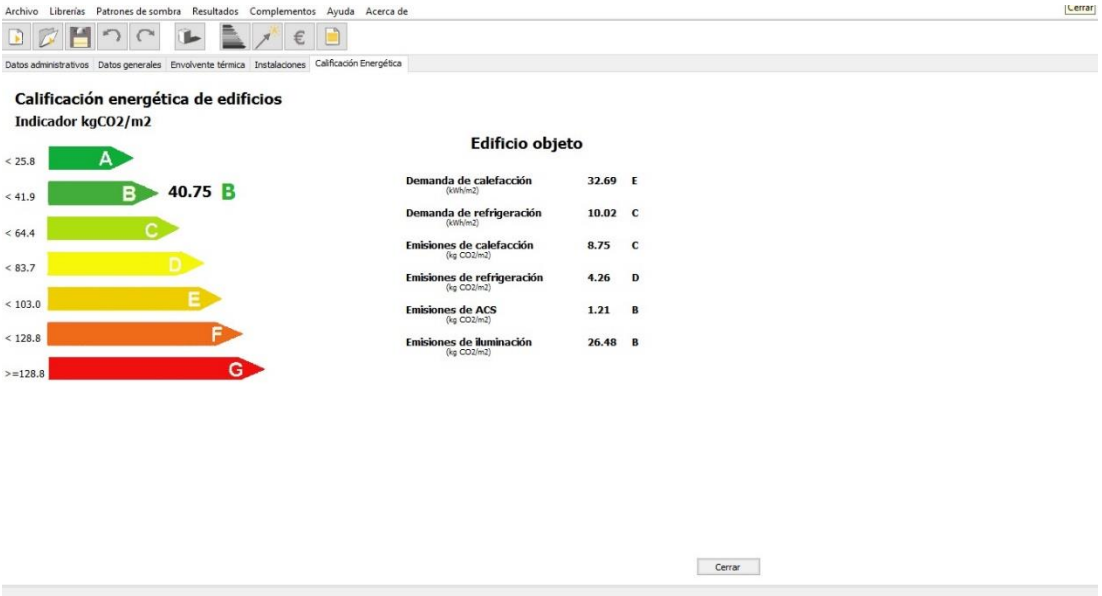
A continuación se presentan los valores aportados para el calculo y los resultados obtenidos del mismo.




CE3X - GT: C:\Users\usuario\Desktop\Proyecto25062016\CERTIFICADO.cex
Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de
Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones
Datos generales
Normativa vigente C.T.E.
Año construcción 2013
Tipo de edificio Edificio completo
Perfil de uso Intensidad Media - 12h
HE-1 HE-4 / HE-5
Provincia/Ciudad autónoma Cantabria
Localidad Santander
Zona climática C1 I
Definición edificio
Superficie útil habitable 2192.35 m2
Altura libre de planta 3.4 m
Número de plantas habitables 4
Consumo total diario de ACS 500 l/día
Masa de las particiones Media
Se ha ensayado la estanqueidad del edificio
Imagen edificio
Plano situación


CE3X - GT: C:\Users\usuario\Desktop\Proyecto25062016\CERTIFICADO.cex
Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de
Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones
Edificio Objeto
Cubierta con aire
Cubierta con terreno
Muro de fachada Norte
Muro de fachada Sur
Muro de fachada Este
Muro de fachada Oeste
Suelo con terreno
Zonas
Envolvente térmica del edificio
Cubierta
Enterrada
En contacto con el aire
Muro
Suelo
Partición interior
Hueco/Lucernario
Puente térmico
Espacios habitables
Cubierta en contacto con el aire
Nombre Cubierta con aire
Zona Edificio Objeto
Dimensiones
Superficie 23.40 m2
Longitud m
Anchura m
Características
Patrón de sombras Sin patrón
Parámetros característicos del cerramiento
Propiedades térmicas Conocidas
Transmitancia térmica 2.55 W/m2K
Transmitancia térmica W/m2K
Masa/m2 kg/m2
Librería cerramientos Cubierta Casetón
Añadir
Modificar
Borrar
Vista clásica





De lo calculado se obtiene una etiqueta energética con calificación B, con un indicador de 40,75 kgCO2/m2

2. PLANOS

Indice

2. PLANOS 105
PLANO 1 107
PLANO 2 108
PLANO 3 109
PLANO 4 110
PLANO 5 111
PLANO 6 112

PLANO 1

PLANO 2

PLANO 3

PLANO 4

PLANO 5

PLANO 6

3. PLIEGO DE CONDICIONES

Indice

3. PLIEGO DE CONDICIONES 113

3.1. Pliego de condiciones generals para la contratación de “Auditoría Energética” para el Instituto de Física de la Universidad de Cantabria 115

3.1. Pliego de condiciones generals para la contratación de “Auditoría Energética” para el Instituto de Física de la Universidad de Cantabria

Introducción

La Universidad de Cantabria solicita la realización de una auditoría energética completa del edificio sede del Instituto de Física.

Los resultados obtenidos en el estudio servirán, por un lado, para conocer la situación energética del edificio aportando a su vez información útil para futuras actuaciones. Por otro lado, las medidas de ahorro energéticas propuestas serán objeto de estudio para su implantación de acuerdo al Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en los Edificios de la Administración General del Estado.

Descripción del trabajo

El objeto de esta contratación es la realización de una auditoria energética completa de las instalaciones del Instituto de Física de la Universidad de Cantabria.

El adjudicatario de esta contratación no podrá participar en la licitación para la contratación de la implementación de las medidas resultantes del objeto de este contrato.

Reuniones previas con la Universidad de Cantabria

Se realizarán las reuniones previas que la Universidad de Cantabria estime conveniente para fijar los criterios y alcance de los trabajos. Para este fin el adjudicatario designará un interlocutor quien será el encargado de mantener estas reuniones con el personal técnico designado por la Universidad de Cantabria.

Desarrollo, selección o adaptación de programas de cálculo

Se comprobará la viabilidad de la utilización de los programas de cálculo disponibles, para cubrir los estudios requeridos para los trabajos a desarrollar.

Estudio del edificio

Fase 1: contacto y solicitud de información preliminar

Contacto telefónico e información sobre actuaciones: se realizará una primera toma de contacto con el personal designado por la Universidad de Cantabria para presentar al adjudicatario, informar sobre los trabajos que han sido contratados y su alcance, así como la solicitud de datos previos a la visita.

Solicitud de información preliminar: el adjudicatario solicitará los siguientes datos de forma previa a la visita por vía telefónica, correo electrónico o correo ordinario. La información que no esté disponible para su envío por las vías indicadas se podrá obtener del propio edificio durante el trabajo de campo indicado en la fase 2.

- Facturas de recursos energéticos: facturas mensuales o bimensuales de los últimos tres años, digitales o en papel, así como curvas cuarto-horarias en el caso de que estén disponibles para el suministro. Las facturas solicitadas serán, entre otros, para los siguientes suministros energéticos en los casos que proceda: electricidad, gasóleo, propano, agua.

- Costes actuales asociados al mantenimiento de los equipos existentes:
- Coste actual anual de mantenimiento. En caso de hacerse con medios propios se estimarán.

- Planos del edificio: para una mejor definición geométrica y del estudio de las instalaciones se solicitarán planos del edificio en el caso de que estén disponibles. Siempre que sea posible los planos se utilizarán en formato digital.

- Datos de uso:
- Arquitectura: planos acotados de distribución, detalles constructivos de tipologías de cerramientos verticales y horizontales, alzados, etc.
- Instalaciones: climatización, alumbrado, etc.
- Inventario preliminar equipamiento: se solicitará, en el caso de estar disponibles, datos de equipamiento.ofimático: ordenadores, impresoras, fotocopiadoras, etc.
- Horario de funcionamiento: se solicitarán los horarios de funcionamiento del edificio en los distintos periodos del año, incluidos vacacionales.
- Horario de uso de instalaciones: datos de horarios de uso de las distintas instalaciones estudiadas, como las de climatización.
- Perfil de ocupación: datos de variación de ocupación por personas, trabajadores y otros usuarios del edificio a lo largo del día para los distintos periodos del año.
- Planificación fechas de visitas al edificio: se acordará una previsión de fechas para las visitas del personal técnico a las instalaciones en función de la disponibilidad del personal designado por la dirección del edificio.

Fase 2: datos de campo

Organización de datos preliminares y puntos críticos

De forma previa a la visita se estudiarán y organizarán todos los datos recogidos hasta el momento para tratar de tener la mejor visión del edificio antes de la visita, para así poder detectar e incidir en los puntos más críticos.

Visita de inventario y medición

Se realizará la visita al edificio para recoger in situ los diferentes datos necesarios para el estudio. Se realizarán las siguientes actuaciones:

Entrevista con personal del centro: para recabar información sobre problemáticas particulares del edificio, prioridades de estudio y solucionar dudas sobre las diferentes actuaciones.

Recogida de datos de campo:

Curvas de consumo de energía eléctrica: Utilización de analizadores de redes para obtener las curvas de comportamiento del consumo eléctrico. Se utilizará un analizador de redes trifásico en cuadro general de baja tensión durante un tiempo mínimo de siete días con capacidad de registro para cada fase de tensión de línea y fase, potencia activa y reactiva, factor de potencia y consumo de energía activa y reactiva. Se medirán también armónicos hasta el orden que permita el equipo de medida utilizado. De las diferentes variables registradas se realizarán gráficos que serán presentados en el informe.

Junto con los datos obtenidos en las mediciones anteriores se utilizarán los datos cuarto-horarios de potencias activa y reactiva demandas a lo largo de un año, en el caso de estar disponibles.

Inventario de equipamiento específico y ofimático: en el caso de no disponer de datos previos, se tomarán las medidas adecuadas para contabilizar los medios existentes.

Toma de medidas geométricas: comprobación de las medidas descritas en los planos existentes. Además de ello se realizarán medidas en las cubiertas susceptibles de instalación de sistemas de captación solares. Para ello se deberá disponer de equipo de medidas geométricas homologado y calibrado.

Toma de medidas de iluminación: en el caso de no disponer de datos previos.

Inventario de equipos de iluminación: en el caso de no disponer de datos previos.

Estudio de sistemas de climatización y ACS: se estudiarán los distintos sistemas de climatización y ACS existentes en el edificio, incluyendo los esquemas de principio y distribución.

Toma de medidas de campo: Se tomarán medidas de los siguientes aspectos:

Medidas de los rendimientos energéticos de los equipos de generación de calor y frío que emplean energía eléctrica. Se emplearán los equipos adecuados para la determinación de los valores de COP o EER de los equipos de generación de agua caliente y fría principales del edificio durante al menos un día de funcionamiento del equipo. Para la determinación de estos índices se podrán utilizar entre otros los procedimientos recogidos en guías publicadas por el IDAE u otros distintos que serán presentados al personal técnico designado por la Universidad de Cantabria antes de su puesta en práctica.

Medidas de emisiones de gases de la caldera existente en el edificio.

Para ello se deberá disponer de un analizador de gases específico.

Medidas de temperatura, humedad y concentración de CO2.

Se tomarán medidas de estos parámetros en las estancias más representativas así como en aquellos en las que se estime oportuno en base a criterios técnicos. Para ello se deberá disponer de termómetro, higrómetro, así como sonda de CO2.

Mediciones de niveles de iluminación.

Se tomarán medidas de los niveles lumínicos existentes en aquellas estancias más representativas, así como en aquellas en las que se observasen niveles inadecuados (tanto por exceso como por defecto o se aprecie falta de uniformidad). Para ello se deberá disponer entre los medios técnicos de luxómetro homologado y calibrado.

Se tomaran medidas de iluminación sobre plano de trabajo en zonas comunes del edificio, mesas de trabajo etc. Para cada estancia se determinará el valor de eficiencia energética en iluminación (VEEI) de

acuerdo a lo indicado en el DB-HE3 del Código Técnico de la Edificación y se compararán los valores obtenidos con los valores permitidos por el Código Técnico en función del tipo de local analizado.

Inventario de equipos de producción (de climatización y ACS): entre otros, se recogerán los datos de las especificaciones técnicas de los siguientes equipos.

- Equipos de refrigerante:
- Bombas de calor de agua
- Equipos partidos
- Equipos autónomos
- Equipos de agua:
- Caldera
- Equipamiento auxiliar
- Termo-Acumuladores eléctricos

Inventario de unidades terminales de climatización: se recogerán los datos técnicos de los siguientes equipos.

- Climatizadoras
- Elementos de difusión
- Unidades interiores de equipos partidos
- Unidades de aporte de aire exterior

Inventario de equipos de transporte

- Bombas

Inventario de epidermis del edificio: determinación de las tipologías de los elementos constructivos, espesores, composición y aislamientos en el caso de que sean accesibles. En caso contrario se realizará una estimación de la composición en función de la observación, espesores y año de construcción o última reforma del edificio. Entre los elementos a estudiar se encuentran los siguientes:

- Cubiertas: inclinadas, planas (invertidas o convencionales), etc.
- Paramentos verticales: muros exteriores
- Huecos: superficie vidriada existente, accesos.
- Protecciones solares: se estudiarán, entre otros, los siguientes.
    - Internas: cortinas, persianas interiores
    - Externas: persianas exteriores, parasoles, voladizos, cornisas, etc.

Reportaje fotográfico: se realizarán fotografías de las instalaciones, cerramientos y todos los elementos de interés para el estudio.

Organización de la información recogida

Se realizará un estudio, organización y filtrado de toda la información recopilada hasta el momento. En el caso de que existan datos pendientes se volverán a solicitar de forma telemática al personal encargado de cada edificio.

Fase 3: modelado energético de cada edificio basado ensimulación horaria

- Perfiles de ocupación, actividad metabólica y parámetros de confort: Se definirá la ocupación de cada zona en función de la hora del día para cada periodo del año. Se definirán también los parámetros de la actividad metabólica desarrollada en la zona para calcular su influencia sobre la ganancia térmica en la zona.

- Localización: Se indicarán los datos de localización del edificio: Latitud, longitud y altura sobre nivel del mar.

- Propiedades de los materiales: Se definirán las propiedades térmicas de los cerramientos que conforman la geometría del edificio.

- Perfiles de iluminación, y parámetros de influencia sobre la carga térmica: Se definirá la potencia instalada en iluminación en cada zona, con su horario de encendido. Se definirán también los parámetros de cálculo de la ganancia interna de la zona en función del tipo y montaje de la luminaria.

- Perfiles de equipos consumidores de energía, y parámetros de influencia sobre la carga térmica: Se definirán las potencias de los equipos eléctricos y térmicos presentes en cada zona, con sus horarios de funcionamiento, así como los parámetros que determinarán la contribución de estos equipos a las ganancias térmicas de la zona.

- Sistema de climatización: Se introducirán los sistemas de climatización existentes en el edificio y se les asignarán las áreas de actuación a las que dan servicio. Para ello se especificarán las características técnicas de los mismos así como su modo de control.

- Fuentes de energía: electricidad, combustibles como propano o gasóleo, etc. Se introducirán los parámetros de los sistemas de generación y aprovechamiento de energía que se deseen estudiar.

- Tablas y gráficos de salida: Se realizarán tablas y gráficos de resultados que muestren los resultados de salida del programa.

- Uso de datos climáticos reales

Para llevar a cabo las simulaciones se utilizarán asimismo los datos climáticos correspondientes a la provincia de Cantabria. Se deberá de indicar la procedencia de los datos en función del software de simulación elegido.

- Comparación de los resultados con datos reales de consumo energético

Una vez obtenidos los resultados de la simulación se realizará una comparación de los resultados globales de consumo energético con los datos reales de consumo que han sido recopilados a través de facturas. Los datos de consumo por servicio se presentarán en forma de tabla indicando los mismos para cada uno de los meses del año. El total de consumo estimado se comparará con el total indicado en facturas.

Potencia y demanda térmica de climatización para diferentes espacios del edificio y obtención de la potencia térmica estimada

que tiene que ser abastecida por los equipos de generación de calor y frío (bombas de calor,calderas, etc.)

- Demanda de energía en iluminación Demanda de equipos ofimáticos
- Demanda de energía de equipamiento específico

La obtención de las potencias y demandas térmicas estará supeditada al cumplimiento de la normativa en lo que se refiere a caudales de ventilación, mantenimiento de temperaturas y humedades relativas en espacios ocupados y niveles de iluminación sobre planos de trabajo (mesas, suelos, etc). No obstante, el personal técnico de la Universidad de Cantabria podrá pedir la comparación de los consumos del edificio bajo diferentes condiciones de explotación una vez se encuentre el edificio simulado.

Así mismo, para estancias o plantas en las que se utilice un determinado sistema de climatización, se podrá requerir por parte del personal técnico de la Universidad de Cantabria el análisis de diferentes condiciones de trabajo.

Fase 4: informe preliminar

Se procederá a la redacción del informe preliminar de la situación energética actual del edificio, incluyendo un desglose de consumos por servicios (climatización diferenciando el consumo de generación de agua caliente y fría del transporte de agua y aire, iluminación, ofimática, varios, etc).

Sólo serán planteadas aquellas medidas que, además de ayudar a reducir el consumo energético, sean económicamente favorables y factibles por razones de espacio y constructivas. Por tanto se comprobará la viabilidad de cada una, estudiando en primera instancia si es aplicable, en función de las instalaciones existentes, para posteriormente hacer un primer análisis de viabilidad.

Fase 5: estudio de medidas de ahorro energético

Se realizará el estudio de los ahorros de energía y económicos derivados de la aplicación de las diferentes medidas de ahorro de energía, de forma individual y combinada. Existen situaciones en las que la implementación de la suma de los ahorros obtenidos de forma individual por varias medidas de ahorro de energía difiere del ahorro producido de la aplicación simultánea de esas medidas de ahorro de energía. Por tanto, es necesario identificar qué medidas de ahorro de energía tienen dependencia entre sí y plantear diferentes escenarios en los que se apliquen varias medidas de ahorro de energía de forma combinada, para obtener los ahorros resultantes de la actuación que se considere más acertada.

- Climatización: se estudiará el impacto sobre el consumo energético de la modificación de elementos del sistema. Para ello se efectuarán los cambios necesarios en los parámetros de los sistemas de climatización definidos en el edificio. La comparación entre los datos de consumo entre los dos escenarios, estado actual y estado con medida de ahorro de energía, permitirá obtener el ahorro energético obtenido de la aplicación de la medida.

En todos los casos se tendrá en cuenta la normativa de obligado cumplimiento, en concreto, DB-HE5 del Código Técnico de la Edificación.

- Calderas de biomasa: El procedimiento de cálculo es similar al desarrollado anteriormente para calderas de gas natural y gasóleo. Si se realiza un estudio en concreto de esta medida será necesario estudiar disponibilidad de espacio para habilitar un silo donde acumular biomasa, disponibilidad de combustible en la zona, etc.

- Energía geotérmica: Será necesario estudiar la posibilidad de utilizar este tipo de energética teniendo en cuenta la situación del edificio.

- Energía Micro Eólica: se podrá plantear la instalación de generadores de micro eólica. Estos pueden ser instalados en cubiertas planas o en áreas despejadas disponibles como pueden ser zonas de aparcamientos o cubiertas.

  Para su determinación el primer paso será estudiar qué superficies están disponibles con suficiente resistencia estructural, tener en cuenta una adecuada separación respecto a las construcciones más cercanas y la altura del mástil para reducir las turbulencias y los niveles acústicos.

  Una vez determinado el número máximo de generadores que pueden ser instalados se procederá a realizar una simulación a partir de herramientas de cálculo para obtener la dinámica del comportamiento esperado para el generador y la producción de energía eléctrica en función de los datos históricos del comportamiento de los vientos para la ubicación del edificio.

- Estudio de optimización de facturas eléctricas (OFE): A partir de las de facturas eléctricas recibidas, se realizará un análisis de los

diferentes parámetros existentes en las mismas. El análisis de los parámetros de facturación contratados por el consumidor de energía eléctrica permitirá realizar un ajuste posterior de los mismos, en caso que sea necesario, al objeto de reducir la factura eléctrica, junto con el ahorro que en la misma puede lograrse con la implantación de las medidas de ahorro descritas en los apartados anteriores de este documento, al ajustar estos parámetros a la situación real del edificio. Los parámetros de actuación son los siguientes:

- Potencia contratada. La potencia contrata para el suministro constituye un término fijo en la factura eléctrica (€/kW contratado). La potencia contratada debe ajustarse a la potencia que realmente demanda el suministro, al objeto de reducir en la factura este término. La potencia a facturar se calcula en función de la potencia contratada en cada periodo tarifario y, en su caso, dependiendo de cada tarifa, de las potencias realmente demandadas.

- Cambio de tarifa eléctrica. El análisis de la potencia contratada y del cambio de tarifa que será obtenido del apartado anterior, puede llevar asociado un tenido en cuenta en la simulación.

- Energía activa facturada. Este término se puede reducir implantando las medidas de ahorro descritas.

- Energía reactiva facturada. El consumo de energía reactiva supone un recargo en la facturación eléctrica. En el caso de obtener en las mediciones realizadas con analizador de redes o datos de demanda horaria de potencia valores bajos del factor de potencia se

tomará como una medida de ahorro energético la compensación del factor de potencia mediante el empleo de baterías de condensadores.

Para la optimización de la facturación eléctrica se podrán utilizar programas existentes en el mercado (por ejemplo el programa OFE desarrollado por el IDAE) u otras herramientas desarrolladas por el adjudicatario. El personal técnico designado por Universidad de Cantabria podrá pedir al adjudicatario la justificación de las conclusiones obtenidas en la simulación.

- Iluminación: se seleccionarán nuevas luminarias, lámparas y otros elementos de control que permitirán estimar el impacto sobre el consumo eléctrico de cada una de las medidas y cuáles son las más interesantes desde el punto de vista de la inversión económica. La simulación deberá incluir planos de niveles de iluminación a alturas de trabajo estándar de aquellas estancias en las que se realice un cambio de lámparas y luminarias respecto a las utilizadas actualmente. Esta simulación servirá para justificar que con las lámparas propuestas en el estudio se obtienen valores de iluminancia y uniformidad que cumplen con los requisitos exigidos en la normativa aplicable.

  En todos los casos se tendrá en cuenta la normativa de obligado cumplimiento, en concreto, DB-HE3 del Código Técnico de la Edificación.

- Estudio de calderas convencionales
- Demanda de energía térmica para la producción de agua caliente para climatización y ACS. Teniendo en cuenta los datos de consumo real, se realizarán los balances de energía derivados de los cambios en los rendimientos de los generadores y cambios de combustibles.

- Se planteará el uso de calderas de alto rendimiento y de condensación así como el cambio de combustible, entre otras medidas.

- Energías renovables

  El primer condicionante que será estudiado es la disponibilidad de espacio y si se reúnen las condiciones técnicas necesarias para la viabilidad del uso de las diferentes fuentes de energía renovable.

- Solar térmica: para la obtención de la reducción de la demanda de energía auxiliar que se produce por la instalación de un sistema de captación solar térmica.. Para la estimación de la demanda de agua caliente se utilizarán los datos recopilados en los inventarios o en su defecto se tomarán los datos de tabulados indicados en el Código Técnico de la Edificación, guías técnicas del IDAE, etc.

  Una vez obtenidos los datos de la simulación, éstos se utilizarán para realizar una nueva simulación de los ahorros obtenidos en las medidas de ahorro de energía de caldera (caldera convencional, biomasa, microcogeneración, etc). De esta forma se pretende estudiar la aplicación combinada de las medidas citadas, pudiendo darse los siguientes escenarios:

- Producción de agua caliente mediante el uso combinado de calderas y colectores solares térmicos.
- Producción de agua caliente mediante el uso combinado de sistemas de cogeneración y energía solar térmica.

En todos los casos se tendrá en cuenta la normativa de obligado cumplimiento, en concreto, DB-HE4 del Código Técnico de la Edificación.

- Solar fotovoltaica: las dos posibilidades existentes para este tipo de instalación son las siguientes:

  - Conectada a red

  - Autoconsumo

  El primer paso será identificar las cubiertas viables dentro del edificio y/o paramentos verticales que sean más apropiados para la instalación de placas fotovoltaicas. Estas superficies serán aquellas sobre las que no se proyecten sombras debidas a elementos en el entorno del edificio o por el propio edificio.

  Asimismo se tendrá en cuenta una adecuada separación respecto otros elementos generadores de sombras, o bien otras instalaciones que pudieran existir.

  Una vez determinadas las superficies disponibles, se realizará su cubicación en planos, en base a las dimensiones de paneles monocristalinos, policristalinos o amorfos (según la tecnología más apropiada en función a la orientación e inclinación permitida).

  Para el estudio se plantearán la interconexión de las placas en serie y en paralelo de forma que cumpla las especificaciones técnicas de los inversores seleccionados. El número de placas estará condicionado por las características del inversor y por las razones económicas que se considere como la reducción de las

primas por venta de energía a la red en función de la potencia instalada.

- F. Otras medidas de ahorro energético: se estudiarán otras medidas de ahorro energético que se consideren apropiadas de forma particular al edificio.

Fase 6: redacción del informe de auditoría

Una vez aprobadas las medidas de ahorro energético propuestas, las cuales serán introducidas en el Plan de Inversiones, se redactará la memoria de la auditoría energética.

Propuestas técnicas y de viabilidad económica de las inversiones en medidas de ahorro energético

Una vez realizada la auditoria energética y, por lo tanto, la definición de las distintas medidas de ahorro energético propuestas, se realizará un análisis de viabilidad económica de las medidas de ahorro energético.

La metodología será la siguiente:

Elección de medidas de ahorro energético

Las medidas de ahorro energético a implementar serán seleccionadas por Universidad de Cantabria y el adjudicatario según su adecuación técnica y económica, siguiendo como criterio de selección que la medida de ahorro seleccionada suponga en conjunto con las restantes medidas de ahorro energético elegidas una reducción del consumo de energía total de un mínimo del 20%.

Definición técnica de las propuestas

Se determinará para cada una de las medidas de ahorro energético seleccionadas una propuesta técnica, con alcance de anteproyecto-proyecto básico, donde se definirán al menos:

- Memoria técnica de implantación, adjuntando los cálculos resultantes de la aplicación de las medidas de ahorro energético.
- Descripción de equipos y representación gráfica en planos de la implantación de los equipos e instalaciones.
- Planos y esquemas necesarios.
- Otros documentos que definan suficientemente la propuesta técnica.
- Definición de los criterios de valoración tanto técnicos como económicos para implementar las medidas de ahorro energético.

La propuesta técnica deberá contener los extremos mencionados con el mayor grado de detalle posible para facilitar la implantación de las medidas de ahorro energético.

Determinación del presupuesto de inversión:

- Determinación del presupuesto de inversión: se determinará el presupuesto de inversión del conjunto de medidas de ahorro energético seleccionadas, donde se incluirán los elementos auxiliares para la implementación de las medidas tales como obras auxiliares, instalaciones, legalizaciones, etc.

- Presupuesto de mantenimiento/garantía total: se determinará el presupuesto de mantenimiento preventivo y correctivo del conjunto de medidas de ahorro energético seleccionadas a lo largo de la vida útil de los equipos, estableciendo como mínimo los costes para los años

en los que se realice el estudio de inversión o en su caso, bajo un contrato con una Empresa de Servicios Energéticos (ESE).

- Definición de las demandas actuales y futuras: a través de los datos extraídos de la auditoria energética se conocerán las demandas totales actuales así como las demandas futuras resultantes tras la aplicación de las medidas de ahorro energético seleccionadas.

- Definición de parámetros económicos: se determinarán los parámetros económicos básicos del primer año de forma previa a la simulación de escenarios, tales como los parámetros anuales de actualización, impuestos estimados, costes de las energías y precio de venta de la energía en caso de autogeneración, etc.

Simulación de escenarios

Con toda la información anteriormente obtenida, se realizará la simulación de los diferentes escenarios posibles (resultado esperado, optimista y pesimista). De los escenarios resultantes se determinarán los valores esperados de VAN, TIR,Pay Back en función de los parámetros económicos que se hayan definido.

Medios técnicos

Se exige asignar a la prestación del servicio como mínimo el listado de medios técnicos que a continuación se detallan:

- Analizador de gases de la combustión de calderas de calefacción y ACS homologado.
- Analizador de redes eléctricas.
- Pinzas amperimétricas con capacidad de medición de valor RMS de la corriente.
- Equipos de medición de temperatura y humedad relativa. Se podrán emplear equipos de lectura puntual o equipos tipo data-logger con capacidad de registro de datos en continuo.
- Equipo de medición de concentración de CO2. Equipo para medición de dimensiones. Luxómetro.
- Equipo de medición de caudales de agua mediante ultrasonidos y termómetros de contacto con capacidad de registro en continuo (en caso de determinación de los valores de EER y COP en al lado agua).

Para todos los equipos se indicará su marca, modelo y se presentarán de forma previa al inicio de los trabajos los certificados de homologación y calibración de los mismos, debiendo estar los equipos dentro del periodo de calibración correspondiente.

Si se emplean más equipos que los indicados se deberán de indicar en la oferta presentada.

Medios humanos

Se exige asignar a la prestación del servicio un equipo de trabajo integrado por personal especializado, con un mínimo de dos personas.

El adjudicatario deberá llevar a cabo sus tareas mediante un equipo multidisciplinar, estable, con amplia experiencia en la realización de proyectos similares al ofertado. El equipo de trabajo estará dirigido por un Director de Proyecto que actuará como único interlocutor ante la Universidad de Cantabria. El Director de Proyecto actuará como responsable de la elaboración y entrega de los trabajos.

Se deberá aportar documentación con información suficiente tanto del Director de Proyecto como del equipo de trabajo. Se deberá incluir una relación nominal de las personas que constituirán el equipo de trabajo que propone asignar a la ejecución del contrato, así como documentación que permita acreditar sus conocimientos, experiencia e idoneidad para la prestación de los servicios descritos.

Mejoras

Se valorarán las mejoras propuestas por los licitadores con respecto a los requerimientos mínimos establecidos en el Pliego de Cláusulas Particulares y el Pliego de Características Técnicas. Las mejoras propuestas en ningún caso podrán suponer un incremento de precio para la Universidad de Cantabria.

Las mejoras propuestas deberán especificarse en un apartado específico denominado “Mejoras”.

A continuación, se sugieren algunos ejemplos como mejoras:

- Utilización de sistemas de almacenamiento de información accesibles por parte del adjudicatario de los trabajos y la Universidad de Cantabria.

- Colaboración con grupos de investigación de universidades.

Oferta técnica

En la Oferta técnica se deberá incluir un plan de trabajo y cronograma que identifique las fases en que se desarrollarán los trabajos, sus hitos y productos entregables de una manera ordenada en el tiempo.

Se deberán enumerar y detallar suficientemente para su adecuada comprensión las tareas a realizar con indicación del perfil necesario para su realización (según los roles de los miembros del equipo de trabajo definidos) y el tiempo de trabajo estimado para cada rol (en horas).

La Oferta técnica deberá incluir la siguiente información:

- Planificación del proyecto.
- Metodología de desarrollo del proyecto.
- Medios técnicos a emplear en el desarrollo del proyecto.
- Perfiles de personas propuestas para la ejecución del trabajo y equipo responsable.
- Información que se entregará como resultado del proyecto.
- Mejoras propuestas.

Plazo de entrega de los trabajos

El plazo para la realización de los trabajos será de tres meses a contar a partir de la fecha de aceptación de la oferta.

Este plazo podrá ser aumentado si se ocasionan retraso en el desarrollo de los trabajos ajenos al adjudicatario siempre y cuando las causas estén justificadas.

4.PRESUPUESTO

Indice

4.PRESUPUESTO 139

4.1. Presupuesto Auditoría Energética. 141

4.2. Presupuesto Medidas de Ahorro Energético 146

4.1. Presupuesto Auditoría Energética.

ÍNDICE

1. Presupuesto Auditoría Energética 141

1.1 Honorarios empleados 142

2. Presupuesto de ejecución del material 143

3. Presupuesto de ejecución por contrata 144

4. Presupuesto de conocimiento para la administración..... 145

1. Presupuesto Auditoria Energética

1.1. Honorarios empleados

Cantidad	Designación	Horas trabajadas	Precio/hora	Importe
1	Ingeniero Industrial	150	20	3.000,00 €
1	Técnico Instalaciones	100	10	1.000,00 €
TOTAL HONORARIOS EMPLEADOS				**4.000,00 €**

2. Presupuesto de ejecución del material

TOTAL HONORARIOS EMPLEADOS	4.000,00 €
Presupuesto de Ejecución de Material	**4.000,00 €**

El presupuesto de ejecución del material asciende a cuatro mil euros.

Santander, Septiembre de 2016

El Ingeniero Industrial

Fdo: David Ruiz Ortiz

3. Presupuesto de ejecución por contrata

PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL MATERIAL	4.000,00 €
13% PEM: Gastos Generales	520,00 €
6% PEM: Beneficio Industria	240,00 €
Suma GG + BI	760,00 €
Base Imponible	4760,00 €
21% IVA	999,60 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata	**5769,60 €**

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a cinco mil setecientos sesenta y nueve euros con sesenta céntimos.

Santander, Septiembre de 2016

El Ingeniero Industrial:

Fdo: David Ruiz Ortiz

4. Presupuesto para conocimiento de la administración

Presupuesto ejecución por contrata	**5769,60 €**
6% PEC: Licencias y tramites	345,64 €
Presupuesto para conocimiento de la Administración	**6115,24 €**

El presupuesto para conocimiento de la Administración asciende a seis mil ciento quince euros con veinticuatro céntimos.

Santander, Septiembre de 2016

El Ingeniero Industrial:

Fdo: David Ruiz Ortiz

4.2. Presupuesto Medidas de Ahorro Energético.

ÍNDICE

1. Presupuesto Medidas de Ahorro Energético 146

1.1 Suministro tubos LED 147

1.2 Honorarios empleados 147

2. Presupuesto de ejecución del material 148

3. Presupuesto de ejecución por contrata 149

4. Presupuesto de conocimiento para la administración..... 150

1. Presupuesto Medidas de Ahorro Energético

1.1 Suministro de tubos LED

Nº Orden	Descripción	Ud./m	Precio unitario	Importe
1.1	Tubo Led T5-SI-2835-60-8W-O-CW	1801	8,07	14.534,07 €
TOTAL SUMINISTRO TUBOS LED				**14.534,07 €**

1.2. Honorarios empleados

Cantidad	**Designación**	**Horas trabajadas**	**Precio/hora**	**Importe**
1	Electricista	135	10	1.350,00 €
TOTAL HONORARIOS EMPLEADOS				**1.350,00 €**

2. Presupuesto de ejecución del material

TOTAL SUMINISTRO DE TUBOS LED	14.534,07 €
TOTAL HONORARIOS EMPLEADOS	1.350,00 €
Presupuesto de Ejecución de Material	**15.883,58 €**

El presupuesto de ejecución del material asciende a quince mil ochocientos ochenta y tres euros con cincuenta y ocho centimos.

Santander, Septiembre de 2016

El Ingeniero Industrial

Fdo: David Ruiz Ortiz

3. Presupuesto de ejecución por contrata

PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL MATERIAL	15.883,58 €
13% PEM: Gastos Generales	2.064,87 €
6% PEM: Beneficio Industria	953,01 €
Suma GG + BI	3.017,88 €
Base Imponible	18.901,46 €
21% IVA	3969,31 €
Presupuesto de Ejecución por Contrata	**22.870,76 €**

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a veintidos mil ochocientos setenta euros con setenta y seis céntimos.

Santander, Septiembre de 2016

El Ingeniero Industrial:

Fdo: David Ruiz Ortiz

4. Presupuesto para conocimiento de la administración

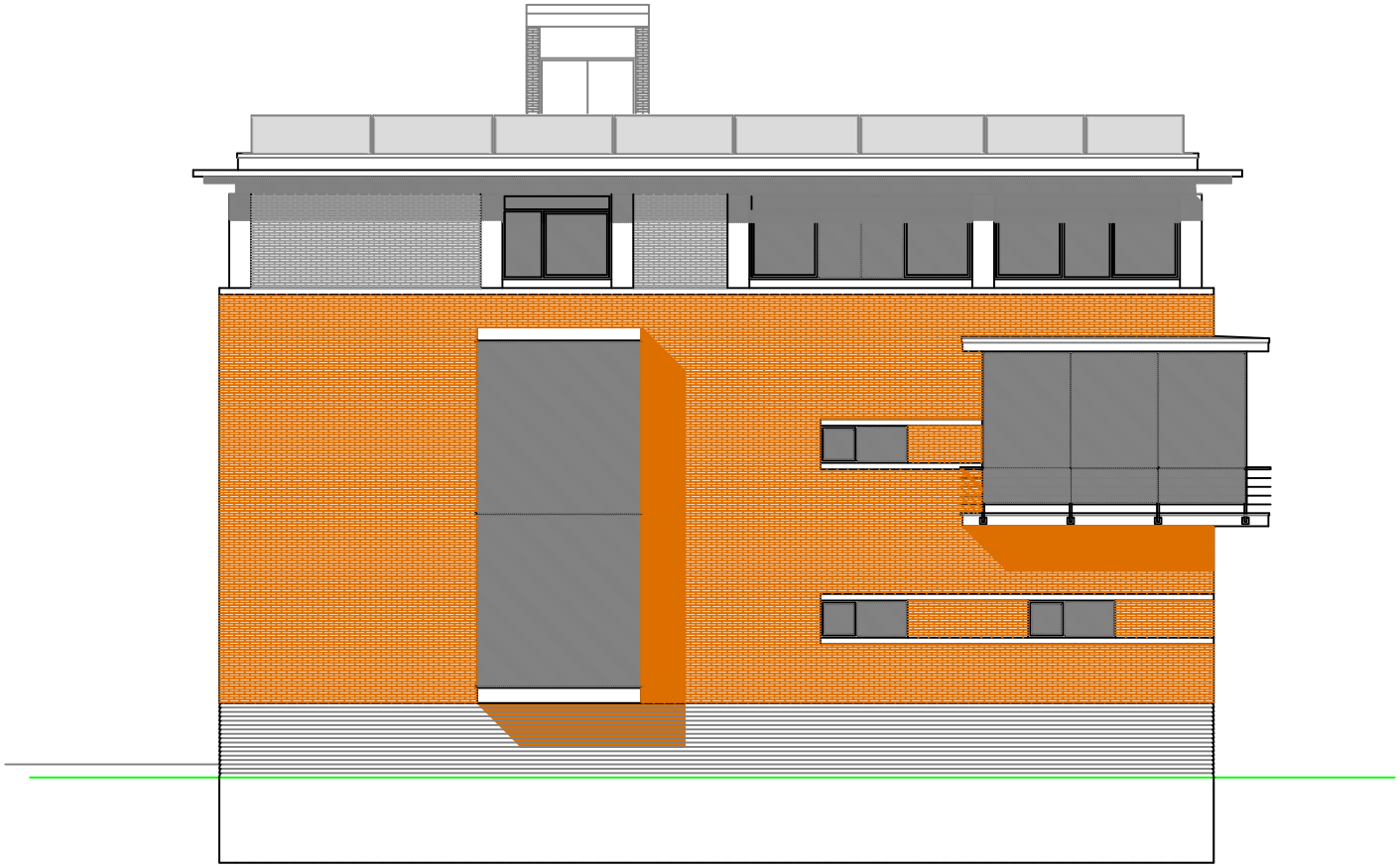
Presupuesto ejecución por contrata	22.870,76 €
6% PEC: Licencias y tramites	1372,25 €
Presupuesto para conocimiento de la Administración	**24.243,01 €**

El presupuesto para conocimiento de la Administración asciende a veinticuatro mil doscientos cuarenta y tres euros con un céntimo.

Santander, Septiembre de 2016

El Ingeniero Industrial:

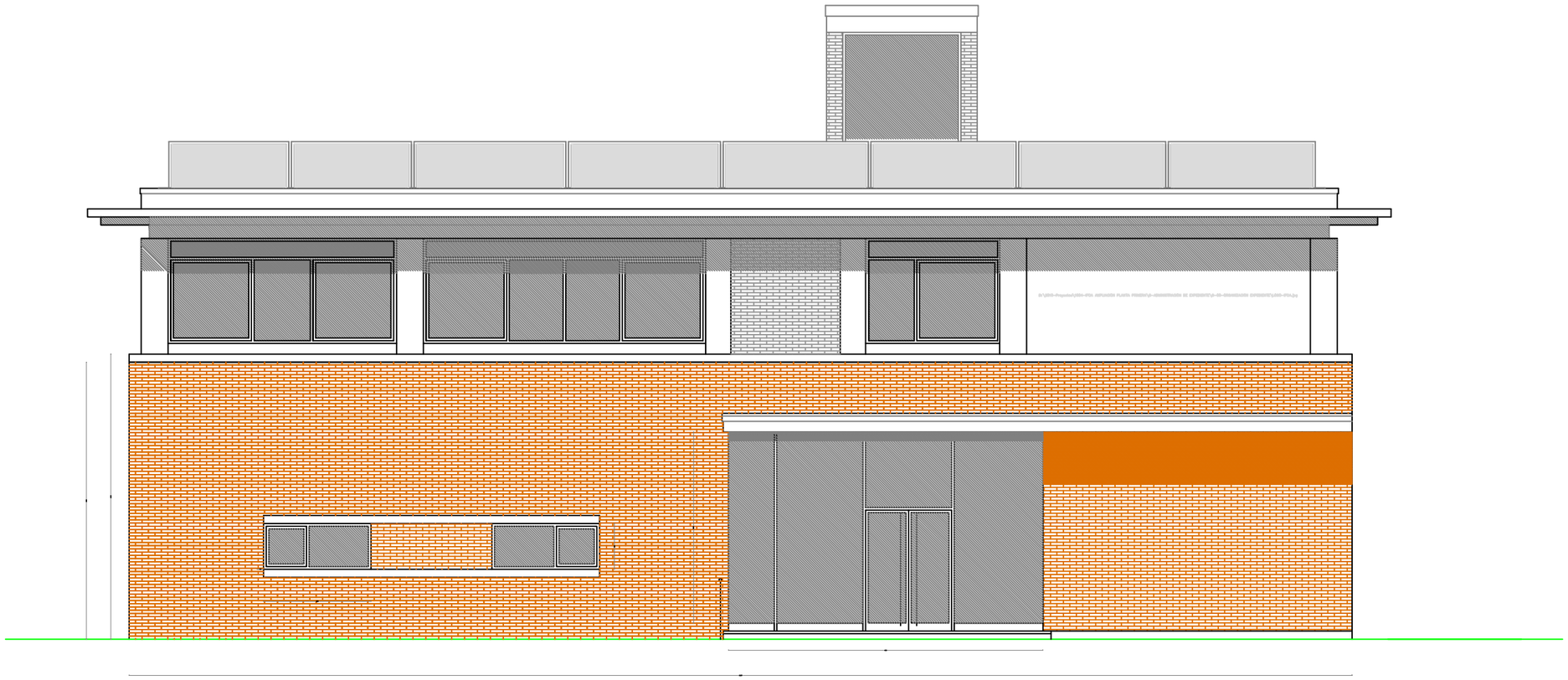
Fdo: David Ruiz Ortiz



Departamento responsable	Referencia técnica	Creado por	Aprobado por	
Ing. Eléctrica y Energética		David Ruiz Ortiz	Mario Mañana Canteli	

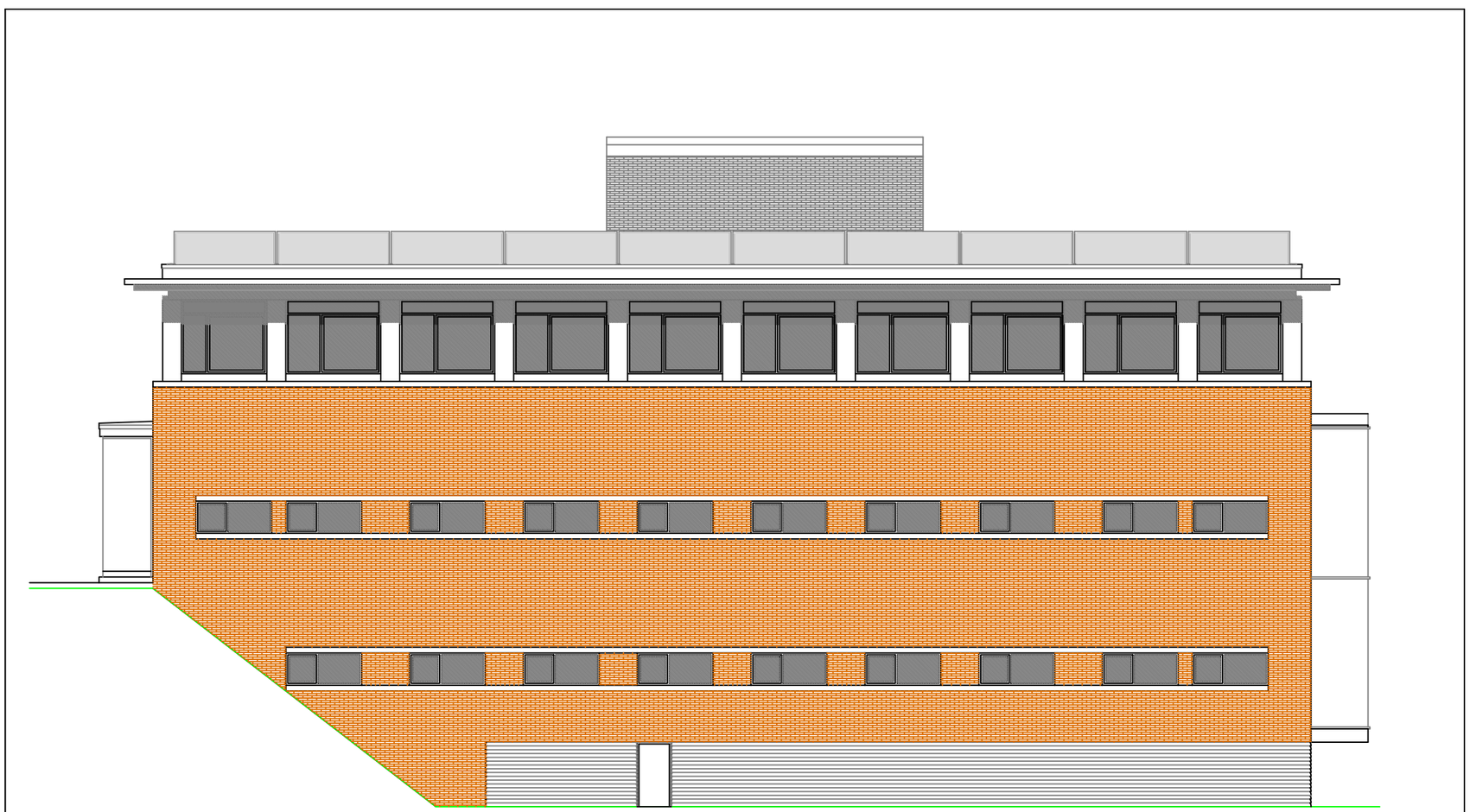
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Tipo de docuento	Estado del documento			
Conjunto	Editado			
PLANO:				
PLANO 1: Alzado Norte	Escala	Fecha de edicción	Idioma	Hoja
	1:50	2016-06-15	es	107

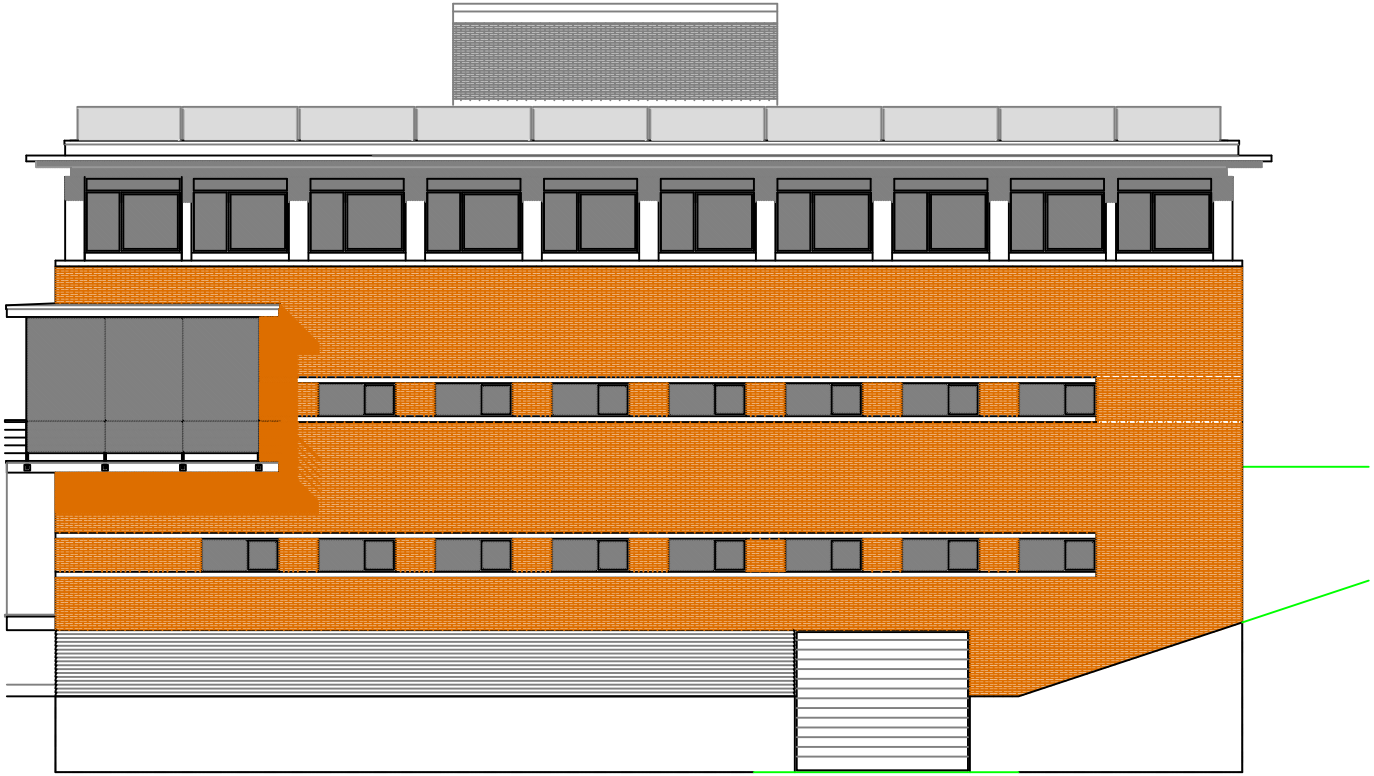


Departamento responsable Ing. Eléctrica y Energética	Referencia técnica	Creado por David Ruiz Ortiz	Aprobado por Mario Mañana Canteli	
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN		Tipo de docuento Conjunto	Estado del documento Editado	
		PLANO: PLANO 2: Alzado Sur		

Escala	Fecha de edición	Idioma	Hoja
1:50	2016-06-16	es	108



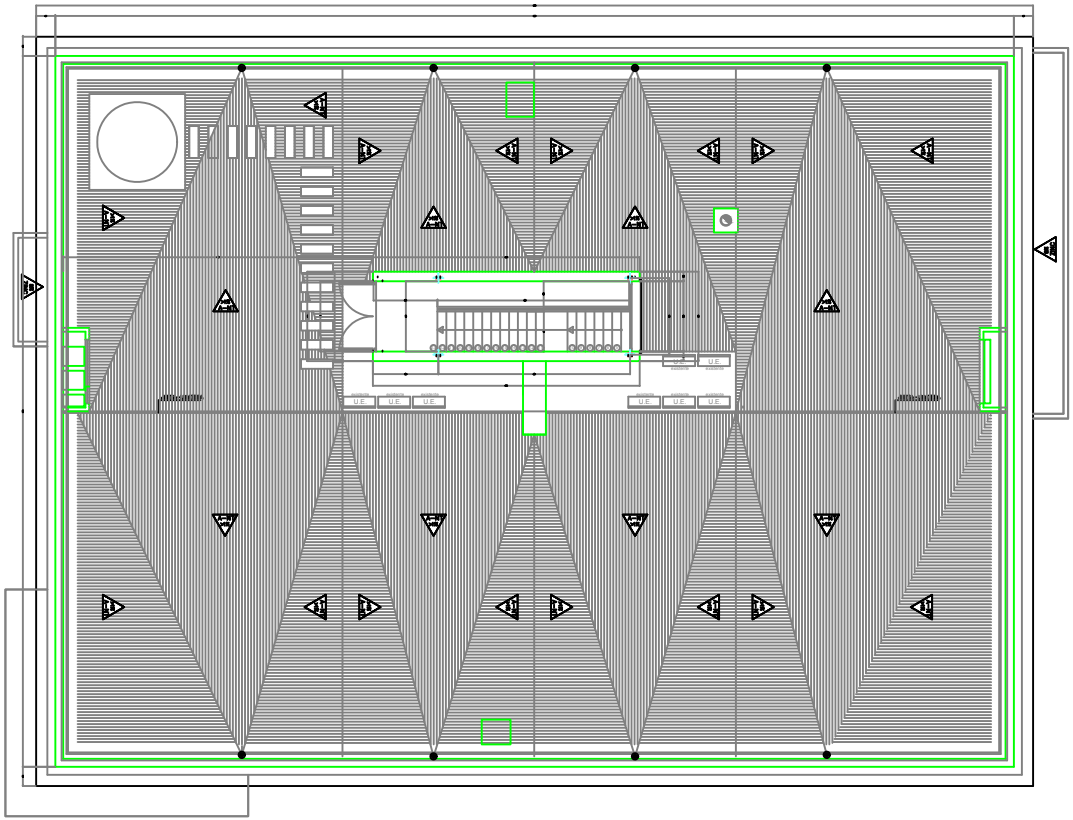
Departamento responsable Ing. Eléctrica y Energética	Referencia técnica	Creado por David Ruiz Ortiz	Aprobado por Mario Mañana Canteli	
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN		Tipo de docuento Conjunto	Estado del documento Editado	
		PLANO: PLANO 3: Alzado Este	Escala 1:50	Fecha de edicción 2016-06-17 / Idioma es / Hoja 109



Departamento responsable	Referencia técnica	Creado por	Aprobado por	
Ing. Eléctrica y Energética		David Ruiz Ortiz	Mario Mañana Canteli	

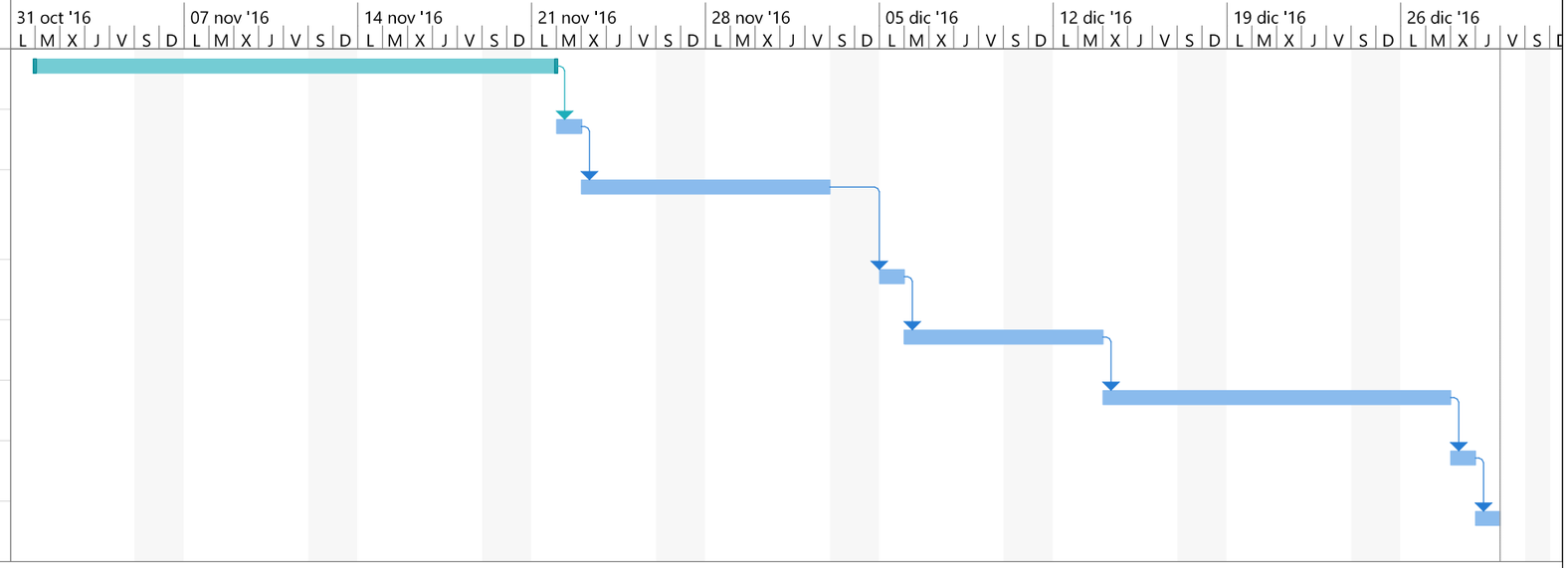
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN	Tipo de docuento: Conjunto	Estado del documento: Editado
	PLANO: PLANO 4: Alzado Oeste	

Escala	Fecha de edicción	Idioma	Hoja
1:50	2016-06-18	es	109



Departamento responsable Ing. Eléctrica y Energética	Referencia técnica	Creado por David Ruiz Ortiz	Aprobado por Mario Mañana Canteli	
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN		Tipo de docuento Conjunto	Estado del documento Editado	
		PLANO: PLANO 5: Azotea	Escala 1:50	Fecha de edicción 2016-06-20
			Idioma es	Hoja 111

Id		Mc de tar	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1			Adjudicación E.E.E.	15 días	mar 01/11/16	lun 21/11/16
2			Reunión inicial	1 día	mar 22/11/16	mar 22/11/16
3			Estudio de documentación aportada	8 días	mié 23/11/16	vie 02/12/16
4			Reunión de seguimiento	1 día	lun 05/12/16	lun 05/12/16
5			Visitas in situ	6 días	mar 06/12/16	mar 13/12/16
6			Elaboración de estudio	10 días	mié 14/12/16	mar 27/12/16
7			Presentación resultados	1 día	mié 28/12/16	mié 28/12/16
8			Finalización E.E.E.	1 día	jue 29/12/16	jue 29/12/16



Proyecto: Programación
Fecha: mar 06/09/16

Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha límite	
División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Progreso	
Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso manual	
Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo			