Manual de Usuario

calificación energética de edificios existentes

CE^3X

PROVISIONAL

TÍTULO
Manual de usuario del programa de calificación energética de edificios existentes CE^{3}X

CONTENIDO
El presente manual ha sido redactado por MIYABI y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), con el objetivo de servir de guía en el manejo del programa informático CE^{3}X de calificación energética de edificios existentes.

Esta publicación está incluida en el fondo editorial del IDAE, en la serie "Calificación de Eficiencia Energética de Edificios".

Cualquier reproducción, parcial o total, de la presente publicación debe contar con la aprobación por escrito del IDAE

Depósito Legal: M-00000-2012
ISBN: 000-00-00000-00-0

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

C/ Madera, 8
E - 28004 – MADRID -

comunicacion@idae.es
www.idae.es

Madrid, marzo de 2012

PROVISIONAL

MANUAL DE USUARIO CE³X

(Procedimiento simplificado de Certificación Energética de Edificios Existentes)

INTRODUCCIÓN 8

PARTE I: ENTRADA DE DATOS 9

1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA E INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN 9

1.1. REQUISITOS DEL SISTEMA 9

1.2. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN 9

1.3. NORMAS DE ESTILO EMPLEADAS DE LA HERRAMIENTA CE³X 9

2. CONSIDERACIONES GENERALES 10

2.1. ENTRADA DE DATOS 11

2.2. TERMINOLOGÍA Y NOTACIONES 11

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA CE³X 12

3.1. ESTRUCTURA DEL PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN CE³X 12

3.2. ESQUEMA VISUAL DEL PROGRAMA CE³X 13

3.2.1. Menú Principal 15

3.2.2. Pestañas de entrada de datos 17

4. DEFINICIÓN DE LAS PESTAÑAS DE ENTRADA DE DATOS 21

4.1. DATOS ADMINISTRATIVOS 21

4.2. DATOS GENERALES DEL EDIFICIO EXISTENTE 21

4.3. PANEL DE ENVOLVENTE TÉRMICA 24

4.3.1. Definición y valores de la envolvente térmica 28

4.3.1.1. Cubiertas 28

4.3.1.2. Muros 31

4.3.1.3. Suelos 36

4.3.1.4. Particiones interiores en contacto con espacios no habitables 39

4.3.1.5. Hueco/Lucernario 44

4.3.1.6. Puentes térmicos 48

4.3.2. Librerías 53

4.3.2.1. Librería de materiales 53

PROVISIONAL

4.3.2.2. Librería de cerramientos 54
4.3.2.3. Librería de vidrios 55
4.3.2.4. Librería de marcos 56
4.3.2.5. Librería de puentes térmicos 57
4.3.3. Patrones de sombra 59
4.4. PANEL DE INSTALACIONES 64
4.4.1. Definición de los sistemas de instalación en Edificios Residenciales, Pequeños Terciario y Gran Terciario. 67
4.4.1.1. Equipo de ACS 67
4.4.1.2. Equipo sólo calefacción 71
4.4.1.3. Equipo de sólo refrigeración 75
4.4.1.4. Equipo de calefacción y refrigeración 78
4.4.1.5. Equipo mixto de calefacción y ACS 79
4.4.1.6. Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS 83
4.4.1.7. Contribuciones energéticas 86
4.4.2. Definición de los sistemas de instalación en Edificios de Pequeño Terciario (PT) y Gran Terciario (GT) 88
4.4.2.1. Equipos de iluminación. 88
4.4.2.2. Equipos de aire primario 90
4.4.3. Definición de los sistemas de instalación en Edificios de Gran Terciario (GT) 91
4.4.3.1. Ventiladores 91
4.4.3.2. Equipos de Bombeo 94
4.4.3.3. Torres de Refrigeración 97
4.5. CALIFICACIÓN DEL EDIFICIO EXISTENTE 99
4.6. DEFINICIÓN DE LOS MEDIDAS MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 101
4.6.1. Botones de la pestaña de medidas de mejora de eficiencia energética 101
4.6.2. Definición de nuevo conjunto de medidas de mejora 104
4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEDIDAS DE MEJORA 112
4.7.1. Facturas 112
4.7.2. Datos económicos 113
4.7.3. Coste de las medidas 114
4.7.4. Resultado 115

PROVISIONAL

5. OBTENCIÓN DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES 117

PARTE II: CASOS PRÁCTICOS 124

1. EJEMPLO 1: BLOQUE DE VIVIENDAS 124

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO 124

1.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA 127

1.2.1. Introducción de *Datos administrativos* 127

1.2.2. Introducción de *Datos generales y definición del edificio* 127

1.2.3. Introducción de la *Envolvente térmica* 128

1.2.3.1. Introducción de los datos de la cubierta 129

1.2.3.2. Introducción de los datos de muro de fachada 131

1.2.3.3. Introducción de los datos del suelo 133

1.2.3.4. Introducción de los datos de hueco 134

1.2.3.5. Introducción de los datos de los puentes térmicos 137

1.2.4. Introducción de las *Instalaciones* 139

1.2.4.1. Introducción de los datos del sistema de calefacción y ACS 139

1.3. OBTENCIÓN DE LA *CALIFICACIÓN ENERGÉTICA* 143

1.4. DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE MEJORA. 143

1.4.1. Descripción de la Medida 1: Adición de aislamiento térmico en fachada 144

1.4.2. Descripción de la Medida 2: Adición de aislamiento térmico en cubierta 145

1.4.3. Descripción de la Medida 3: Doblado de huecos 146

1.4.4. Descripción de la Medida 4: Sustitución de los sistemas térmicos individuales por un sistema centralizado para ACS y calefacción 146

1.4.5. Descripción de la Medida 5: Incorporación de energía solar térmica par ACS 148

1.4.6. Nueva calificación energética con las medidas de mejora implementadas 149

1.4.7. Comparación de conjuntos de medidas energética con las medidas de mejora implementadas 149

1.5. *ANÁLISIS ECONÓMICO* DE LAS MEDIDAS DE MEJORA. 150

1.5.1.1. Introducción de los datos económicos 151

1.5.1.2. Introducción del coste de las medidas para el análisis económico 151

PROVISIONAL

1.5.1.3. Resultado del análisis económico 152

1.6. GENERACIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 153

2. EJEMPLO 2: VIVIENDA PERTENECIENTE A UN BLOQUE DE VIVIENDAS 156

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO 156

2.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA 158

2.2.1. Introducción de *Datos administrativos* 158

2.2.2. Introducción de *Datos generales y definición del edificio* 158

2.2.3. Introducción de la *Envolvente térmica* 159

2.2.3.1. Introducción de los datos de fachada 160

2.2.3.2. Introducción de los datos de hueco 165

2.2.3.3. Patrones de obstáculos remotos 169

2.2.3.4. Introducción de los datos de los puentes térmicos 171

2.2.4. Introducción de las *Instalaciones* 173

2.2.4.1. Introducción de los datos del sistema de calefacción y ACS 173

2.2.4.2. Introducción de las características del Equipo generador 1 176

2.2.4.3. Introducción de las características del Equipo generador 2 177

2.3. OBTENCIÓN DE LA *CALIFICACIÓN ENERGÉTICA* 178

2.4. DEFINICIÓN DE LAS *MEDIDAS DE MEJORA.* 178

2.4.1. Conjunto 1: Sustitución de ventanas 180

2.4.2. Conjunto 2: Sustitución de ventanas+ aislamiento de fachadas +trasdosado de pilares 181

2.5. *ANÁLISIS ECONÓMICO* DE LAS MEDIDAS DE MEJORA. 182

2.5.1. Introducción de las Facturas para el análisis económico 182

2.5.2. Introducción de los Datos económicos para el análisis económico 182

2.5.3. Introducción del Coste de las medidas para el análisis económico 183

2.5.4. Resultado del análisis económico 184

2.6. GENERACIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 185

3. EJEMPLO 3: EDIFICIO DE USO GRAN TERCIARIO 187

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO 187

3.2. INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA 190

3.2.1. Introducción de Datos administrativos 190

3.2.2. Introducción de Datos generales y definición del edificio 191

3.2.3. Introducción de la Envolvente térmica 193

PROVISIONAL

3.2.3.1. Definición de la zonificación 193
3.2.3.2. Introducción de la envolvente térmica 194
3.2.3.3. Introducción de huecos 201
3.2.3.4. Dispositivo de protección solar 203
3.2.3.5. Patrón de sombras 204
3.2.3.6. Introducción de los datos de los puentes térmicos 206
3.2.3.7. Introducción de las instalaciones 210
3.3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA 216
3.4. MEDIDAS DE MEJORA 217
3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO 223
3.6. INFORME GENERADO POR CEX 224

PARTE III: FICHAS DE TOMA DE DATOS 231

ACERCA DE ESTE PROYECTO 253

PROVISIONAL

INTRODUCCIÓN

El ***Manual de usuario*** tiene como objeto describir el uso de la herramienta informática CE³X.

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.

El documento se estructura en tres partes principales:

- *PARTE I. Manual de usuario de la herramienta informática CE³X:* describe el modo de introducción de datos en la herramienta informática CE³X y las funcionalidades del programa a nivel de usuario.
- *PARTE II. Casos prácticos:* expone algunos ejemplos prácticos de edificios de diferente uso, antigüedad, y grado de conocimiento de los parámetros de eficiencia energética, cuya calificación energética ha sido obtenida mediante la herramienta informática CE³X.
- *PARTE III: Fichas de obtención de datos:* describe el método de obtención de los datos que definen el comportamiento térmico del edificio existente y la eficiencia de sus instalaciones térmicas apoyándose en unas fichas tipo.

Otros documentos relacionados con el Procedimiento CE³X, son los siguientes:

- *Manual de fundamentos técnicos:* contiene información respecto a los algoritmos de cálculo utilizados en la herramienta informática CE³X, y los *valores por defecto* considerados en el Procedimiento simplificado de certificación energética de edificios existentes CE³X.
- *Guía de medidas de mejora de eficiencia energética*: documento instrumental que contiene las posibles medidas de eficiencia energética a implementar en el edificio existente con el objeto de mejorar su calificación. Asimismo incluye los *valores por defecto* asociados a las medidas de mejora que la herramienta CE³X aporta de forma automática.
- *Certificado de eficiencia energética:* describe el contenido y estructura del informe de certificación de eficiencia energética para edificios existentes.

PROVISIONAL

PARTE I: ENTRADA DE DATOS

1. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA E INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN

1.1. REQUISITOS DEL SISTEMA

Para la correcta ejecución de la funcionalidad de la aplicación, se exigen los siguientes *requisitos mínimos*:

- Procesador Pentium III a 450 megahercios (MHz).
- 128 megabytes (MB) de RAM
- 500 megabytes (MB) de espacio disponible en el disco duro
- Sistema operativo Windows 98 SE
- Adaptador de vídeo y monitor con una resolución Súper VGA (1024 x 768)

Requisitos recomendados:

- Procesador Pentium III a 800 megahercios (MHz).
- 256 megabytes (MB) de RAM
- 1 gigabyte (GB) de espacio disponible en el disco duro
- Sistema operativo Windows XP
- Adaptador de vídeo y monitor con una resolución Súper VGA (1280 x 960)

1.2. INSTALACIÓN DE LA APLICACIÓN

Para instalar la aplicación sólo será necesario ejecutar el archivo ".exe" correspondiente a la versión del programa que se quiere instalar y seguir las instrucciones que aparecen en la pantalla. "CEXvXX.exe" para residencial, "CEXPtvXX.exe" para pequeño terciario y "CEXGtvXX.exe" para gran terciario.

1.3. NORMAS DE ESTILO EMPLEADAS DE LA HERRAMIENTA CE³X

El programa utiliza la configuración regional del ordenador en que se instala para representar los números decimales. No es necesario modificarla, ya que el programa la detecta automáticamente.

La aplicación CE³X utiliza un código de colores para identificar la procedencia de los datos y valores que se muestran en los formularios de la misma:

Verde; el valor proviene de la librería o ha sido aceptado un valor por defecto;

Negro; el valor ha sido introducido por el usuario;

Rojo; el valor es erróneo.

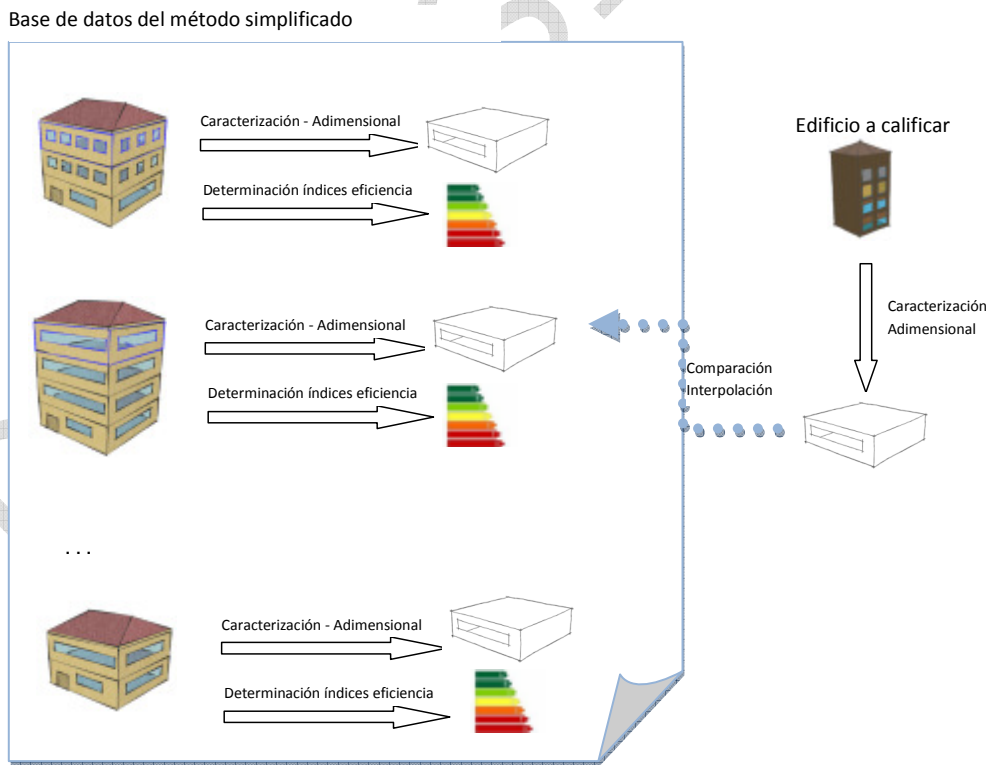
PROVISIONAL

2. CONSIDERACIONES GENERALES

El programa se fundamenta en la comparación del edificio objeto de la certificación y una base de datos que ha sido elaborada para cada una de las ciudades representativas de las zonas climáticas, con los resultados obtenidos a partir de realizar un gran número de simulaciones con Calener. La base de datos es lo suficientemente amplia para cubrir cualquier caso del parque edificatorio español. Cuando el usuario introduce los datos del edificio objeto, el programa parametriza dichas variables y las compara con las características de los casos recogidos en la base de datos.

De esta forma, el software busca las simulaciones con características más similares a las del edificio objeto e interpola respecto a ellas las demandas de calefacción y refrigeración, obteniendo así a las demandas de calefacción y refrigeración del edificio objeto.

El siguiente esquema representa el proceso de este Procedimiento. A la izquierda se representa la base de datos generada con Calener con distintos tipos de edificios de los cuales se ha obtenido la calificación energética y cuyas variables que lo definen han sido adimensionalizadas. En la parte de la derecha se representa el edificio existente a calificar, al que a partir de los datos introducidos por el técnico certificador se obtienen sus variables adimensionalizadas para compararlas con las de la base de datos. A partir de esto se obtienen las demandas energéticas del edificio y su calificación energética final.



Mediante este sistema se consiguen altos niveles de precisión en los resultados.

2.1. ENTRADA DE DATOS

El Procedimiento simplificado de certificación energética CE³X comienza con la recogida de datos que definen el comportamiento térmico del edificio existente y la eficiencia de sus instalaciones térmicas (ver *Documento de Obtención de Datos y valores por defecto CE³X*).

Dicha información generará un conjunto completo de entrada de datos a la herramienta informática.

El Procedimiento CE³X establece diferentes niveles de introducción de datos, en función del grado de conocimiento de las características térmicas del edificio y de sus instalaciones:

a) *valores por defecto*;

b) *valor estimado*;

c) *valor conocido (ensayado/justificado)*.

Los ***valores por defecto,*** para aquellos edificios de los que se desconozca las características térmicas de los cerramientos y demás parámetros que afectan a la eficiencia energética del edificio. Son valores, en la mayoría de los casos, establecidos por la normativa térmica vigente durante el desarrollo del proyecto, y por tanto, a falta de más información, garantizan las calidades térmicas mínimas de los diferentes elementos que componen la envolvente del edificio.

Los ***valores estimados*** se deducen de un valor conocido/justificado (en la mayoría de los casos, el aislamiento térmico del cerramiento) y de otros valores conservadores, que se definen a partir de las características del elemento, lo cual implica que son válidos para todos aquellos elementos similares o para aquellos de propiedades más favorables.

Los ***valores conocidos o justificados*** se obtienen directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original o de sus reformas, de una monitorización de las instalaciones térmicas, o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

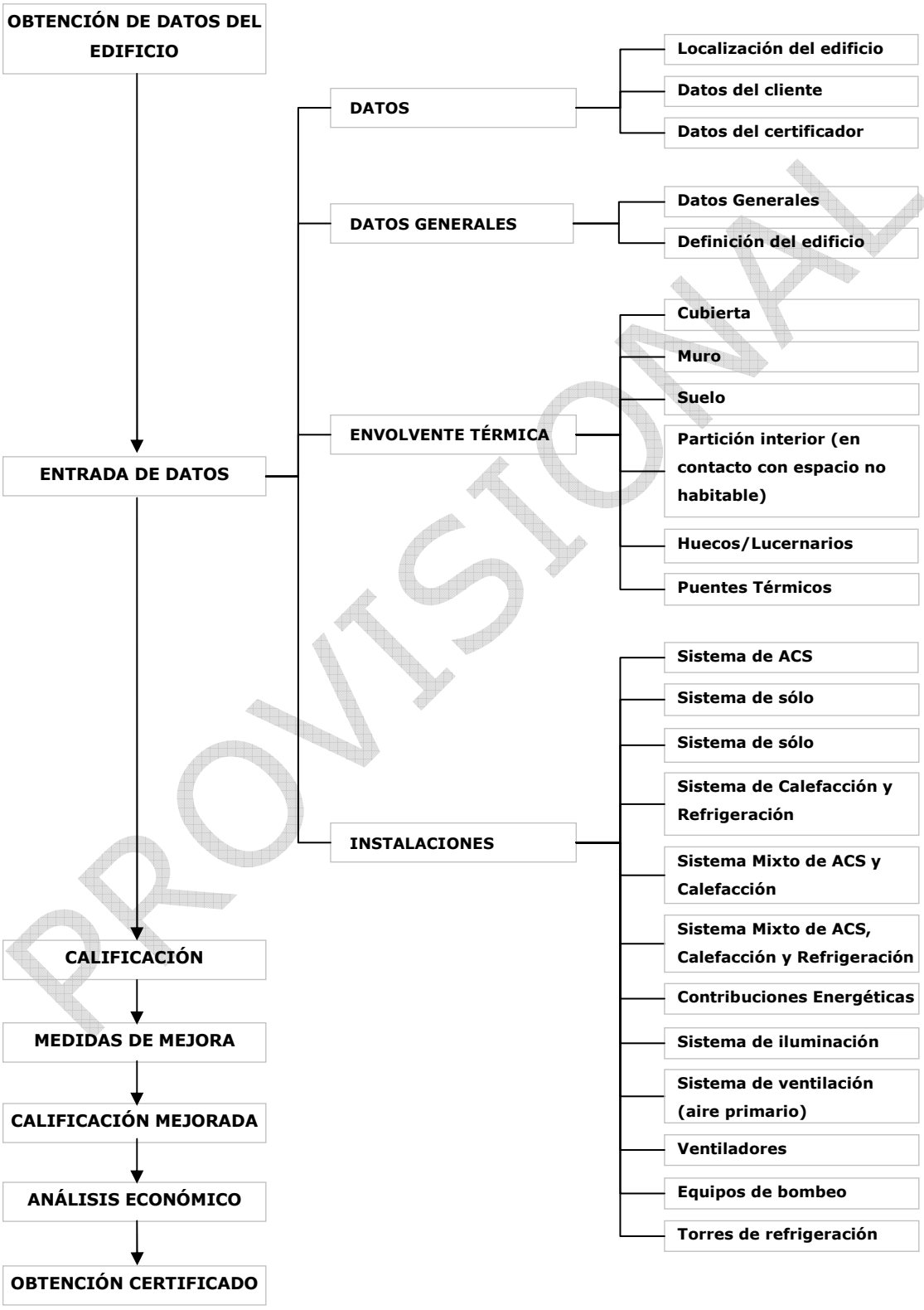
2.2. TERMINOLOGÍA Y NOTACIONES

El presente documento se basa en la terminología y notaciones descritas en el Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE DB HE) y en el Procedimiento básico para la certificación energética de edificios de nueva construcción. El lector debe remitirse a los mismos su correcta interpretación.

PROVISIONAL

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA CE³X

3.1. ESTRUCTURA DEL PROCEDIMIENTO DE CERTIFICACIÓN CE³X



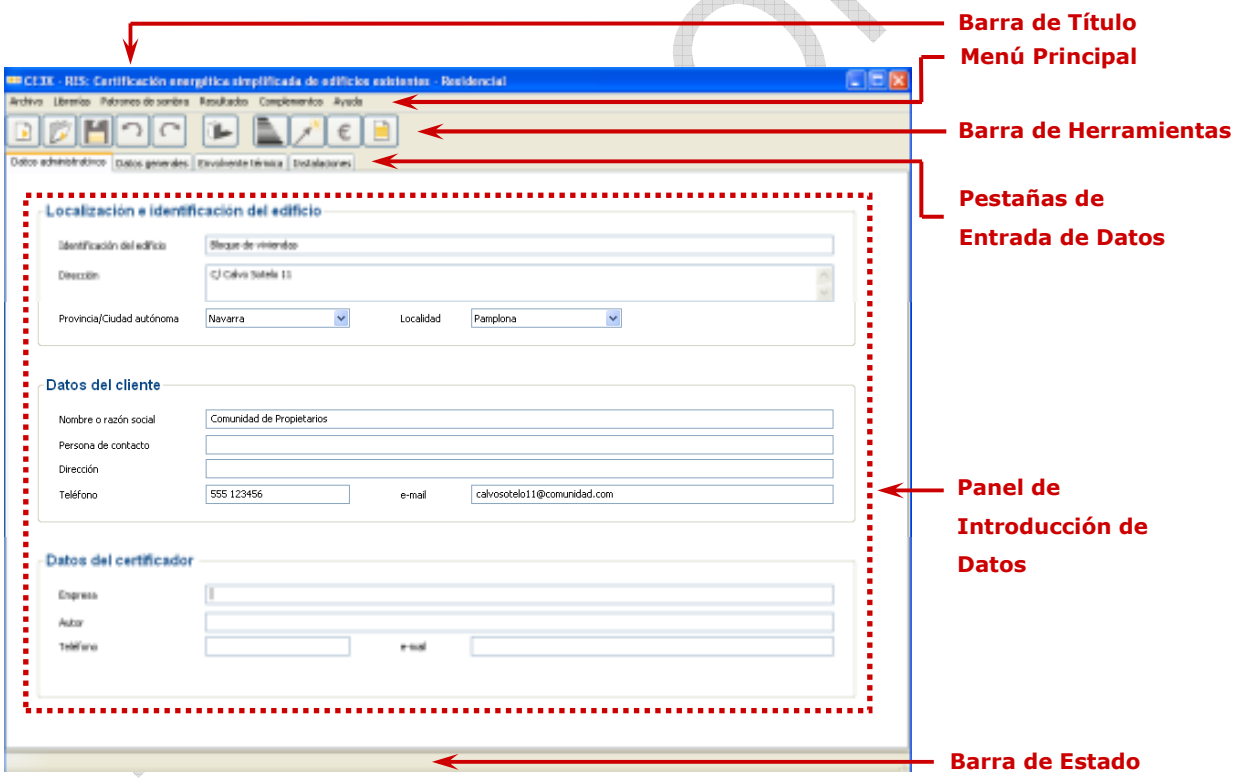
PROVISIONAL

3.2. ESQUEMA VISUAL DEL PROGRAMA CE³X

La aplicación informática CE³X, para la obtención del certificado de eficiencia energética de edificios existentes muestra en la pantalla principal seis componentes visuales claramente diferenciados:

- Barra de título
- Menú Principal
- Barra de Herramientas
- Pestañas de Entrada de Datos
- Panel de Introducción de Datos
- Barra de estado

Figura 1. Pantalla inicial



En la *barra de título* aparece el nombre de la aplicación (CE³X-RES/CE³X-PT/CE³X-GT correspondiente a Certificación Energética de Edificios Existentes- Residencial/Pequeño terciario/Gran terciario) junto con el nombre del fichero que se encuentra abierto y su ubicación en el disco duro del ordenador.

El *menú principal* es el elemento desde el que se accede a las diferentes funcionalidades del programa: *Archivo* (nuevo, abrir, guardar, cerrar,...), *Elementos Constructivos* (librería de

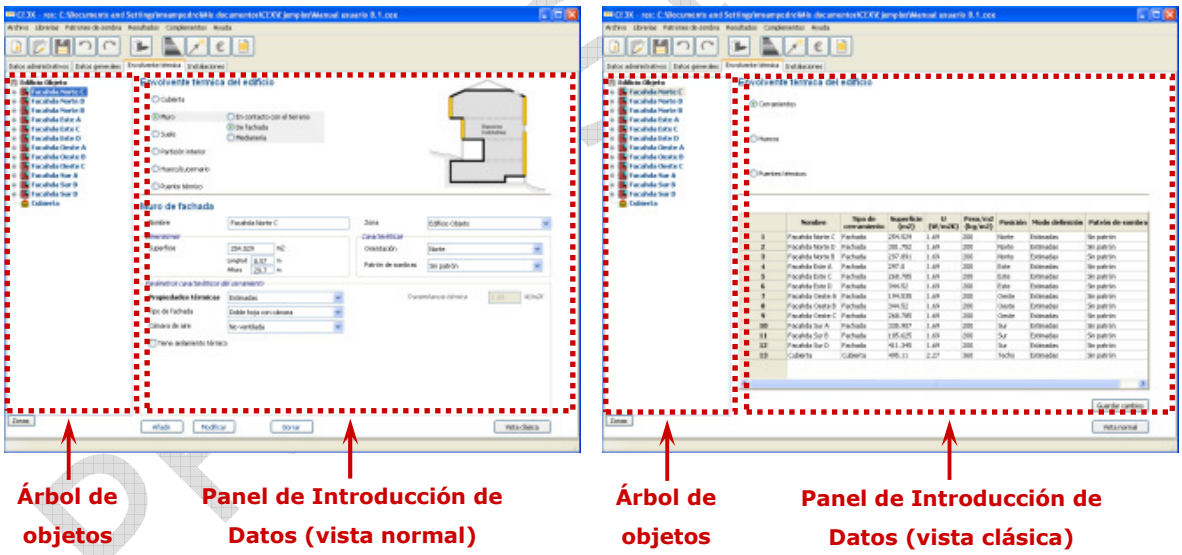
materiales, composición de los cerramientos, librería de huecos, librería de puentes térmicos, obstáculos remotos), *Resultados* (calificar, generar informe, medidas de mejora, análisis económico y soporte técnico) y *Ayuda.*

La *barra de herramientas* permite acceder a algunas de las funciones existentes en el menú principal de forma rápida y directa, entre ellas se encuentran; *abrir proyecto nuevo*, *cargar proyecto desde archivo, guardar, deshacer, definición de obstáculos remotos, calificar, medidas de mejora análisis económico* y *generar informe.*

Las *pestañas de introducción de datos* permiten cambiar entre los diferentes paneles de introducción de datos y árboles de objetos que definen el edificio.

El *panel de introducción de datos* se encuentra en la zona central de la pantalla y en dicho lugar se introducirán los datos necesarios para la certificación del edificio existente. En algunas de las pestañas de introducción de datos, a la izquierda del panel de introducción de datos, aparecerá el *árbol de objetos* (ver Figura 2). Este panel mostrará principalmente la lista de todos los objetos del mismo tipo introducidos en el programa (envolvente, instalaciones, medidas de mejora,...) de tal forma que se pueda realizar una comprobación sencilla de los datos asignados.

Figura 2. Panel de introducción de datos y árbol de objetos



La *barra de estado*, en la zona inferior de la pantalla, tiene como misión proporcionar información al usuario sobre el estado y manejo del programa.

PROVISIONAL

3.2.1. Menú Principal

Es el elemento desde el que se accede a las diferentes funcionalidades del programa:

Archivo

- **Nuevo;** abre un nuevo archivo sin nombre el cual posee todos los campos libres para su cumplimentación.
- **Abrir;** permite abrir un archivo existente indicando la ruta y el nombre del archivo que se quiere abrir.
- **Guardar;** sobrescribe el archivo sobre el que se está trabajando, guardando bajo el mismo nombre y ruta las modificaciones realizadas desde la última grabación. En aquellos casos de archivos nuevos, en los que aún no se haya asignado un nombre ni una ubicación al archivo, el programa solicitará el nombre y la ruta del archivo a guardar.
- **Guardar como;** permite guardar el archivo generado con un nuevo nombre y en una nueva ruta.
- **Idioma;** establece el idioma en el que se va a utilizar la aplicación. En la actualidad la herramienta está disponible en inglés (en) y castellano (es).
- **Salir;** finaliza la aplicación.

Al final del listado de órdenes se mostrará un listado de los últimos archivos utilizados por el programa.

Librerías

- **Materiales;** la librería de materiales permite modificar o crear materiales que no estén definidos en la librería existente en el programa para su posterior utilización en la composición de los cerramientos del edificio a analizar.
- **Cerramientos;** permite definir los distintos tipos de cerramientos que conforman el edificio en función de los distintos materiales que los componen.
- **Vidrios;** permite modificar o crear vidrios que no estén definidos en la librería de vidrios existente en el programa para su posterior utilización en la composición de los huecos del edificio a analizar.
- **Marcos;** permite modificar o crear marcos que no estén definidos en la librería de marcos existente en el programa para su posterior utilización en la composición de los huecos del edificio a analizar.
- **Puentes térmicos;** permite modificar o crear puentes térmicos que no estén definidos en el programa para su posterior utilización en la definición de los puentes térmicos del edificio a analizar.

PROVISIONAL

Patrones de sombra

Los patrones de sombra permiten definir (mediante proyección cilíndrica o método simplificado para obstáculos remotos paralelos) los perfiles de obstáculos que proyectan sombras sobre las superficies de estudio.

Resultados

- **Calificar;** procede a la calificación del edificio/vivienda en función de sus características, introducidas en el programa a través de los paneles de introducción de datos.

- **Medidas de mejora;** permite analizar medidas individuales y conjuntos de medidas de mejora aplicables al edificio/vivienda. Cada conjunto de medidas proporciona un nuevo valor de calificación y/o eficiencia energética del edificio analizado.

  Estas medidas de mejora se clasifican según su importancia en función de su coste y de la mejora producida en el resultado de la calificación.

- **Análisis económico;** realiza el análisis económico de las medidas de mejora propuestas en función del tiempo de amortización de la medida y del ahorro energético producido por la misma a lo largo de su vida útil.

- **Informe;** permite generar e imprimir el informe con los resultados de eficiencia energética y valor de la certificación del edificio/vivienda así como el resultado de las propuestas de la mejora más significativas.

Ayuda

- **Consultar manual de usuario;** carga el manual de usuario con su índice que nos permite acceder de manera rápida al apartado que contiene la explicación a la duda surgida.

- **Consultar manual de casos prácticos;** carga los documentos de casos prácticos para su consulta.

- **Consultar guía de medidas de mejora;** carga la guía de medidas de mejora para su consulta.

- **Consultar fichas de toma de datos;** carga la guía de medidas de mejora para su consulta.

PROVISIONAL

3.2.2. Pestañas de entrada de datos

Se compone de una sucesión de paneles que permiten la introducción de todos los datos y características necesarias para definir la envolvente y la eficiencia de las instalaciones del edificio/vivienda, permitiendo la calificación energética, así como la introducción de las diferentes medidas de mejora y datos para el análisis económico de las mismas.

Aquellas pestañas de entrada de datos que sirven para la descripción de las características del edificio/vivienda existente para su calificación se encuentran siempre visibles y son las siguientes;

- **Datos Administrativos;** registra la información administrativa relativa al proyecto que no influye en el valor de la calificación. Son aquellos datos relativos a la *Localización del edificio o vivienda, Datos del Cliente* que encarga la certificación o *Datos del Certificador* que asume la responsabilidad de la misma.

- **Datos Generales;** engloba información fundamental para la calificación del edificio.

- **Envolvente Térmica;** desde esta pestaña se accede a los paneles de introducción de datos de los distintos elementos que componen la envolvente térmica que son; cubiertas, muros, suelos, particiones interiores en contacto con espacios no habitados, huecos/lucernarios y puentes térmicos.

- **Instalaciones;** desde esta pestaña se accede a los paneles de introducción de datos de los sistemas de ACS, Calefacción, Refrigeración, Contribuciones energéticas y el los casos de edificio terciario Iluminación, Aire primario, Ventiladores, Sistemas de bombeo y Torres de refrigeración.

Las pestañas de resultados e introducción de datos referentes a las diferentes medidas de mejora aplicables al edificio y el análisis económico de dichas medidas de mejora se sumarán a estas pestañas iniciales según el certificador las vaya incorporando. Estas nuevas pestañas se incorporarán previamente a la emisión del informe final y serán;

- **Calificación Energética;** desde esta pestaña se obtiene el resultado de calificación energética en función de las características del edificio/vivienda existente.

- **Medidas de Mejora;** permite aplicar modificaciones en la envolvente e instalaciones del edificio con el fin de mejorar el valor de su calificación final.

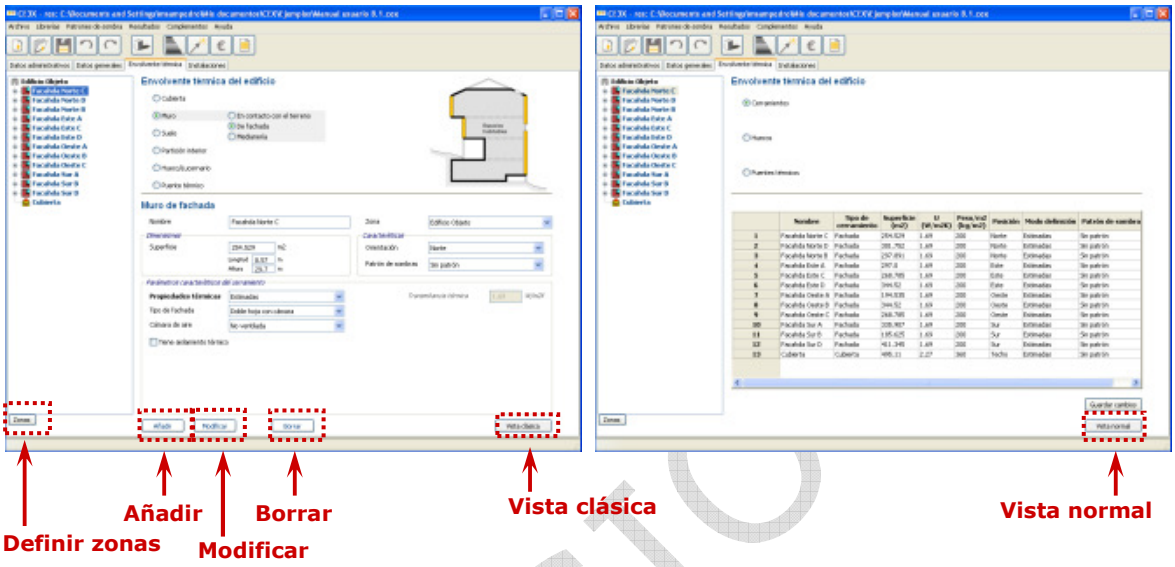
- **Análisis Económico;** se introducirán en esta pestaña los datos referentes a; facturas energéticas del edifico/vivienda, definición de los datos económicos y valoración económica de las distintas medidas de mejora introducidas en el apartado anterior, obteniendo los resultados en periodos de amortización de las distintas medidas de mejora.

PROVISIONAL

Opciones en las pestañas

En la Figura 3 se pueden observar algunos de los diferentes botones y opciones que aparecen en la parte inferior en las pestañas del programa; *Definir Zonas*, *Añadir*, *Modificar*, *Borrar* y *Vista Clásica*.

Figura 3. Botones de las pestañas de entrada de datos



En otras pestañas aparecerán botones y opciones similares y su función es la que se define a continuación:

- **Zona;** aparece en la pestaña de envolvente térmica e instalaciones. Permite ordenar y agrupar los datos introducidos en las diferentes pestañas en función de las zonas que el certificador decida crear en el árbol de objetos. En el caso de las instalaciones la definición de zonas puede resultar útil.

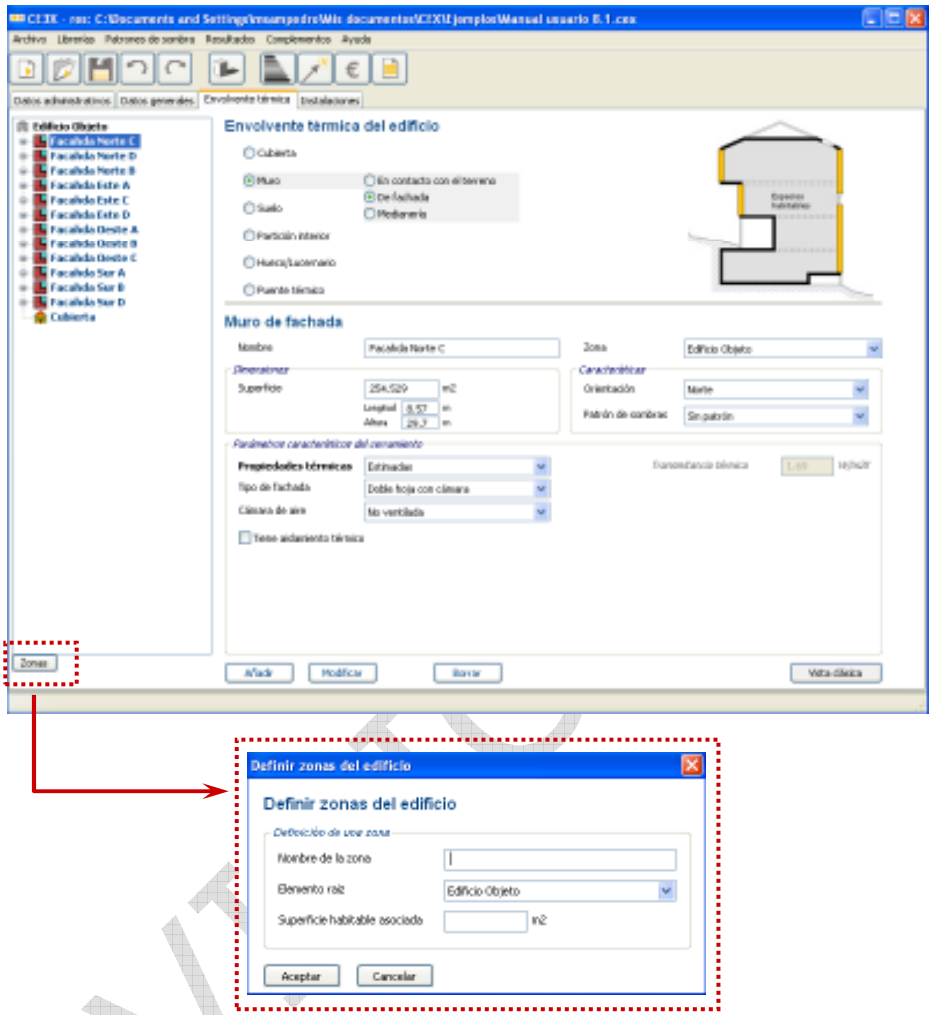
  La finalidad de las zonas es poder introducir cuantos espacios habitables y sistemas de instalación se deseen rellenando los siguientes datos:

  - *Nombre de la zona.*
  - *Elemento Raíz.* Se elige el nombre-origen del que dependerá la nueva zona creado. Posteriormente en el árbol se reflejarán los datos introducidos.
  - *Superficie habitable asociada.* En este cuadro de texto se introducirán los m² de superficie habitable en planta asociada a la zona.

  Al menos la primera zona que se cree deberá depender del grupo Edificio Objeto. Todas las zonas que se creen pertenecerán al final al grupo Edificio Objeto.

PROVISIONAL

Figura 4. Zonas.



La zonificación será opcional en residencial y en pequeño terciario, no así en aquellos casos de Gran terciario en los cuales exista o pretenda instalarse algún equipo de iluminación con control de la iluminación natural, en estos casos la zonificación será imprescindible como se indicará en el apartado 4.4.2.1, de este manual.

- **Definir elemento;** tras haber definido una zona, permite regresar al panel de introducción de datos para definir los elementos pertenecientes a esa o a otra Zona.

- **Añadir/Guardar conjunto de medidas;** aparece en varias de las pestañas del programa. Completados todos los campos relativos a su correspondiente panel de introducción de datos, esta pestaña permite añadir el elemento descrito a los datos introducidos quedando reflejado en el árbol de objetos.

- **Modificar/Modificar conjunto de medidas;** permite realizar modificaciones sobre un elemento ya definido.

- **Borrar/Borrar conjunto de medidas;** permite la eliminación de elementos no necesarios y/o erróneos.

PROVISIONAL

- **Vista normal/vista clásica;** el programa permite operar con dos modos de visualización, vista normal y vista clásica.

  a/ Vista normal, se utiliza para describir y modificar las características del edificio.

  b/ Vista clásica, se mostrará la lista de propiedades de todos los objetos que componen la envolvente introducidos previamente mediante la vista normal, de tal forma que se pueda realizar una comprobación sencilla de los datos introducidos. La conductividad de los cerramientos y su densidad, podrán ser editadas de la misma forma que se hace en el cuadro de diálogo correspondiente al objeto en cuestión.

  Ambas vistas tienen en común el *árbol de objetos*, en la parte izquierda de la pantalla. Dentro de cada ramal (cubierta, fachada, suelo y partición interior) aparecen enlazados los huecos y puentes térmicos asociados a cada uno de los elementos.

- **Cerrar;** aparece en aquellas pestañas que se van añadiendo a las iniciales (Calificación Energética, Medidas de Mejora y Análisis Económico). Cierra el panel de introducción de datos haciendo desaparecer su pestaña asociada. Esta pestaña podrá aparecer de nuevo sacándolas desde el menú principal o la barra de herramientas.

PROVISIONAL

4. DEFINICIÓN DE LAS PESTAÑAS DE ENTRADA DE DATOS

4.1. DATOS ADMINISTRATIVOS

El formulario Datos Administrativos pide información general del edificio que, como ya se ha indicado con anterioridad, no influye en la calificación final.

- **Localización e identificación del edificio;** identifica cual es el edificio objeto de la certificación a través de datos tales como *identificación del edificio*, *dirección, provincia/comunidad autónoma* y *localidad*.

- **Datos del cliente;** determina quien realiza el encargo de certificación del edificio, así como la forma de contactar con el cliente a través de sus datos: *nombre o razón social*, *persona de contacto*, *dirección, teléfono* y *e-mail*.

- **Datos del certificador;** dejan constancia de la identidad de la persona o razón social que se hace responsable de los datos introducidos en el programa tras la inspección del edificio para la obtención de la calificación final del edificio existente. Los datos del certificador indicarán la *empresa* que certifica el edificio, el *autor* (nombre de la persona física que realiza la certificación), el *teléfono* y el *e-mail* de contacto de la empresa certificadora.

4.2. DATOS GENERALES DEL EDIFICIO EXISTENTE

Los *datos generales* del edificio existente son aquellos datos imprescindibles para la obtención de la calificación de cualquier edificio/vivienda y que afectan directamente a su valor final. Se pueden dividir en dos grupos:

- **Datos generales;** se trata de aquellos datos que determinan los valores de aplicación por defecto para los diferentes cerramientos y sistemas en función de la normativa vigente (se presupondrá que todos los edificios cumplen la normativa vigente en el año de construcción del edificio o vivienda por defecto. Sin embargo, si el certificador observa que dicha normativa no se cumple, será responsabilidad del mismo rectificar los valores correspondientes en función de la realidad observada).

    - *Normativa vigente*, se entiende por normativa vigente el periodo en el cual se encuentra el año en el cual se emitió el visado para la obtención de la licencia de obra del edificio. Se han considerado tres periodos diferenciados para la normativa vigente durante la época de construcción del edificio; anterior a la entrada en vigor de la NBE CT-79 (antes de1.981), durante la vigencia de la NBE CT-79 (1.981-2.008) y a partir de la entrada en vigor del DB HE1 del CTE (después de 2.008). Las fechas facilitadas serán orientativas.

    - *Tipo de edificio*, en el caso de edificio residencial se diferencia en dicho apartado entre vivienda unifamiliar, bloque de vivienda, y vivienda individual.

PROVISIONAL

Como vivienda individual se entiende la certificación de una única vivienda, la cual forma parte de un bloque de viviendas mientras que la opción bloque de viviendas es para la certificación de todo el bloque en su conjunto. Es importante la correcta elección de dicho campo porque será éste el que determine la escala de la calificación.

- *Perfil de uso*, en el caso de edificio terciario se diferencia en dicho apartado la intensidad de uso del edificio *baja, media y alta* y las horas diarias de funcionamiento del mismo *8, 12, 16 o 24 horas*

- *Provincia/Comunidad autónoma y Localidad,* determina a que zona climática pertenece o pertenecía el edificio en su año de construcción.

- *Zona climática*, si la Provincia y localidad aparecen en el listado que proporciona el programa la selección de la zona climática es directa. En caso de que el edificio pertenezca a una localidad distinta a las del listado, se introducirá la zona climática manualmente calculándose tal y como se indica en la CTE-HE1. En dichas localidades, los *valores por defecto* asignados para edificios construidos bajo la vigencia de la NBE CT 79 serán los obtenidos de hacer la correlación de zonas V/A, W/B, X/C, Y/D y Z/E.

La determinación de las zonas climáticas a la que pertenece el edificio/vivienda en la actual normativa HE1 y HE4 es imprescindible para la generación de la escala de calificación del edificio/vivienda.

En el caso de que en el edificio se haya realizado alguna obra de mejora de condiciones térmicas, como por ejemplo sustitución de ventanas, se considerará el año de construcción aquel en el cual se erigió el edificio. Más adelante, en la definición de la envolvente térmica se introducirán aquellas modificaciones, que ha sufrido el edificio y que afecten a la calificación, mediante la descripción de las secciones constructivas, transmitancias térmicas conocidas, características de equipos,...

- **Definición del edificio;** se trata de aquellos datos generales que describen el edificio/vivienda a certificar y que son indispensables para la obtención de su calificación.

  - *Superficie útil habitable*, determina la superficie que se está certificando.

  - *Altura libre de planta*, es necesaria la altura libre de planta a efectos de cálculo de las renovaciones/hora necesarias para la ventilación. Se medirá dicha longitud de la cara superior del suelo a la cara inferior del falso techo. En aquellos casos en los que existan zonas con diferentes alturas libres se introducirá la altura media ponderada en función de su superficie.

PROVISIONAL

- *Número de plantas habitables*, se introducirán el número de plantas del edificio que el certificador se dispone a certificar consideradas como habitables.

  Por ejemplo; en aquellos casos en los que la planta bajo cubierta sea una planta habitable se computará en esta casilla, mientras que en los casos en los que no lo sea (por ejemplo, trasteros) no computará.

- *Masa de las particiones*, necesaria para consideraciones de inercia térmica en las particiones interiores entre espacios habitables (que no son parte de la envolvente térmica del edificio). Se seleccionará la masa media de las particiones interiores distinguiendo entre: masa ligera, masa media y masa pesada.

- *Consumo total diario de ACS,* este dato sólo será requerido en edificios de uso terciario. Estos edificios no tienen porque estar obligados a un consumo de ACS y por lo tanto en el caso de existir consumo se especificará en esta casilla en litros/día.

- En aquellos casos en los que se haya *ensayado la estanqueidad del edificio* se marcará dicha casilla introduciéndose los resultados del ensayo realizado para su posterior utilización en la certificación para los cálculos de ventilación.

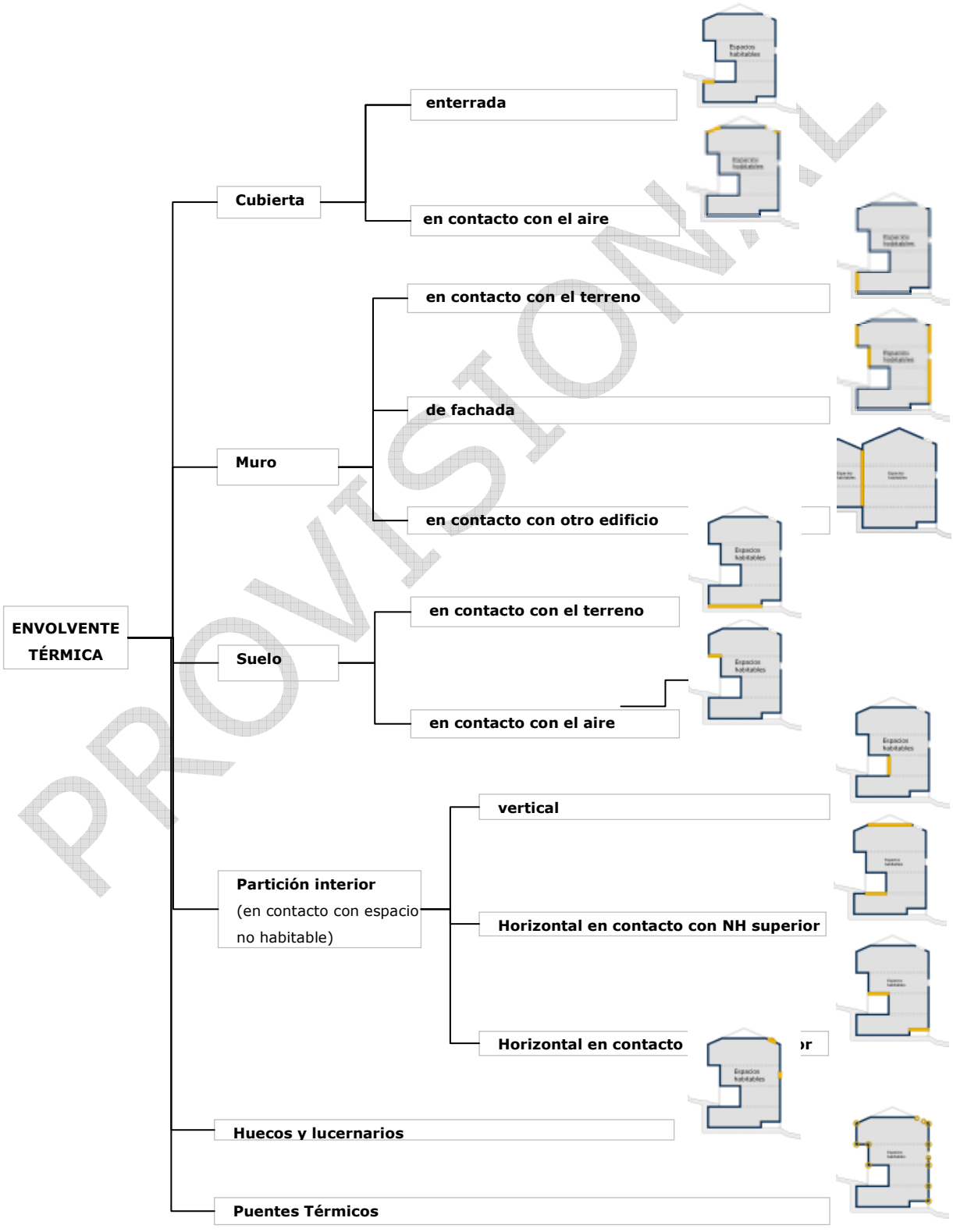
Desde el botón *Cargar Imagen* se podrá introducir, en caso de que el certificador lo crea conveniente, una imagen que le permita relacionar rápidamente el archivo *.cex con el edificio certificado.

PROVISIONAL

4.3. PANEL DE ENVOLVENTE TÉRMICA

La envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos que limitan entre espacios habitables y el ambiente exterior –aire, terreno, otro edificio- y todas las particiones interiores que limitan entre los espacios habitables y los espacios no habitables.

Figura 5. Organigrama de componentes de la envolvente térmica



PROVISIONAL

Los cerramientos se clasifican según su situación tal y como se muestra el organigrama de la Figura 5.

Para la obtención de la calificación, son necesarios los datos que a continuación se detallan, teniendo siempre presentes las indicaciones para su introducción en el programa;

- Es totalmente indispensable introducir los **cerramientos** que forman parte de la envolvente con su correspondiente transmitancia térmica. La determinación de la transmitancia térmica se puede realizar a través de tres grados de aproximación;

    - *Valor por defecto,* se utilizará en aquellos casos en los que no se posea ningún dato sobre las características de la envolvente que nos permita determinar una transmitancia térmica más aproximada a la realidad. Cuando un cerramiento se introduzca a través de valor por defecto el programa no solicitará ningún dato más. El programa asignará, en aquellos casos en los que hubiese normativa vigente, los valores máximos de transmitancia térmica exigidos por la normativa y en los casos en los que no existiese normativa vigente valores muy conservadores de transmitancia térmica.

      Este sistema de introducción de datos únicamente debe utilizarse en aquellos casos en los que no exista ninguna posibilidad de obtener ni deducir la composición y características del elemento, sin utilizar sistemas costosos y/o destructivos.

    - *Valor estimado,* se utilizará en aquellos casos en los cuales se posea información sobre las características de la envolvente que nos permitan aproximarnos a un valor de transmitancia térmica más real. Cuando un cerramiento se introduzca a través de un valor estimado el programa solicitará una serie de datos para la obtención del valor final de transmitancia térmica U. Estos datos dependerán de cada tipo de cerramiento y se detallan más concretamente en el apartado 4.3.1.

      Para la obtención de valores de transmitancia térmica estimados hay que recordar que no se considera aislada ninguna de las tipologías de cubierta, muro o suelo que puedan aparecer en el programa. En la mayoría de los casos, la introducción de la capa de aislamiento térmico (en caso de justificarse su existencia) se realizará activando la pestaña *Tiene aislamiento térmico* y asignando en las casillas emergentes el valor añadido, que este aislamiento térmico, aporta al cerramiento. Dicha aportación se definirá bien mediante el tipo de aislamiento y su espesor o bien mediante el valor de su resistencia.

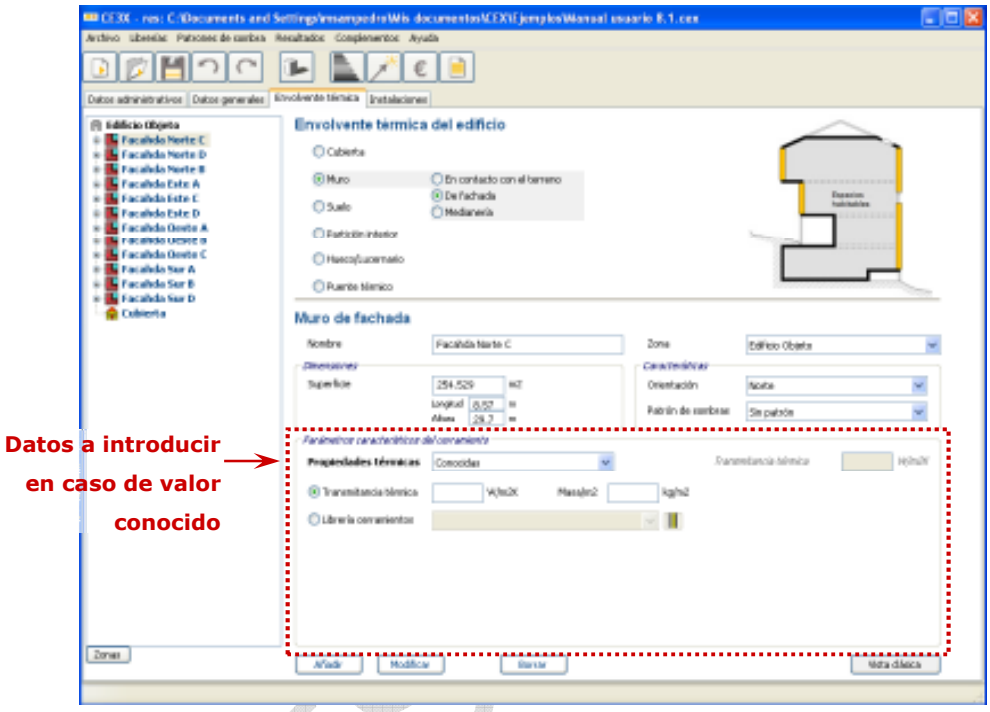
    - *Valor conocido (ensayado/justificado)*, se utilizará en aquellos casos en los cuales se pueda determinar el valor de transmitancia térmica real, obtenido bien, mediante ensayo, las librerías,...

      Cuando un cerramiento se introduzca a través de valor conocido el programa solicitará o bien el valor de U junto con la masa del cerramiento por m² o bien en aquellos casos en los cuales se disponga de la composición del cerramiento,

PROVISIONAL

podrá utilizarse la librería de cerramientos (ver apartado 4.3.2.2) para la determinación de su transmitancia térmica. En cualquiera de los casos el certificador deberá justificar los valores utilizados.

Figura 6. Valor conocido



En aquellos casos en los cuales el valor de transmitancia térmica se introduzca mediante *valor estimado* y *valor conocido*, dichos valores no tendrán porque cumplir con los valores mínimos exigidos por la normativa vigente durante la construcción del edificio/vivienda. CE³X no verificará el cumplimiento de la normativa vigente en cada época, puesto que su finalidad es certificar el estado actual, pudiendo producirse modificaciones (como por ejemplo, cerramientos de doble hoja en los que se ha eliminado la hoja interior para ganar superficie a la vivienda,...) o incumplimientos de la normativa vigente que aumenten el valor de la transmitancia térmica del cerramiento exigido en un determinado momento por ley.

- Es necesario para la obtención de la calificación la introducción de al menos el valor de un **puente térmico**, esto es debido a que cualquier edificio debe estar dotado al menos un puente térmico como por ejemplo el de contorno de hueco, provocado con la existencia de al menos una ventana (imprescindible para cumplir con los requisitos de habitabilidad).

  En el caso de los puentes térmicos su valor varía en función de las características de la solución constructiva propuesta. Por tanto, sus valores irán ligados a los de los cerramientos introducidos y se darán por defecto siendo de carácter conservador. En aquellos casos en los que el certificador conozca el valor real de los mismos podrá

PROVISIONAL

introducirlo justificando su utilización.

- Otro dato imprescindible para el funcionamiento del programa será la correcta introducción de las **dimensiones de los distintos elementos**, así es imprescindible recordar que;

    - Las *superficies*, de todos los elementos de la envolvente, podrán introducirse mediante la medición de las longitudes que las componen (longitud y/o anchura y/o altura) o mediante la introducción de un único valor de superficie total.

    - **No hay que descontar la superficie de los huecos o lucernarios** a aquella de los cerramientos opacos a la que se encuentre asociada, debido a que el programa internamente descuenta la superficie de estos elementos a la de los cerramientos a los que se encuentran asociados.

    - En aquellos casos en los que existan varios elementos de iguales características, estos se podrán introducir mediante el valor global (resultante de la suma de las superficies parciales).

    - En el caso de huecos también se podrá introducir uno de los objetos (a través de sus dimensiones parciales) y aplicarle un valor de *multiplicador* que se corresponderá con el número de veces que dicho hueco se repite.

- La **orientación** se introducirá al definir los muros de fachada y los huecos. En el caso de los huecos su orientación será la misma que aquella indicada previamente para su cerramiento asociado.

- La casilla de **patrón de sombras** es el lugar donde se determina el perfil de obstáculos que afecta a la superficie y determina las perdidas de radiación solar que experimenta la superficie debido a las sombras circundantes. Se puede aplicar patrones de sombras a cubiertas, muros de fachada, huecos y lucernarios, ya que, el resto de cerramientos, que pueden formar parte de la envolvente térmica, no están expuestos a la radiación solar directa. La definición de los obstáculos remotos se explicará más adelante en el apartado 4.3.3.

- En el caso de cerramientos en contacto con el terreno, además de las características mencionadas anteriormente es dato imprescindible la introducción de;

    - En el caso de muro en contacto con el terreno, la *profundidad* de la parte enterrada de muro.

    - En el caso de suelo en contacto con el terreno, la *profundidad* a la que se encuentra la solera o losa respecto el nivel del terreno. Cuando esta profundidad sea variable el valor intermedio se obtendrá mediante interpolación lineal.

PROVISIONAL

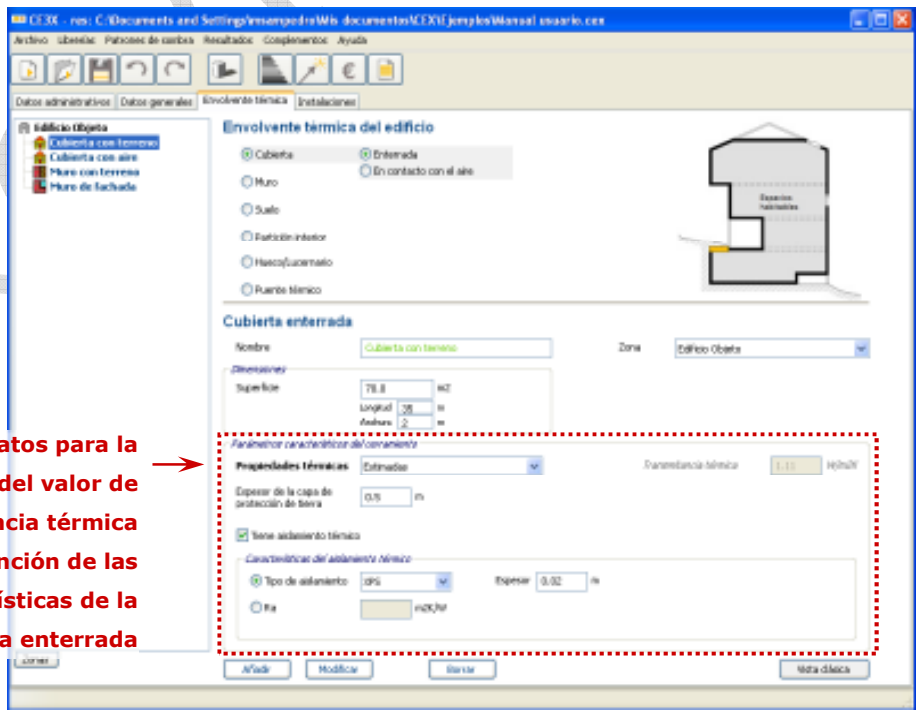
4.3.1. Definición y valores de la envolvente térmica

4.3.1.1. Cubiertas

Como se indica en el organigrama de la Figura 5, existen dos tipologías de cubierta, aquellas *enterradas* y las que se encuentran *en contacto con el aire*

- **Cubierta enterrada;** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
    - **Nombre;** definición con la cual se identificará la cubierta enterrada que se va a definir.
    - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
    - **Longitud y Anchura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por la superficie total.
    - Las **propiedades térmicas** del cerramiento U se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
        - ***valor por defecto;*** se introducirá mediante esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.

Figura 7. Panel de Cubierta enterrada, valor de transmitancia térmica estimado



- ***valor estimado;*** se deduce a partir de un valor conservador, de las características del aislamiento térmico (*tipo de aislamiento* y el *espesor*

PROVISIONAL

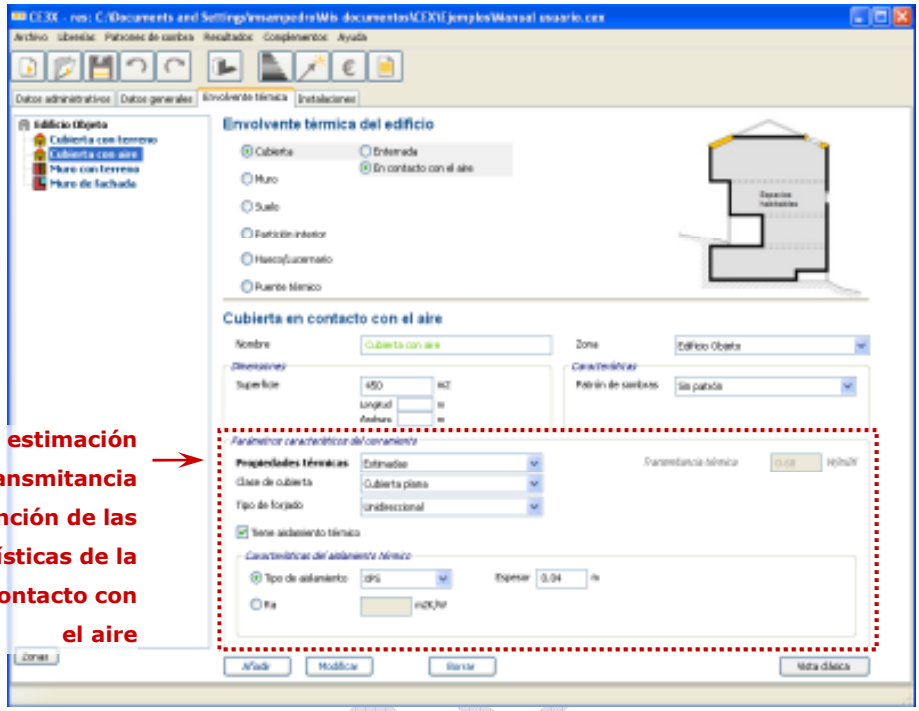
del mismo o el valor de su *resistencia térmica)* y del *espesor de la capa de protección de tierra* considerándose esta como una capa térmicamente homogénea de λ=2 W/mK.

- ***valor conocido;*** se obtienen directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado. En este caso también será necesaria la introducción del *espesor de la capa de protección de tierra*, considerándose esta como una capa térmicamente homogénea de λ=2 W/mK.

- **Cubierta en contacto con el aire;** para su definición se introducirán los siguientes datos;
  - **Nombre;** definición con la cual se identificará la cubierta en contacto con el aire que se va a definir.
  - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
  - **Longitud y Anchura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por la superficie total.
  - **Obstáculos remotos;** es el lugar donde se determina las sombras que producen los obstáculos remotos sobre el cerramiento. La definición de los obstáculos remotos se explicará más adelante en el apartado 4.3.3.
  - El valor de **transmitancia térmica** de la cubierta U se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
    - ***valor por defecto;*** se introducirá mediante esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.
    - ***valor estimado;*** surge de la definición constructiva de la cubierta, así pues se determinará la *clase de la cubierta* de estudio (plana o inclinada) y el *tipo de forjado* que la constituye. Estas dos características determinarán un valor de transmitancia térmica que a su vez podrá variar en función de la existencia de aislamiento térmico.
    - ***valor conocido;*** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

PROVISIONAL

Figura 8. Panel de Cubierta en contacto con el aire, valor de transmitancia térmica estimado



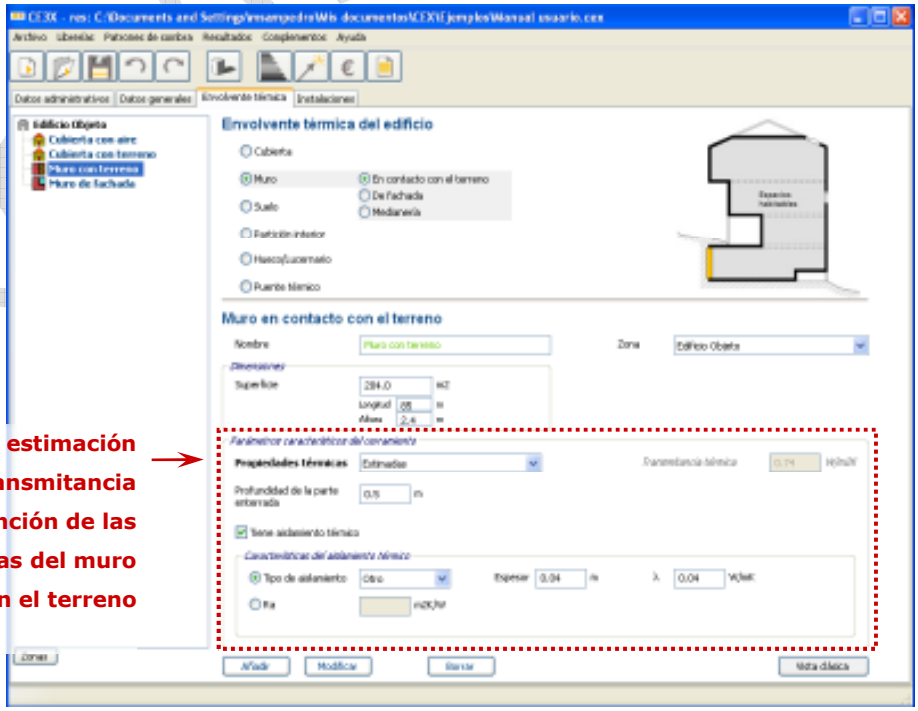
PROVISIONAL

4.3.1.2. Muros

Se diferencian tres tipos de muros según se encuentre en contacto con el terreno, sean muros de fachada o estén en contacto con otro edificio (medianería). Para la obtención de sus transmitancia térmica mediante *valores estimados* en cada tipología se solicitarán los siguientes datos:

- **Muro en contacto con el terreno,**
  - **Nombre;** definición con la cual se identificará el muro en contacto con el terreno que se va a definir.
  - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
  - **Longitud y Altura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
  - El valor de la **transmitancia térmica** del cerramiento U se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
    - ***valor por defecto;*** se introducirán así cuando se desconocen las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.

Figura 9. Panel de Muros en contacto con el terreno, valor de transmitancia térmica estimado



- ***valor estimado;*** el valor estimado del muro en contacto con el terreno se obtiene en función de la *composición del muro* así como de la

PROVISIONAL

profundidad de la parte enterrada del mismo, obteniéndose así un valor de transmitancia térmica estimado que al igual que sucedía en el caso de las cubiertas variará en función de la existencia de aislamiento térmico en este cerramiento. En aquellos casos en los que se determine la presencia de aislamiento se deberá activar la casilla *Tiene aislamiento térmico* debiéndose rellenar las casillas emergentes con el tipo de aislamiento y su espesor o bien mediante el valor de resistencia térmica del aislamiento.

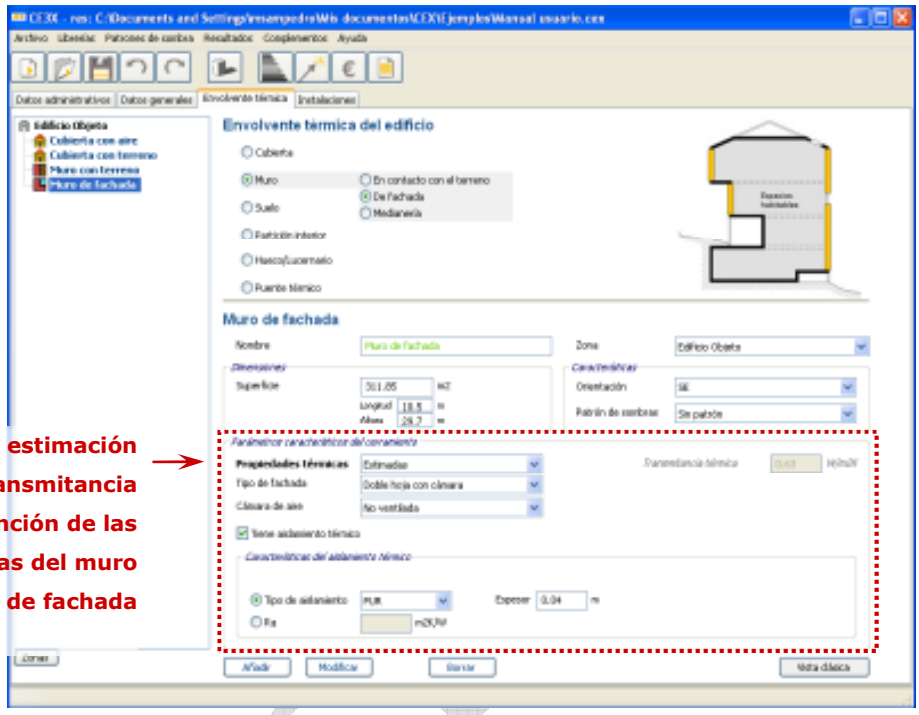
- ***valor conocido;*** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

- **Muro de fachada;** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
  - **Nombre;** definición con la cual se identificará el muro de fachada que se va a definir.
  - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
  - **Longitud y Altura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
  - **Orientación;** podrá ser Norte, Sur, Este, Oeste, Suroeste, Sureste, Noroeste y Noreste.
  - La casilla de **obstáculos remotos;** es el lugar donde se determina las sombras que producen los obstáculos remotos sobre el cerramiento. La definición de los obstáculos remotos se explicará más adelante en el apartado 4.3.3.
  - El valor de la **transmitancia térmica** del muro de fachada U; se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
    - ***valor por defecto;*** se utilizará esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.
    - ***valor estimado;*** para la estimación del valor de transmitancia térmica de los muros de fachada es imprescindible la determinación del *tipo de fachada* clasificándose estas en *una hoja*, *doble hoja con cámara* o *fachada ventilada*. Cada una de dichas tipologías a su vez tendrá unas características propias que habrá que determinar;
      - **Fachada de una hoja;** a continuación se determinará la *Composición del muro* pudiendo ser de *½ pié de fábrica de ladrillo*, *1 pié de fábrica de ladrillo*, *fábrica de bloque de*

PROVISIONAL

hormigón, *fábrica de bloque de picón*, *muro de piedra* y *muro de adobe/tapial*.

Figura 10. Panel de Muros de fachada, valor de transmitancia térmica estimado



- **Fachada de doble hoja con cámara;** en este caso se solicitará la característica de la *cámara de aire* pudiendo ser; *No ventilada*, *ligeramente* ventilada, ventilada o *rellena de aislamiento*. Esta última, aunque en la realidad podría considerarse como una única hoja con varias capas, se considera en este apartado debido a que suele ser fruto de reformas en las que la fachada inicialmente estaba compuesta de una doble hoja con cámara de aire rellenándose posteriormente de material aislante con el fin de mejorar la transmitancia térmica del cerramiento.

- **Fachada ventilada;** el motivo por el cual el valor estimado de este tipo de fachada se diferencia de aquel de un cerramiento de doble hoja con cámara de aire muy ventilada es el siguiente: tal y como se explica en el Apéndice E del HE1 del CTE, para el cálculo de la transmitancia térmica, se considera el cerramiento formado únicamente por la hoja interior con una resistencia térmica superficial exterior igual a la interior.

Hay que recordar que todas las tipologías de cerramiento descritas para *valores estimados* están consideradas sin aislamiento. El aislamiento térmico de las mismas se implementará activando la casilla *Tiene aislamiento térmico* debiéndose rellenar los datos solicitados al

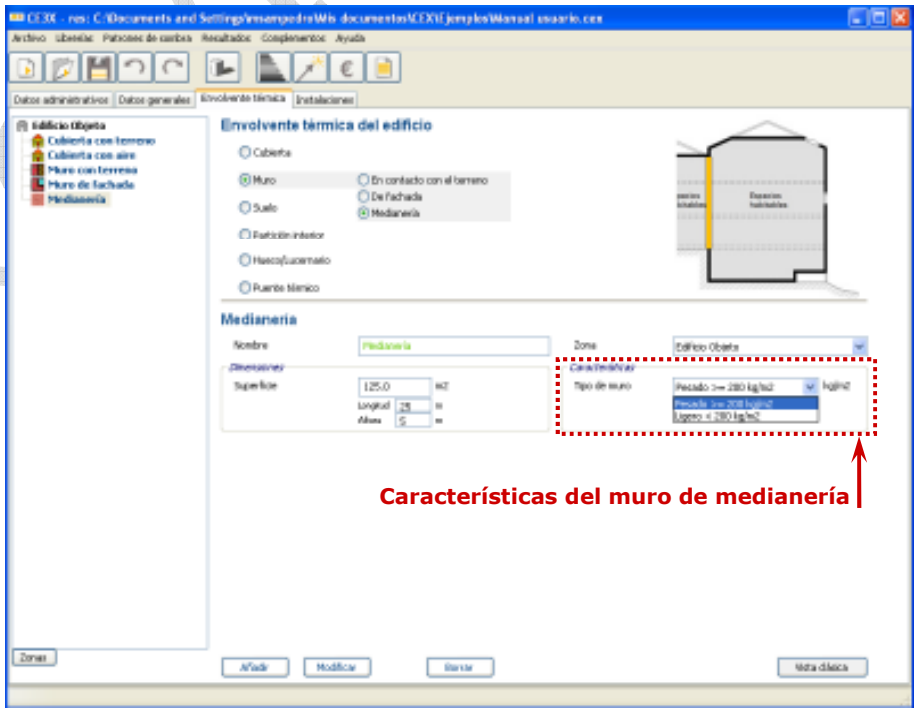
PROVISIONAL

activarla.

- ***valor conocido;*** se obtienen directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

- **Muro en contacto con otro edificio (medianería);** para su identificación se introducirán los siguientes datos;
  - **Nombre;** definición con la cual se identificará el muro de medianería que se va a definir.
  - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
  - **Longitud y Altura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
  - Para el cálculo del valor de la **transmitancia térmica** en esta tipología de muros se considera que el otro edificio, también es de tipología residencial. Por tanto, el edificio anexo se considerará climatizado con lo cual el cerramiento se supone adiabático. Sin embargo, la definición del tipo de muro como ligero o pesado determina la inercia térmica que aporta al conjunto para cálculo final de la calificación.

Figura 11. Panel de Muros en contacto con otro edificio (medianería)



En aquellos casos en los cuales exista un muro constituido como medianería debido, por ejemplo, a que la normativa establece que a él puede adosarse otra vivienda o

PROVISIONAL

porque en un determinado momento existió un edificio anexo que ya no existe,..., dicho cerramiento se introducirá en el programa como muro de fachada, debido a que se encuentran en contacto con el ambiente exterior y en ningún caso se podrá considerar como cerramiento adiabático.

De igual manera, en aquellos casos en los que el uso del edificio anexo difiera del uso residencial, el muro de separación no podrá introducirse en el programa como muro de medianería. No se considerará adiabático ya que los horarios del uso del local anexo pueden ser diferentes de aquellos del uso residencial. En estos casos se introducirá el cerramiento como partición interior con espacio no habitable.

PROVISIONAL

4.3.1.3. **Suelos**

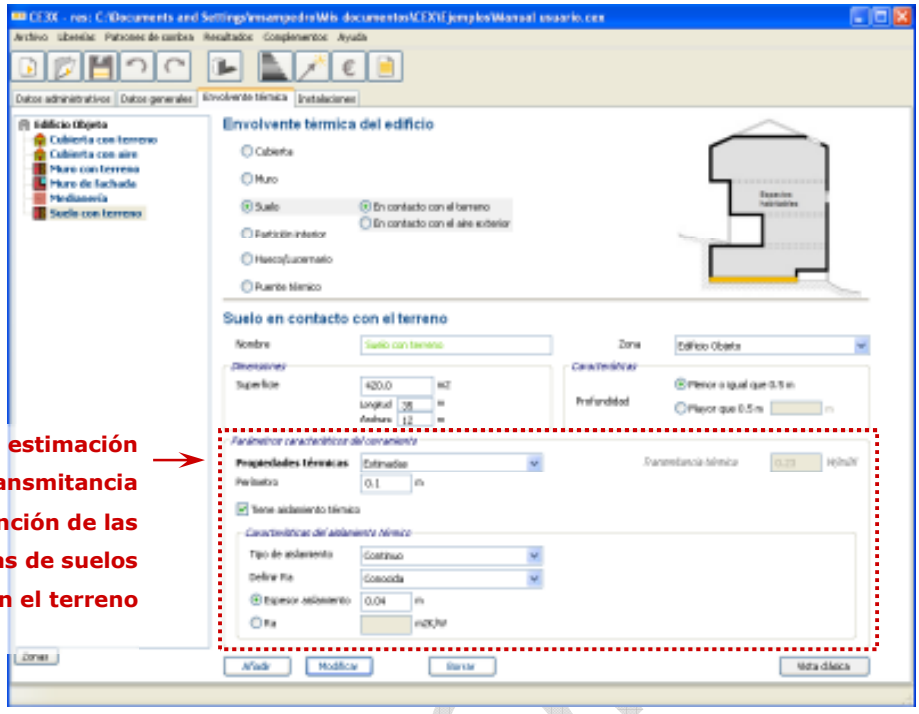
Dentro de los suelos existen dos distinciones, *suelos en contacto con el terreno* y *suelos en contacto con el aire*.

- **Suelo en contacto con el terreno;** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
    - **Nombre;** definición con la cual se identificará el suelo en contacto con el terreno que se va a definir.
    - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
    - **Longitud y Anchura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
    - **Profundidad;** se diferencia entre aquel situado a una profundidad menor o igual de 0,5m y aquel a profundidad mayor de 0,5m. Sin embargo, los valores solicitados para su estimación de la transmitancia térmica únicamente difieren en que en el caso del primero, cuando existe aislamiento térmico, debe especificarse si este consiste en una banda de aislamiento perimetral o se trata de una superficie continua que cubre toda la superficie del suelo.
    - El valor de **transmitancia térmica** U se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
        - ***valor por defecto*;** se utilizará esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.

Figura 12. Panel de suelos en contacto con el terreno, valor de transmitancia térmica estimado

PROVISIONAL

Datos para la estimación del valor de transmitancia térmica en función de las características de suelos en contacto con el terreno

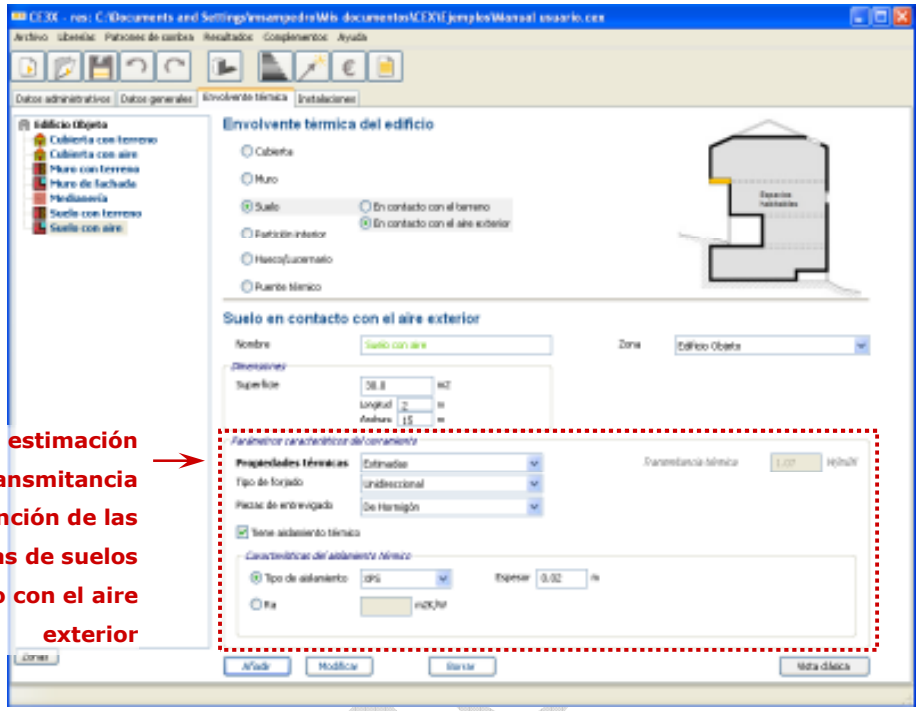


- ***valor estimado;*** se deduce de un valor conservador, del *perímetro* de la superficie de suelo en contacto con el terreno y, como en los casos anteriores, determinando la existencia de aislamiento térmico (en los casos en los que se justifique su existencia) para la aproximación a un valor más real. En aquellos casos en los cuales no se posea los datos necesarios para obtener la resistencia del aislamiento, este se introducirá como *no conocido*. En aquellos casos en los que dicho valor sea conocido, el programa solicitará su valor y el espesor (ancho de la banda de aislamiento perimetral).

- **Suelo en contacto con el aire;** para su identificación se introducirán los siguientes datos;
  - **Nombre;** definición con la cual se identificará el suelo en contacto con el aire que se va a definir.
  - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece el cerramiento que se va a introducir.
  - **Longitud y Anchura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.
  - El valor de **transmitancia térmica** U se calculará en base a la información que se disponga sobre las **propiedades térmicas** del cerramiento;
    - ***valor por defecto;*** se utilizará esta opción cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.

PROVISIONAL

Figura 13. Panel de suelos en contacto con el aire, valor de transmitancia térmica estimado



- ***valor estimado;*** se determinará a partir de la composición del cerramiento por lo cual es imprescindible la determinación del *tipo de forjado* que lo forma, eligiendo entre las siguientes posibilidades *unidireccional*, *reticular, losa* o *entramado de madera* y dentro de cada posibilidad, determinando que *piezas de entrevigado* en el caso de que posea (así por ejemplo, un forjado de madera no poseerá dichas piezas). Puesto que los forjados se consideran no aislados en caso de existir aislante éste se introducirá a través de la casilla *Tiene aislamiento térmico* indicando los mismos datos que en los apartados anteriores.

- ***valor conocido;*** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

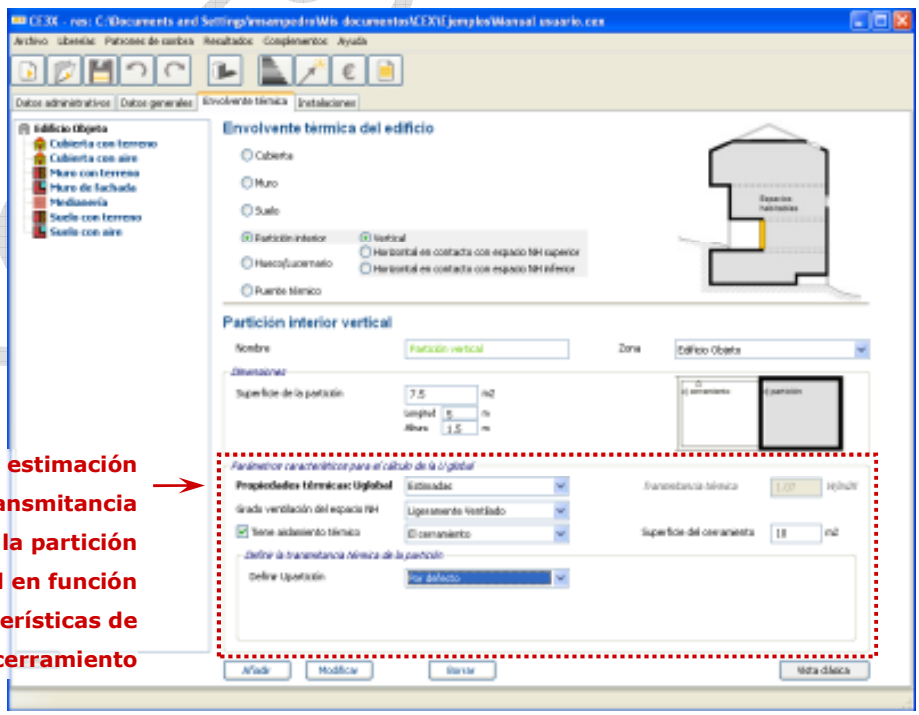
PROVISIONAL

4.3.1.4. Particiones interiores en contacto con espacios no habitables

Las particiones interiores en contacto con espacio no habitable, según se indica en el organigrama de la Figura 5, puede ser de tres tipos; *vertical*, *horizontal en contacto con espacio no habitable superior* y *horizontal en contacto con espacio no habitable inferior*.

- **Partición interior Vertical en contacto con espacios NH (no habitables);** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
  - **Nombre;** definición con la cual se identificará la partición interior vertical que se va a definir.
  - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece la partición que se va a introducir.
  - **Superficie de la partición**
  - El valor de **transmitancia térmica global** del cerramiento U_{global} se calculará en base a la información que se disponga,
    - ***valor por defecto;*** se utilizará este valor cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.

Figura 14. Panel de partición interior vertical en contacto con espacio no habitable, valor de transmitancia térmica estimado.



- ***valor estimado*;** la obtención de un valor estimado de transmitancia térmica global de la partición por características de la partición y el cerramiento requerirá de la introducción de: el *grado ventilación del espacio NH* (determinado si es ventilado o ligeramente ventilado), la

PROVISIONAL

superficie de cerramiento del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior y en caso de tener conocimiento de que lo posee, determinar la posición del *aislamiento térmico* indicando si se encuentra adherido al cerramiento, a la partición o a ambos elementos.

También se solicitará la transmitancia térmica de la partición pudiéndose determinar la $U_{partición}$ *por defecto* o como *conocido* indicando en este último caso o bien la composición de la partición con la *librería de cerramientos* o bien mediante la introducción directa del valor $U_{partición}$.

- ***valor conocido;*** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

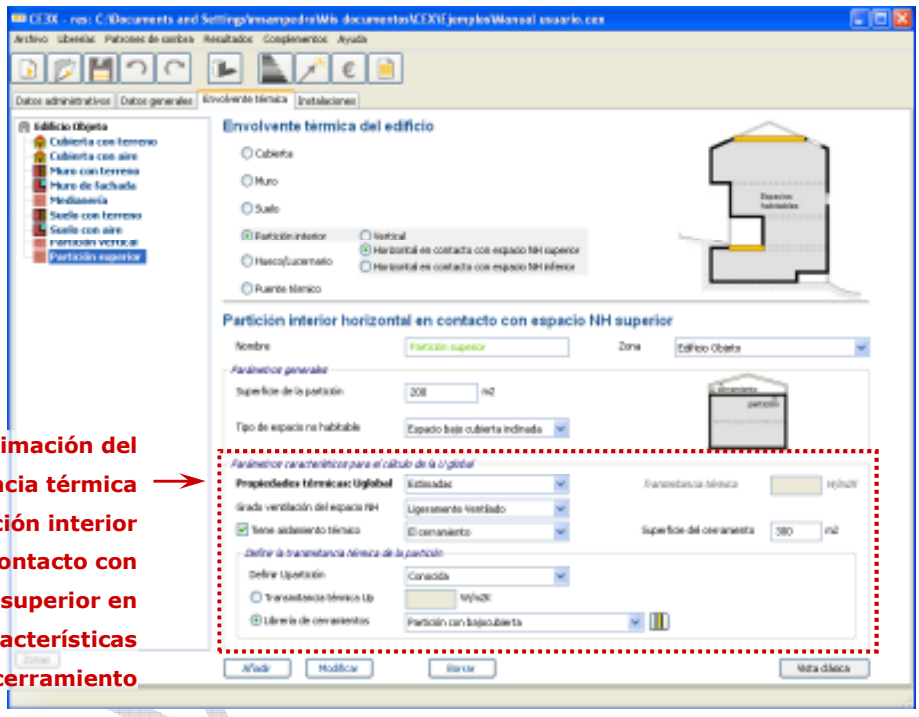
- **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH (no habitable) superior;** para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;
  - **Nombre;** definición con la cual se identificará la partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable superior que se va a definir.
  - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece la partición que se va a introducir.
  - **Superficie de la partición**
  - **Tipo de espacio NH;** se diferenciará entre *espacio bajo cubierta inclinada* u *otro*.
  - El valor de **transmitancia térmica global** de la partición U_{global} se calculará en base a la información que se disponga sobre la partición y el cerramiento exterior del espacio no habitable;
    - ***valor por defecto;*** se utilizará este valor cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros del cerramiento.
    - ***valor estimado;*** la obtención de un valor estimado de transmitancia térmica de la partición U_{global} por características de la partición y del cerramiento, requerirá de la introducción de: el *grado ventilación del espacio NH* (determinado si es ventilado o ligeramente ventilado), la *superficie de cerramiento* del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior y en caso de tener conocimiento de que lo posee, determinar la posición del *aislamiento térmico* indicando si se encuentra adherido al cerramiento, a la partición o a ambos elementos.

      Ejemplo: Es habitual el caso de partición interior horizontal que se encuentra en contacto con un espacio bajo cubierta no habitable que a su vez limita con el exterior mediante una cubierta y en determinados casos incluso por parte de fachada. La superficie de la partición será la que corresponda al forjado de separación entre el espacio habitable que

PROVISIONAL

se certifica y el bajo cubierta. La superficie del cerramiento será la correspondiente a la superficie de cubierta que separa el espacio no habitable del exterior y, en caso de haberla, la superficie de muro de fachada de sus laterales. Debido a la inclinación de la cubierta y a su elevación mediante los muros de fachada, será mayor la superficie de cerramiento que la superficie de la partición interior.

Figura 15. Panel de Partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable superior, valor de transmitancia térmica estimado



Se solicitará además la transmitancia térmica de la partición pudiéndose determinar la $U_{partición}$ *por defecto* o como valor *conocido* indicando en este último caso o bien la composición de la partición con la *librería de cerramientos* o bien mediante la introducción directa del valor $U_{partición}$.

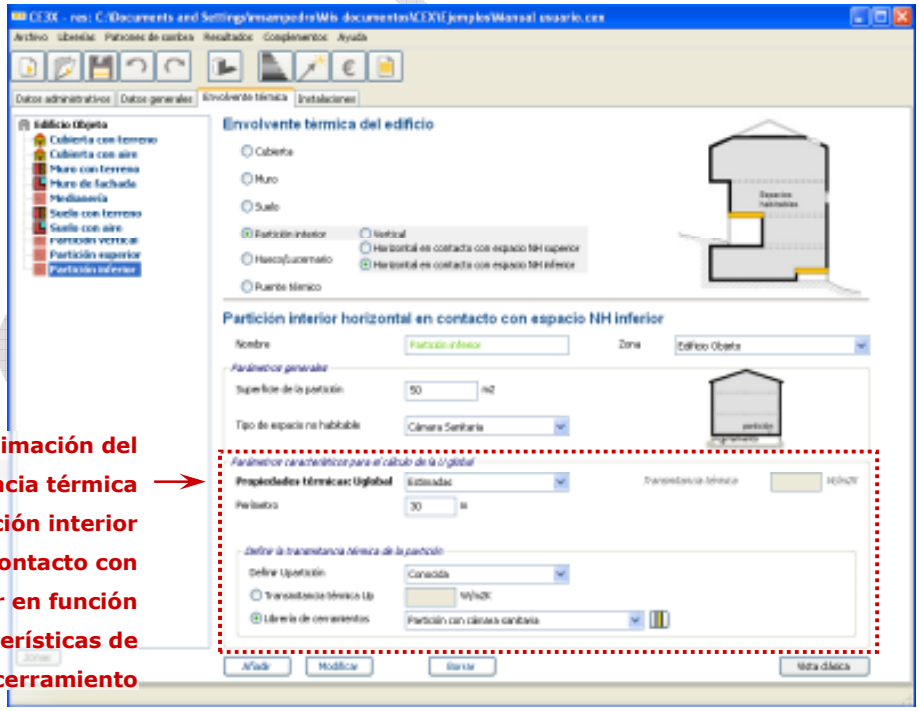
- ***valor conocido;*** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

- **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH (no habitable) inferior;** para su identificación se introducirán los siguientes datos;
  - **Nombre;** definición con la cual se identificará la partición interior horizontal con espacio no habitable inferior que se va a definir.
  - **Zona;** indica a que zona del edificio objeto pertenece la partición que se va a introducir.

PROY

- **Superficie de la partición**
- **Tipo de espacio no habitable;** se diferenciará entre *cámara sanitaria*, *espacio enterrado* o *local en superficie*.
- El valor de **transmitancia térmica global** de la partición U_{global} se calculará en base a la información que se disponga sobre la partición y el cerramiento del espacio no habitable;
  - ***valor por defecto;*** se utilizará este valor cuando se desconozcan las características térmicas y demás parámetros de la partición.
  - ***valor estimado;*** la obtención de un valor estimado de transmitancia térmica de la partición U_{global} por características de la partición y del cerramiento, requerirá de la introducción de: el *grado ventilación del espacio no habitable* (determinado si es ventilado o ligeramente ventilado), el *volumen del espacio NH,* y la *superficie de cerramiento* del espacio no habitable en contacto con el ambiente exterior y/o con el terreno.

Figura 16. Panel de Partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable inferior, valor de transmitancia térmica estimado.



Se solicitará además la transmitancia térmica de la partición pudiéndose determinar la $U_{partición}$ *por defecto* o como valor *conocido* indicando en este último caso o bien la composición de la partición con la *librería de cerramientos* o bien mediante la introducción directa del valor $U_{partición}$.

- ***valor conocido;*** se obtiene directamente de ensayos, catas en los cerramientos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro

PROVISIONAL

documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

PROVISIONAL

4.3.1.5. Hueco/Lucernario

Los huecos permiten especificar las propiedades de las ventanas o puertas existentes en los cerramientos exteriores.

Para su correcta identificación se introducirán los siguientes datos;

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el hueco/lucernario que se va a definir.
- **Cerramiento asociado;** el hueco o lucernario deberá vincularse a un cerramiento del tipo cubiertas en contacto con el aire o muros de fachada previamente definido.
- Al hueco se le asignará la **orientación** del cerramiento al que se encuentre asociado.
- **Longitud y Altura / Superficie;** las dimensiones se pueden introducir mediante longitud y anchura o por superficie total.

  Un aspecto muy importante a tener en cuenta, nombrado ya con anterioridad, es la introducción de la superficie del muro de fachada o de la cubierta en contacto con el aire incluyendo en su valor la superficie de sus huecos asociados.

  Ejemplo: Un muro de fachada con dos ventanas de 1 m^2 cada una. La fachada mide 6 metros en horizontal y 3 metros en vertical por lo que al definirla dentro del apartado de muro de fachada los datos que incorporamos son longitud 6 m y altura 3 m, o lo que es lo mismo superficie 18 m². Dentro del apartado de huecos definiremos un hueco de 1m^2 (superficie de cada ventana) y en el multiplicador pondremos un 2 (número de ventanas exactamente de iguales características). De este modo, es el propio programa el que se encarga de restar la superficie correspondiente de los huecos a la fachada. En ningún momento debemos introducir la superficie del muro de fachada restándole el valor de los huecos (es decir como 16 m²).
- **Multiplicador;** se podrán simplificar los huecos que estén asignados al mismo muro de fachada (por lo tanto tienen la misma orientación) y los cuales tengan exactamente las mismas características: dimensiones, características de vidrio, características de marco, porcentaje de marco, permeabilidad, dispositivos de protección solar, obstáculos remotos,... introduciéndolos como un valor de superficie global procedente de la suma de las dimensiones de los huecos parciales. Es importante recordar que si alguna de estas características difiere en los distintos huecos, no se deberán introducir en el programa mediante dicha simplificación.

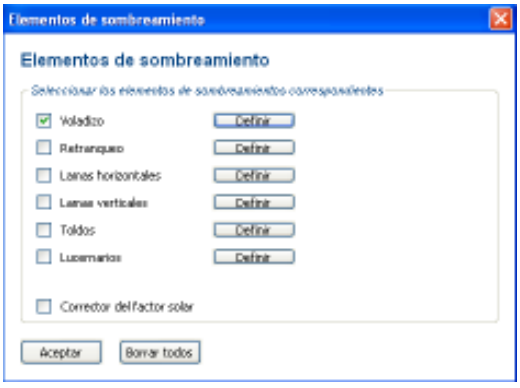
PROVISIONAL

- **Porcentaje del marco;** un hueco o lucernario está compuesto de una superficie acristalada y una superficie de marco (que sustenta la superficie acristalada). Se introducirá en esta casilla el valor del porcentaje de superficie correspondiente al marco respecto al total de la superficie del hueco.
- **Permeabilidad del hueco;** se determinará, en función de las características del hueco, la permeabilidad al aire de este entre una de las tres opciones del desplegable: *poco estanco*, *estanco* o *valor conocido*. En este último caso se introducirá en la casilla contigua su valor.
- **Absortividad del marco;** se define en función del color del mismo.

Figura 17. Absortividad del marco

- **Dispositivo de protección solar;** en el apartado de dispositivos de protección solar aparecen los elementos de sombreamiento más frecuentes en la arquitectura construida; *voladizo, retranqueo, lamas horizontales, lamas verticales, toldos* y *lucernarios*. Estos elementos son los mismos que define el CTE en el Apéndice E del DB HE1. Todos aquellos elementos, que no se puedan introducir mediante dichos dispositivos, podrán aplicarse a los huecos y cerramientos generando un patrón de obstáculos remotos que representará la sombra producida sobre el cerramiento o hueco por dicho elemento.

Figura 18. Dispositivos de protección solar



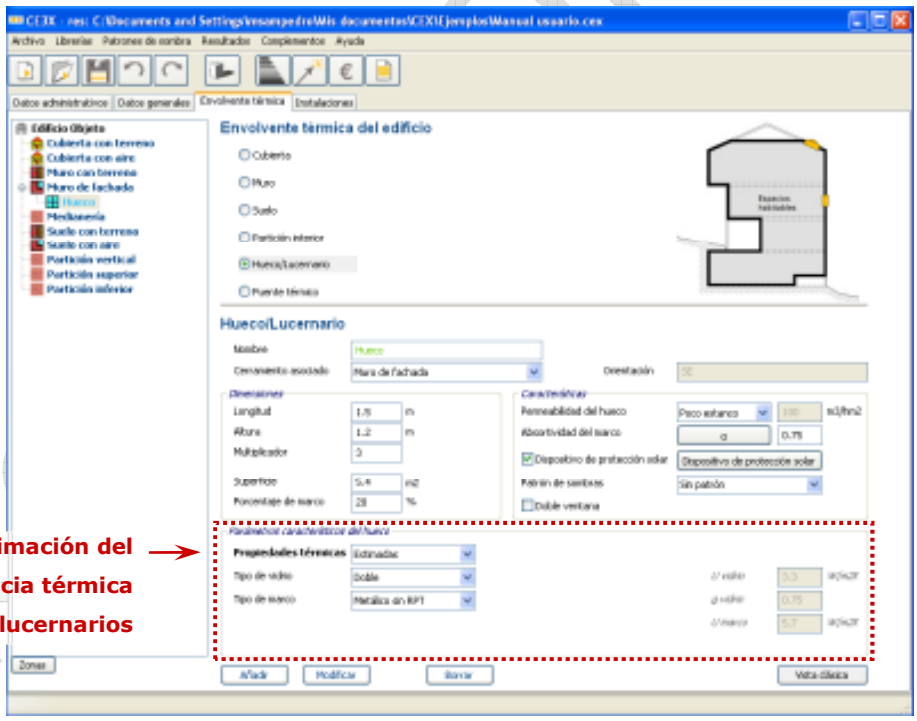
Ejemplo: La sombra que un edificio cercano proyecta sobre el edificio a certificar habrá que introducirla en el programa como patrón de sombras.

PROVISIONAL

- **Doble ventana;** se activará esta casilla en aquellos casos en los cuales el hueco esté formado por una doble ventana, es decir, que disponga de dos ventanas alineadas paralelamente entre si y contenidas en el espesor del muro de fachada que cierran el hueco quedando entre ambas ventanas un espacio o cámara de aire.

- Los huecos y lucernarios son elementos constructivos cuyas características de transparencia o semitransparencia, permiten la obtención, mediante estimación, de los datos necesarios para el cálculo del valor de transmitancia térmica final. Este valor de ***transmitancia térmica*** está condicionado por; las características conjuntas del vidrio y el marco que configuran el hueco (como son el *porcentaje de marco*, la *permeabilidad del hueco*, los *dispositivos de protección solar*, la *existencia de una doble ventana*,...) y por las *características independientes tanto del vidrio* (tipo de vidrio) *como del marco* (tipo de marco y absortividad del marco).

Figura 19. Panel de Huecos/lucernarios, valor de transmitancia térmica estimado.



En aquellos casos en los que no se pueda determinar alguna de las características del hueco se tomará el valor de la más desfavorable.

Ejemplo: En el caso de no poderse determinar si un marco es metálico sin rotura de puente térmico o con rotura de puente térmico se optará por el de sin rotura de puente térmico puesto que su valor es más conservador.

El muro cortina a efectos de este programa se considera hueco. Como el programa asocia cada hueco a su fachada correspondiente es necesario definir una fachada a la cual asociar el muro cortina.

PERSONAL

Ejemplo: En aquellos casos en los que se deba introducir un muro cortina se introducirá previamente un muro de fachada con las dimensiones del muro cortina con un valor cualquiera de transmitancia térmica. A dicho cerramiento se le asignará un hueco que será de las mismas dimensiones que dicho muro de fachada (y por tanto del muro cortina). También existe la posibilidad de sumar la superficie del muro cortina a la superficie de un muro de fachada ya definido y posteriormente asignar a este muro, además de sus propios huecos, uno con aquellas características del muro cortina.

Las puertas se consideran huecos a los cuales se asigna un 100% de porcentaje de marco y su transmitancia térmica será la correspondiente a la de la composición de la puerta. Dependiendo del ejemplo concreto éstas podrán despreciarse y contar su superficie como si cerramiento de fachada o parte de partición interior se tratase.

La generación de patrones de obstáculos remotos se explicará más detenidamente en el apartado 4.3.3 de este manual.

PROVISIONAL

4.3.1.6. Puentes térmicos

Para definir los puentes térmicos habrá que determinar el *tipo de puente térmico* del que se trata, el *cerramiento al cual se encuentra asociado*, su valor de *transmitancia térmica lineal Ψ* en W/mK y la *longitud* del mismo.

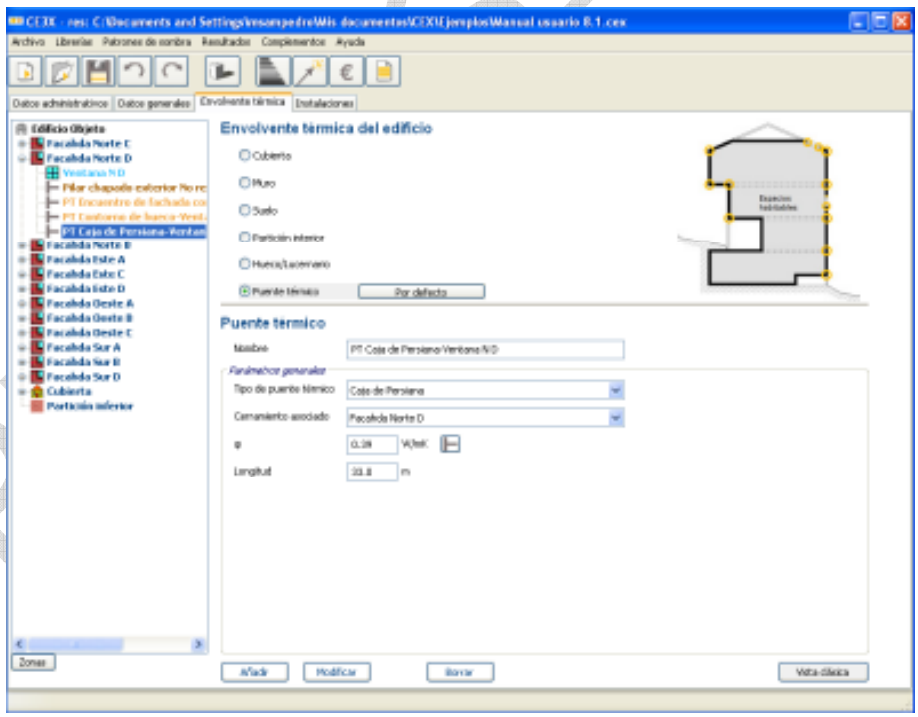
Es imprescindible la introducción de al menos un puente térmico para la obtención de la calificación.

La introducción de los puentes térmicos se podrá realizar de dos formas:

- *definidos por el usuario*, de forma personalizada, introduciendo manualmente cada uno de ellos los parámetros que lo caracterizan
- *definidos por defecto*, generados automáticamente por la herramienta informática. Dichos valores vienen recogidos en el *Documento de Obtención de Datos y valores por defecto CE³X.*

En el caso de definir los puentes térmicos por defecto el programa nos facilitará unos valores de transmitancia térmica lineal Ψ que, en caso de considerarse necesario, podrán ser modificados por el usuario pasando a considerarse *conocidos*. Los valores definidos por el usuario de forma personalizada se considerarán *valores conocidos* por lo que deberán justificarse.

Figura 20. Panel de Puentes térmicos.



Los puentes térmicos se pueden mostrar en el árbol de objetos del panel de envolvente de dos colores distintos, a diferencia del resto de componentes del edifico se muestran siempre de su color correspondiente. El significado de dicho color es el siguiente:

Naranja: puentes térmicos generados por defecto cuyo valor de transmitancia térmica Ψ

no se haya modificado;

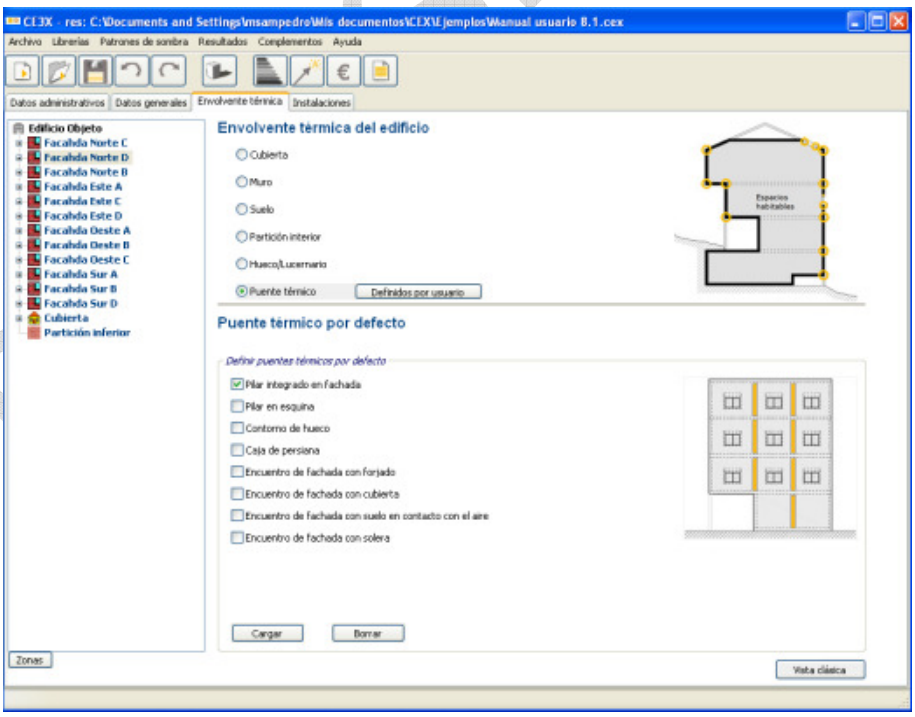
Marrón: puentes térmicos definidos por el usuario y aquellos generados por defecto y cuyo valor de transmitancia térmica Ψ se haya modificado;

- **Definir puentes térmicos por defecto**

Al utilizar esta herramienta se definirán automáticamente los puentes térmicos asociados a los distintos cerramientos introducidos en el programa. Así, si por ejemplo se han introducido cerramientos de fachada y a dichas fachadas se les han asociado huecos, se cargarán los puentes térmicos de contorno de huecos. Así mismo, cuando se introduzcan suelos se cargará el puente térmico de encuentro entre fachada con solera o fachada con suelo exterior (dependiendo del tipo de suelo que se haya introducido) o en el caso de cubierta se activará el encuentro de fachada con cubierta.

Desde el panel de puentes térmicos por defecto se podrán cargar o borrar todas aquellas tipologías de puentes térmicos cuya casilla se encuentre seleccionada. Si alguna de las tipologías seleccionadas por defecto no existiese se podrá deseleccionar, ejemplo de caja de persiana, así como se podrán seleccionar tipologías que no se encuentren activas y que el certificador identifique como existentes, como por ejemplo pilares en esquina (que nunca se encontrará activa por defecto).

Figura 21. Panel de puentes térmicos por defecto.



Con esta herramienta se pretende facilitar el trabajo del certificador, si bien las mediciones que facilita el programa de forma automática son conservadoras. Por lo tanto, se recomienda la revisión de dichos valores generados por defecto, para una mayor aproximación.

PROFESIONAL

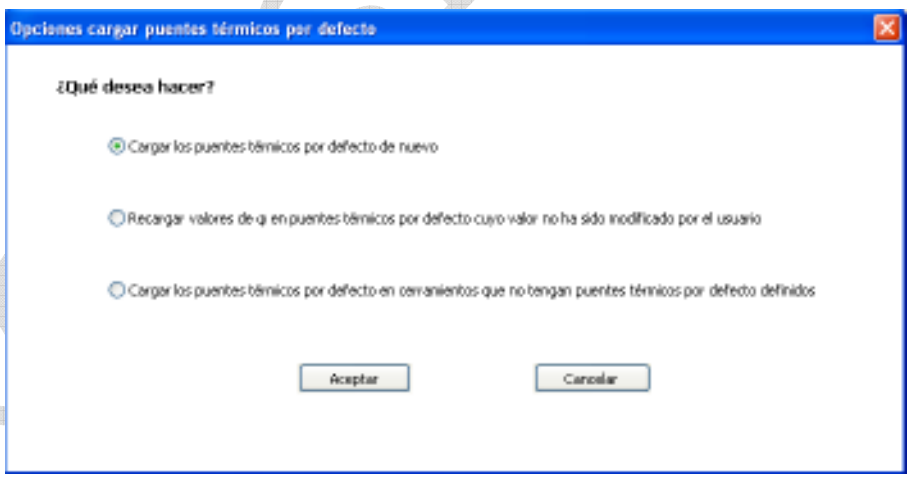
Los puentes térmicos generados nunca se actualizarán automáticamente como sucede, por ejemplo, con los *valores por defecto* de los cerramientos al modificar la normativa de aplicación.

Cuando exista algún puente térmico creado previamente (por defecto o por valor conocido) y se desee cargar por defecto nuevos puentes térmicos, el programa mostrará las opciones para cargar puentes térmicos que se muestran en la Figura 22. Estas opciones serán;

- **Cargar los puentes térmicos por defecto de nuevo;** esta opción eliminará los puentes térmicos seleccionados que habían sido previamente cargados por defecto y los carga automáticamente de nuevo. Si bien recordar que también recargará (con independencia de que se haya modificado o no) el valor de las longitudes calculadas por defecto por el programa.

  Ejemplo: Se ha variado el valor estimado de un cerramiento, se había introducido como cerramiento de doble hoja y se ha modificado por una hoja. Al pulsar cargar los puentes térmicos por defecto de nuevo el programa eliminará los puentes térmicos seleccionados y cargará los nuevos con su valor Ψ y las longitudes de dichos puentes térmicos por defecto.

Figura 22. Opciones para cargar puentes térmicos por defecto.



- **Recargar los valores de Ψ en puentes térmicos por defecto cuyo valor no se haya modificado por el usuario;** esta opción recargará exclusivamente los valores de transmitancia térmica lineal de los puentes térmicos seleccionados permitiendo en aquellos casos en los cuales se haya modificado la longitud de los mismos mantener dichas longitudes para los nuevos valores de Ψ. Esta opción no recargará aquellos valores de Ψ cuyo valor se haya modificado manualmente tras su generación por defecto.

  Ejemplo: Se ha variado el valor estimado de un cerramiento, se había introducido como cerramiento de doble hoja y se ha modificado por una fachada ventilada con aislamiento. Sin embargo, ya se habían corregido las longitudes de

PROFESIONAL

los puentes térmicos cargados por defecto de pilares integrados en fachada al cual el programa asignaba 20 metros y su valor real era de 12,5 m. Al pulsar recargar los valores de Ψ en puentes térmicos por defecto cuyo valor no se haya modificado por el usuario el programa sustituirá para el valor de Ψ actualizando aquella transmitancia térmica lineal asignada a la fachada ventilada (una hoja de fábrica con aislamiento por el exterior) y conservará el valor de las longitudes que se habían modificado (12,5 m).

- **Cargar los puentes térmicos por defecto en cerramientos que no tengan puentes térmicos por defecto definidos;** esta opción sólo aparecerá activa cuando exista algún cerramiento que no posea un puente térmico por defecto asociado. Cargará exclusivamente los valores de transmitancia térmica lineal y longitudes por defecto de aquellos cerramientos que no posee ningún puente térmico cargado por defecto.

  Ejemplo: El certificador, tras haber definido todo el edificio, observa que ha olvidado introducir un cerramiento. Mediante esta opción podrá generar (siempre y cuando haya introducido el resto de puentes térmicos por defecto) exclusivamente los puentes térmicos unidos a dicho cerramiento.

- **Puentes térmicos definidos por el usuario, conocidos (ensayados/ justificados)**

Para la definición de los puentes térmicos se requerirá:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el puente térmico que se va a definir.
- **Tipo de puente térmico;** se seleccionará su tipología en el desplegable.
- **Cerramiento asociado;** será uno de los cerramientos del cual forme parte el puente térmico que se va a introducir.

  En aquellos casos deba darse la existencia de dos tipologías distintas de cerramiento para la existencia de un puente térmico (por ejemplo, el encuentro de fachada con cubierta), éste se podrá asociar a cualquiera de los dos cerramientos con la debida precaución de no asociarlo a ambos cerramientos y que compute por duplicado.

- Valor de **transmitancia térmica lineal Ψ (W/mK)** del puente térmico; se puede definir directamente con un valor conocido o a través del *catálogo de puentes térmicos.* El catálogo o librería de puentes térmicos contiene los valores de las tablas recogidas en el apéndice I del documento de *"metodología de obtención de datos"* u otros valores introducidos previamente por el usuario como se indica en el apartado 4.3.2.5.
- **Longitud (m);** sobre la cual se aplica la transmitancia térmica lineal del puente térmico.

PROVISIONAL

La relación entre cerramientos y puentes térmicos asociados será la siguiente:

Cerramientos			**Puentes térmicos asociados**
Muro de fachada			Pilar integrado en fachada
			Pilar en esquina
			Encuentro de fachada con forjado
Cubierta en contacto con el aire	+	Muro de fachada	Encuentro de fachada con cubierta
Suelo en contacto con el aire	+	Muro de fachada	Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire
Suelo en contacto con terreno	+	Muro de fachada	Fachada con solera
Huecos	+	*Muro de fachada*	Contorno de huecos
			Caja de persiana

En los casos anteriores en los cuales la existencia del puente térmico se encuentre asociado a dos cerramientos, en el programa se encontrará asociado a aquel de los dos cerramientos que en la tabla anterior se muestre en cursiva.

PROVISIONAL

4.3.2. Librerías

Desde el menú principal se accede a la función *librerías*. Mediante las herramientas disponibles en esta función se configuran librerías de elementos, tales como; materiales, cerramientos, vidrios, marcos o puentes térmicos, que nos permiten realizar cálculos y configuraciones previas para la futura aplicación de las mismas en el programa, evitando, en algunos casos, cálculos manuales y costosos.

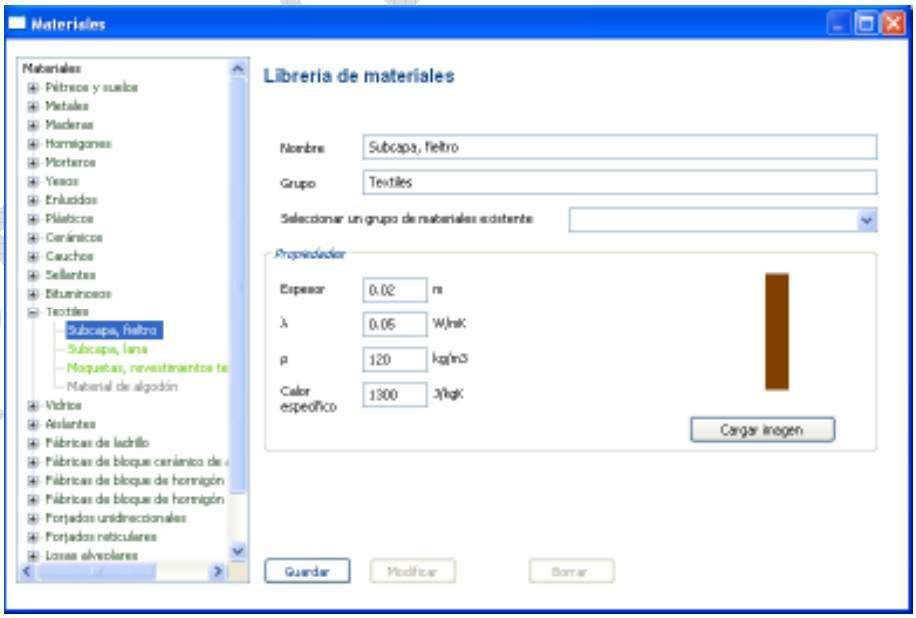
Los nuevos elementos creados en las diferentes librerías (materiales, cerramientos, vidrios, marcos y puentes térmicos) se añadirán al listado existente mostrándose en color gris oscuro, diferenciándose así de los valores genéricos facilitados por el programa que se mostrarán en color verde.

4.3.2.1. Librería de materiales

Existe una librería de materiales en el programa que se carga en el momento de su instalación. Esta librería recoge los valores de los materiales establecidos en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. Este documento recoge valores térmicos de diseño en forma de materiales y productos comúnmente encontrados en el mercado español.

La librería de materiales del programa CE³X permite añadir materiales no definidos a la lista de materiales existentes con el fin de poder utilizarlos posteriormente en la función *composición de cerramientos* para el cálculo del valor real de transmitancia térmica de los cerramientos de la envolvente térmica.

Figura 23. Librería de materiales.



La introducción de nuevos materiales en el programa CE³X requiere el conocimiento y establecimiento de sus propiedades higrotérmicas. Estas propiedades para cerramientos opacos son; *espesor* (m), *densidad* ρ (kg/m³), *calor específico* (J/kgK) y *conductividad térmica* λ (W/mK).

PROVISIONAL

En el caso del grupo de material cámaras de aire el material se definirá mediante un único valor de *resistencia térmica R* (m²K/W) de la cámara.

Para la creación de un nuevo material se puede partir de uno existente (y modificar sus características) o comenzar desde cero. Los nuevos materiales deberán incluirse en un grupo de materiales existente.

Cabe mencionar que el valor del espesor del material es un valor orientativo que aparecerá por defecto al cargarse dicho material en la composición de un cerramiento, pudiéndose editar. El resto de los valores de las propiedades higrotérmicas serán valores fijos, es decir que únicamente podrán editarse desde la librería de materiales (nunca desde la composición del cerramiento).

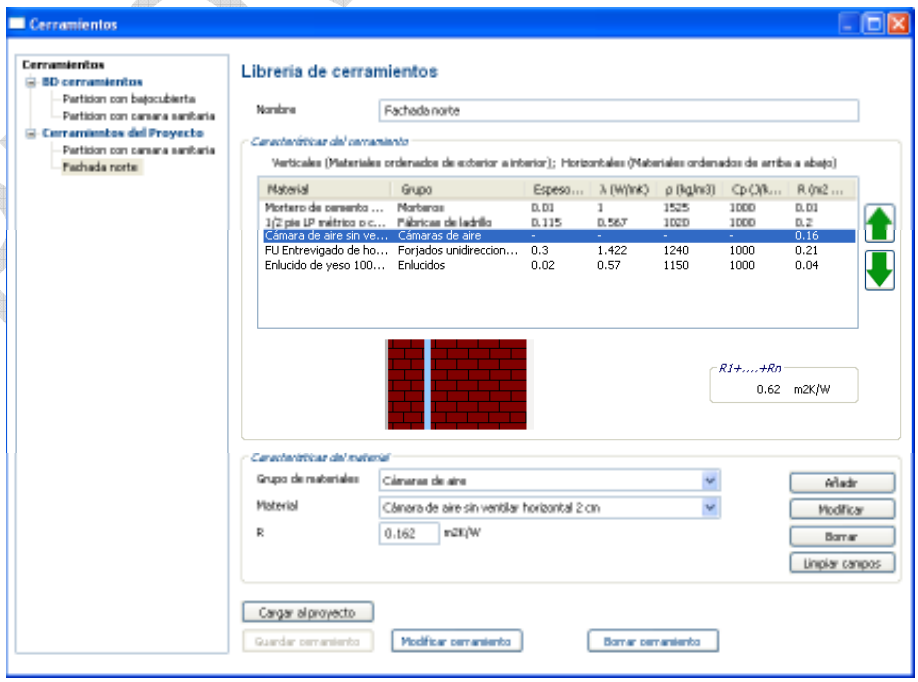
Los nuevos materiales creados por el usuario se podrán incorporar a la librería de materiales del programa, permitiendo su posterior utilización en otros archivos.

4.3.2.2. Librería de cerramientos

Al igual que sucede en otros programas, CE³X permite la creación distintos cerramientos en función de las diferentes capas que lo componen, proporcionando el valor final de transmitancia térmica del cerramiento creado.

A partir de la librería de materiales y dentro de la pestaña de la barra de menú *Librerías*, podemos definir la *Librería de Cerramientos*, indicando las capas de materiales que lo componen y su espesor.

Figura 24. Composición de cerramientos.



PROVISIONAL

El orden de introducción de los materiales está relacionado con la sección constructiva del cerramiento. Los cerramientos verticales, en contacto con el exterior o con el terreno, se introducirán según el orden de sus capas de la más exterior a la más interior y los cerramientos que estén en posición horizontal se definirán de arriba a abajo. Aquellos cerramientos situados entre dos espacios habitables (medianerías), se introducirán de la capa anexa al espacio contiguo hacia el interior del espacio que se procede a calificar.

Las flechas verdes situadas en el lateral derecho de la pantalla permiten la recolocación de los materiales pudiéndose desplazar la capa de material seleccionado hacia arriba o hacia abajo dentro del orden global de los diferentes materiales que componen el cerramiento.

Existen dos maneras de crear cerramientos, partiendo del inicio o mediante la modificación de un cerramiento existente.

Cuando un cerramiento esté siendo utilizado en el edifico no se podrán realizar cambios en el mismo y el programa no permitirá su eliminación.

NOTA: El programa muestra la suma de las resistencias de los materiales que componen el cerramiento sin considerar las resistencias superficiales. Éstas se incluirán automáticamente al asignarle el tipo de cerramiento al que pertenece desde la definición del cerramiento en el programa y se mostrará en dicha pestaña la transmitancia térmica final que tendrá dicho cerramiento.

Los diferentes cerramientos que se creen mediante la herramienta de composición de cerramientos podrán utilizarse posteriormente para la definición de los cerramientos de la envolvente térmica, cargando el cerramiento desde la librería *BD cerramientos.* En estos casos la transmitancia térmica se introduce en el programa mediante la opción de *valores conocidos*, debido a que se conoce la composición del cerramiento y por tanto se podrá justificar el conocimiento del valor introducido.

4.3.2.3. Librería de vidrios

Existe una librería de vidrios en el programa que se carga en el momento de su instalación. Esta librería recoge las características de los vidrios establecidos en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. Este documento recoge valores térmicos de diseño en forma de productos comúnmente encontrados en el mercado español.

La librería de vidrios del programa CE³X permite añadir vidrios no definidos a la lista existente con el fin de poder utilizarlos posteriormente al definir la composición de los huecos y lucernarios para el cálculo del valor de transmitancia térmica de la envolvente térmica. Para ello, en el programa se optará por la opción de *valores conocidos*, debido a que se conoce la composición del hueco/lucernario y por tanto se podrá justificar el conocimiento del valor introducido.

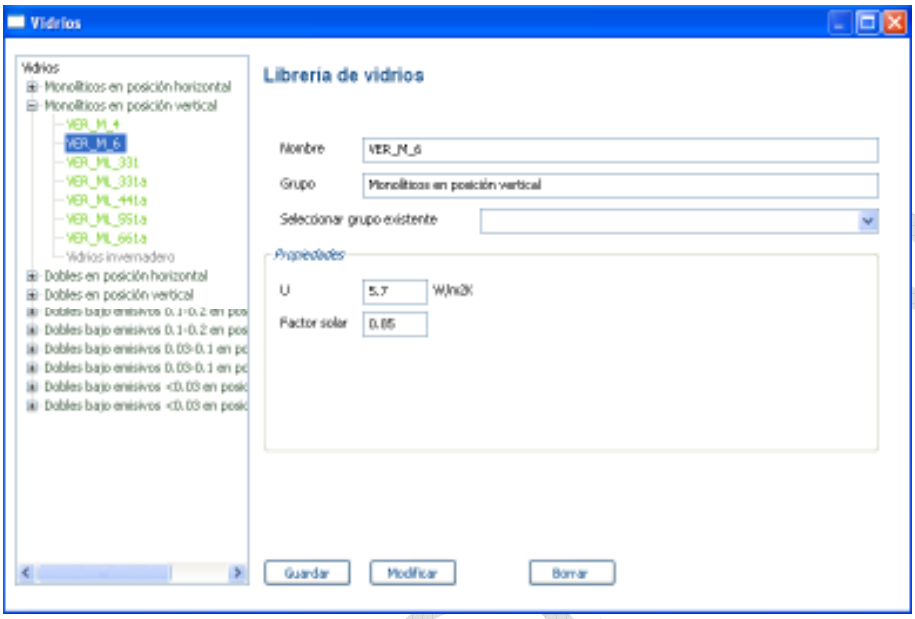
La introducción de nuevos vidrios en el programa CE³X requiere el conocimiento y

PROVISIONAL

establecimiento de su *transmitancia térmica* U (W/m²K) y de su *factor solar* g (adimensional).

Al igual que sucede con los nuevos materiales, para la creación de un nuevo vidrio se puede partir de uno existente (y modificar sus características) o comenzar de cero.

Figura 25. Librería de vidrios.



Los nuevos vidrios creados por el usuario se podrán incorporar a la librería de huecos del programa, permitiendo su posterior utilización en otros archivos.

4.3.2.4. Librería de marcos

Al igual que el resto de librerías, también existe una librería de marcos en el programa que se carga en el momento de su instalación. Esta librería recoge las características de los marcos establecidos en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. Este documento recoge valores térmicos de diseño en forma de productos comúnmente encontrados en el mercado español.

La librería de marcos del programa CE³X permite añadir marcos no definidos a la lista existente con el fin de poder utilizarlos posteriormente al definir las características de los huecos y lucernarios para el cálculo del valor de transmitancia térmica de la envolvente térmica. Para ello, en el programa se optará por la opción de *valores conocidos*, debido a que se conoce la composición del hueco/lucernario y por tanto se podrá justificar el conocimiento del valor introducido.

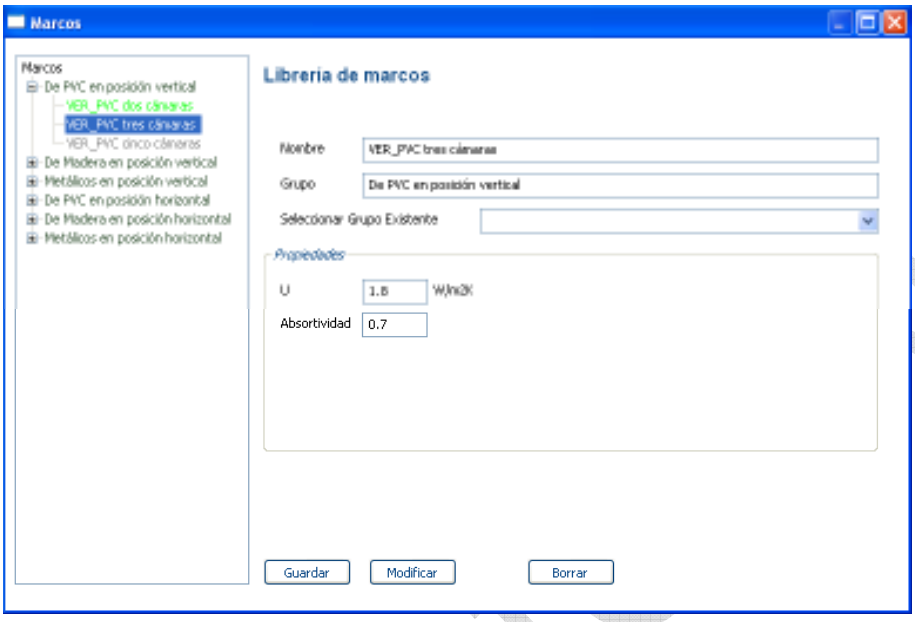
La introducción de nuevos marcos requiere el valor de su *transmitancia térmica* U (W/m²K) y del valor de *absortividad* del marco (adimensional). Este último valor está relacionado con el color del marco.

Al igual que sucede con los nuevos materiales, para la creación de un nuevo marco se puede

PROVISIONAL

partir de uno existente (y modificar sus características) o comenzar de cero.

Figura 26. Librería de marcos.



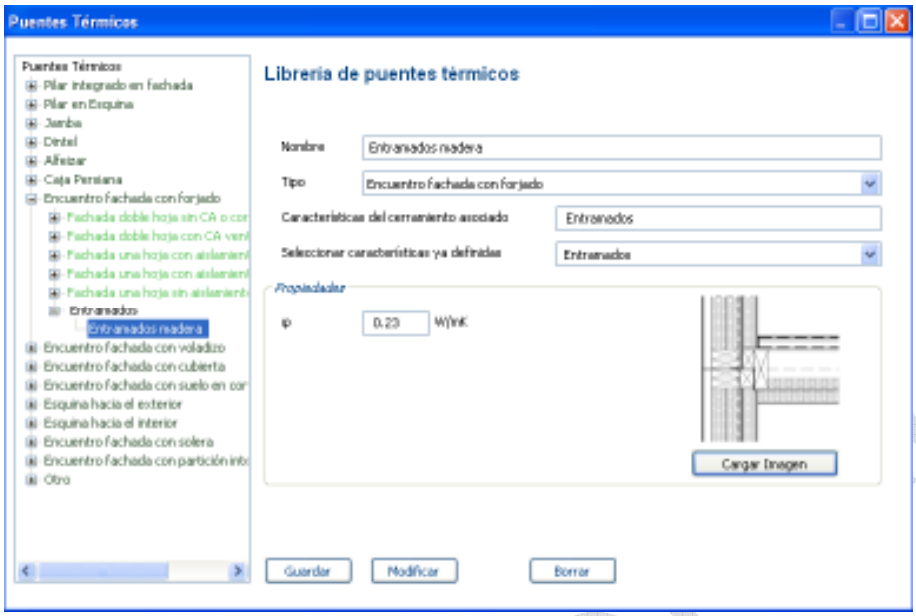
Los nuevos marcos creados por el usuario se podrán incorporar a la librería de marcos del programa, permitiendo su posterior utilización en otros archivos.

4.3.2.5. Librería de puentes térmicos

Existe una librería de puentes térmicos en el programa que se carga en el momento de su instalación. Esta librería recoge los valores de una serie de detalles constructivos de cada uno de los tipos de puente térmico, con su correspondiente valor de conductividad térmica lineal, Ψ.

PROVISIONAL

Figura 27. Librería de puentes térmicos.



Para el cálculo de los valores que se cargan en la librería se han considerado las características que se indican en el apéndice V*alores de puentes térmicos* del *Documento de obtención de datos y valores por defecto CE³X*.

El programa CE³X permite la implementación de la librería de puentes térmicos con nuevos valores mediante la introducción de su *transmitancia lineal* Ψ (W/mK) y la introducción de su detalle constructivo asociado, como se muestra en la Figura 27.

La creación de un nuevo puente térmico se puede realizar a partir de uno existente (y modificar sus características) o comenzar desde cero. Los nuevos puentes térmicos deberán incluirse en uno de las tipologías existente y dentro de dichas tipologías se podrán crear nuevos grupos en función de las características del cerramiento asociado.

Los nuevos puentes térmicos creados por el usuario se incorporarán a la librería de puentes térmicos del programa, permitiendo su posterior utilización en otros archivos.

PROVISIONAL

4.3.3. Patrones de sombra

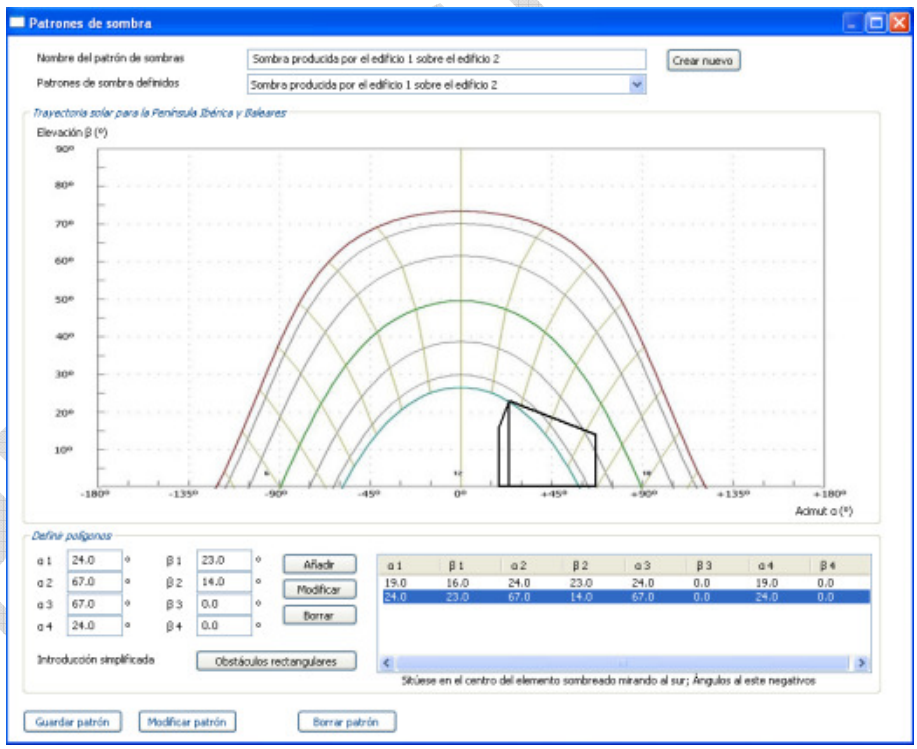
Los patrones de sombra de los obstáculos remotos permiten determinar la influencia de la sombra proyectada sobre el edificio u superficie de estudio en función de la posición, tamaño y orientación de aquellos obstáculos que las proyectan; por ejemplo, edificios adyacentes.

Las propiedades que definen los obstáculos remotos son las siguientes:

- **Acimut α (Grados);** define el ángulo de desviación en el plano horizontal con respecto a la dirección sur.
- **Elevación β (Grados);** define la altura de la sombra que produce el obstáculo sobre el edificio que se analiza mediante un ángulo.

En un mismo patrón de obstáculos remotos se podrá reflejar la sombra producida por varios elementos. Para añadir un obstáculo remoto, se marcarán sobre el espacio de trabajo los extremos del obstáculo remoto. (α1 y α2 generándose por defecto el α3 y el α4), creando un perfil de sombras definido por 4 puntos. Si se desea añadir más objetos de sombra habrá que introducir otro par de valores tras haber pulsado sobre el botón añadir.

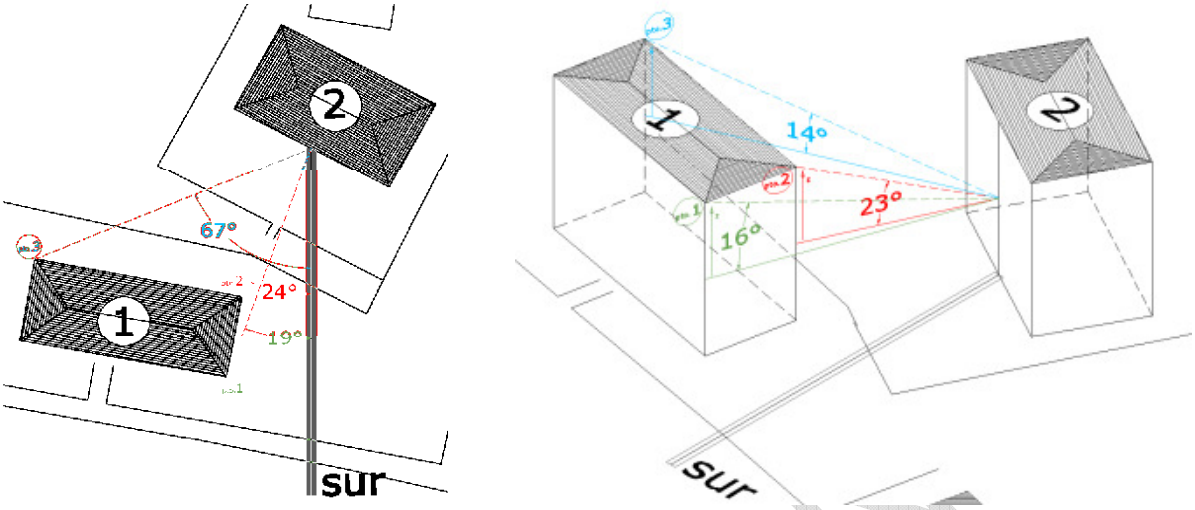
Figura 28. Definición de obstáculos remotos.



Cada diagrama de perfil de obstáculos determina la proyección de sombras sobre un punto concreto de la superficie. Para una misma superficie de fachada puede determinarse un único punto o puede introducirse al programa como el sumatorio de varias superficies de fachada sobre las cuales se pueden aplicar diferentes perfiles de obstáculos. La precisión en la determinación de la cantidad de perfiles de obstáculos y diferenciales de superficies que se

introducen en el programa será determinado por el certificador y su buen juicio.

Figura 29. Ejemplo de patrón de obstáculos remotos.



Planta Perspectiva

Ejemplo: Póngase por ejemplo la imagen de la Figura 29. Se quiere determinar la sombra provocada por el edificio 1 sobre la superficie indicada del edificio 2 (fachada sur). Si vamos a utilizar un único patrón de sombras aplicado sobre toda la superficie de la fachada sur del edificio 2 tomaremos un punto central de dicha fachada para determinar el patrón de sombra incidente sobre ella. El edificio 1 contiene dos planos que provocan sombra sobre la fachada sur del edificio 2 (plano 1: fachada cuyo plano vertical está situado entre el punto 1 y el 2; y el plano 2: plano vertical de fachada situado entre el punto 2 y el 3). Por tanto introducimos en el patrón de obstáculos los dos planos:

- *Para el primer plano: los grados de acimut α sobre los que provocará sombra el plano vertical comprendido entre el pto.1 y el pto.2 serán los comprendidos entre α1=+19º y α2=+24º. La elevación β, dado que se considera desde el punto central de la fachada será de β1=16º para el pto.1 y β2=23º para el pto.2. Los valores de α3, α4, β3 y β4 se completarán automáticamente para el caso de planos verticales, rectangulares y que surgen desde el suelo (caso más habitual). En aquellos casos particulares en los cuales el plano sea irregular o no surja del suelo dichos puntos podrán modificarse. Tras pulsar Añadir el plano 1 estará introducido.*

- *Para el segundo plano: los grados de acimut α sobre los que provocará sombra el plano vertical comprendido entre el pto.2 y el pto.3 serán los comprendidos entre α1=+24º y α2=+67º. La elevación β será de β1=23º para el pto.2 y β2=14º para el pto.3. Como en el caso anterior α3, α4, β3 y β4 se rellenarán automáticamente para un plano vertical, rectangular y que surge del suelo. Tras pulsar Añadir el plano 2 estará introducido.*

Con estos datos se definirá el patrón de sombra definido por el edificio 1 sobre la fachada suroeste del edificio 2, que será el que se muestra en la Figura 28.

PROVISIONAL

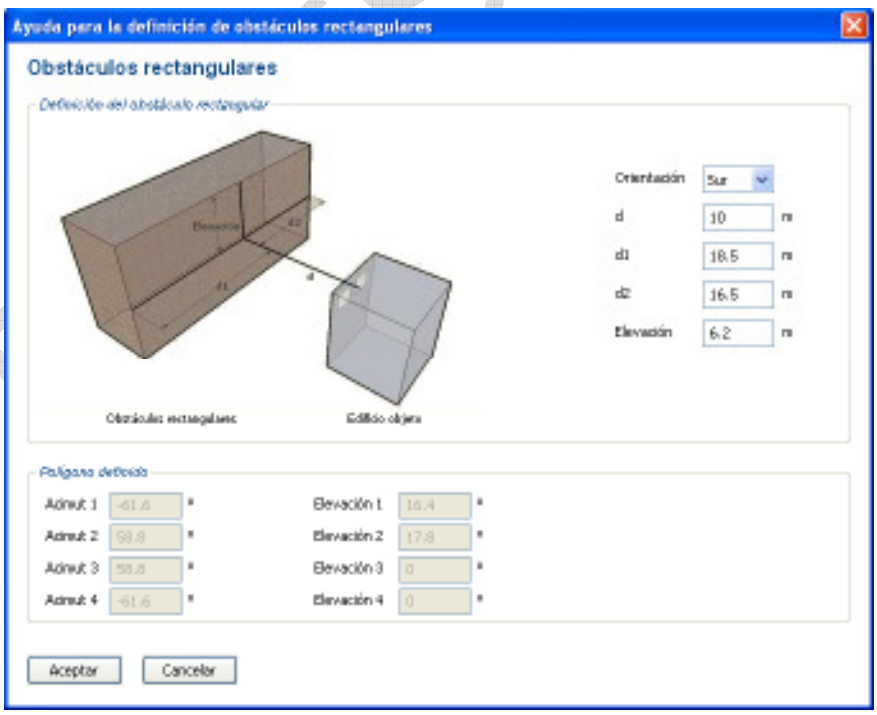
El cálculo que realiza el programa para la obtención del porcentaje de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes (por ejemplo; edificios colindantes) se explica en el documento de Metodología de Obtención de Datos del programa CE³X.

Introducción simplificada de obstáculos rectangulares

El programa facilita una opción simplificada, para la obtención del patrón de sombras correspondiente en los obstáculos rectangulares. Dicha opción en principio obvia para obstáculos rectangulares paralelos (véase imagen de la Figura 30) se convierte en aplicable a cualquier superficie rectangular. Esto es debido a que para el cálculo de un patrón de sombra se considera un único punto de la fachada del edificio objeto y por tanto todas las superficies son perpendiculares a un punto, bastaría con trazar la perpendicular desde el punto a la superficie. Por este motivo esta opción simplificada es aplicable a todas las superficies rectangulares que provocan sombra sobre dicho punto.

En la pantalla de definición de obstáculos remotos (Figura 28), al pulsar en introducción simplificada *obstáculos rectangulares* aparecerá en la pantalla el panel que se muestra en la Figura 30, en la cual habrá que completar los siguientes datos:

Figura 30. Definición de obstáculos remotos paralelos.



- **Orientación;** indica la orientación del plano del edificio objeto al cual se le va a aplicar el patrón de sombra.
- **d (m);** distancia o longitud de la línea perpendicular que une el plano al que se le

PROVISIONAL

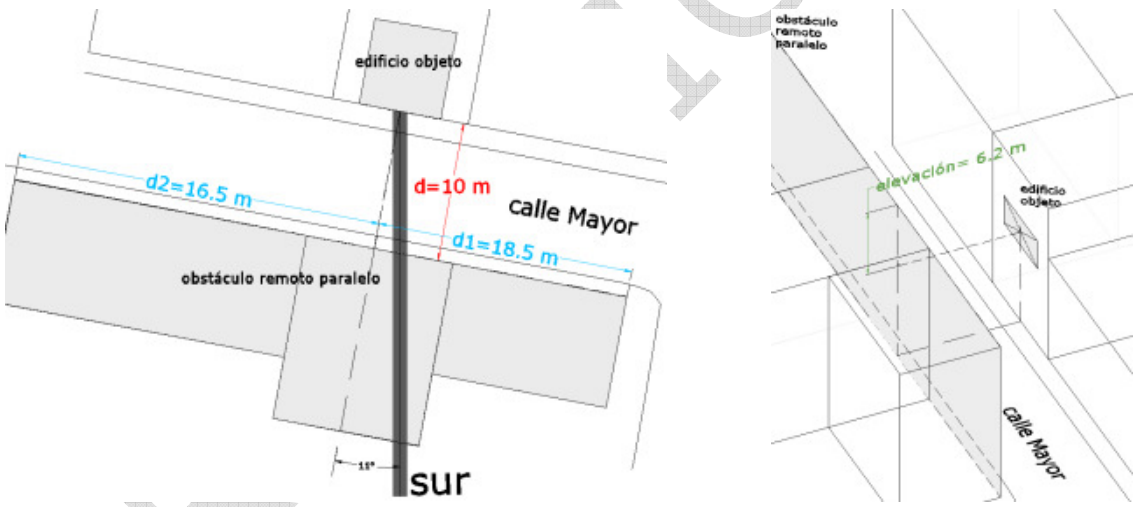
aplicará el patrón de sombras del edificio objeto con el plano que provoca la sombra del objeto remoto paralelo.

- **d1 (m);** situándose en el punto de cálculo del patrón de sombra del edificio objeto y observando desde él el obstáculo remoto, d1 es la distancia que hay desde la proyección de dicho punto sobre el obstáculo remoto hasta el final del obstáculo hacia la izquierda. Obsérvese Figura 30.

- **d2 (m);** situándose en el punto de cálculo del patrón de sombra del edificio objeto y observando desde él el obstáculo remoto, d1 es la distancia que hay desde la proyección de dicho punto sobre el obstáculo remoto hasta el final del obstáculo hacia la derecha. Obsérvese Figura 30.

- **elevación (m);** es la diferencia de cotas entre el punto de la superficie considerado para hallar el patrón de sombras y la elevación total del edificio que le proyecta la sombra, situado frente a él.

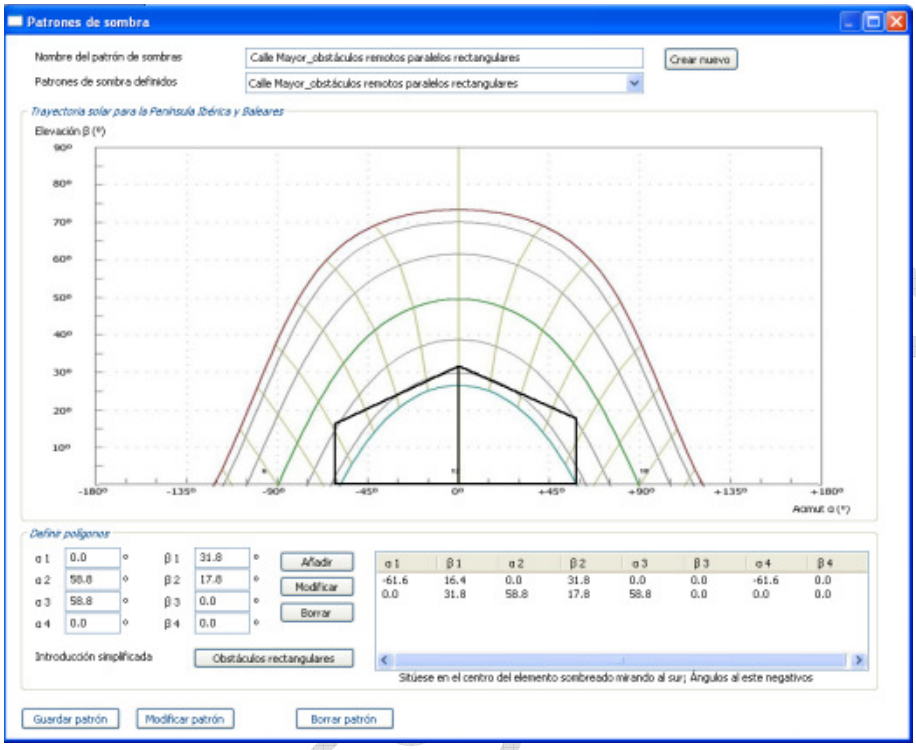
Figura 31. Ejemplo para la creación de patrones de obstáculos remotos paralelos.



Planta Perspectiva

Ejemplo: Se supone un edificio objeto que se encuentra en una calle y cuyos edificios situados frente a él (paralelos a su fachada) le provocan sombra como se muestra en la Figura 31. La orientación sería sur, pues el obstáculo se aplicaría sobre la fachada sur del edificio objeto. La distancia d sería de 10 m correspondiente a la anchura entre calles. Las distancias d1 y d2 serían las indicadas en la planta de la Figura 31, medidas desde la perpendicular en el punto central del edificio objeto a los extremos izquierdo y derecho del obstáculo remoto. Finalmente la elevación sería 6.2 m (por ejemplo, podría corresponder a que el obstáculo remoto poseería dos pisos por encima del nivel del edificio objeto,...). Introduciendo estos datos en el panel de obstáculos remotos paralelos Figura 30, al aceptar, se mostrará en la pantalla de definición de obstáculos remotos el nuevo patrón creado como se muestra en la Figura 32.

Figura 32. Patrón de obstáculos rectangulares mediante introducción simplificada.

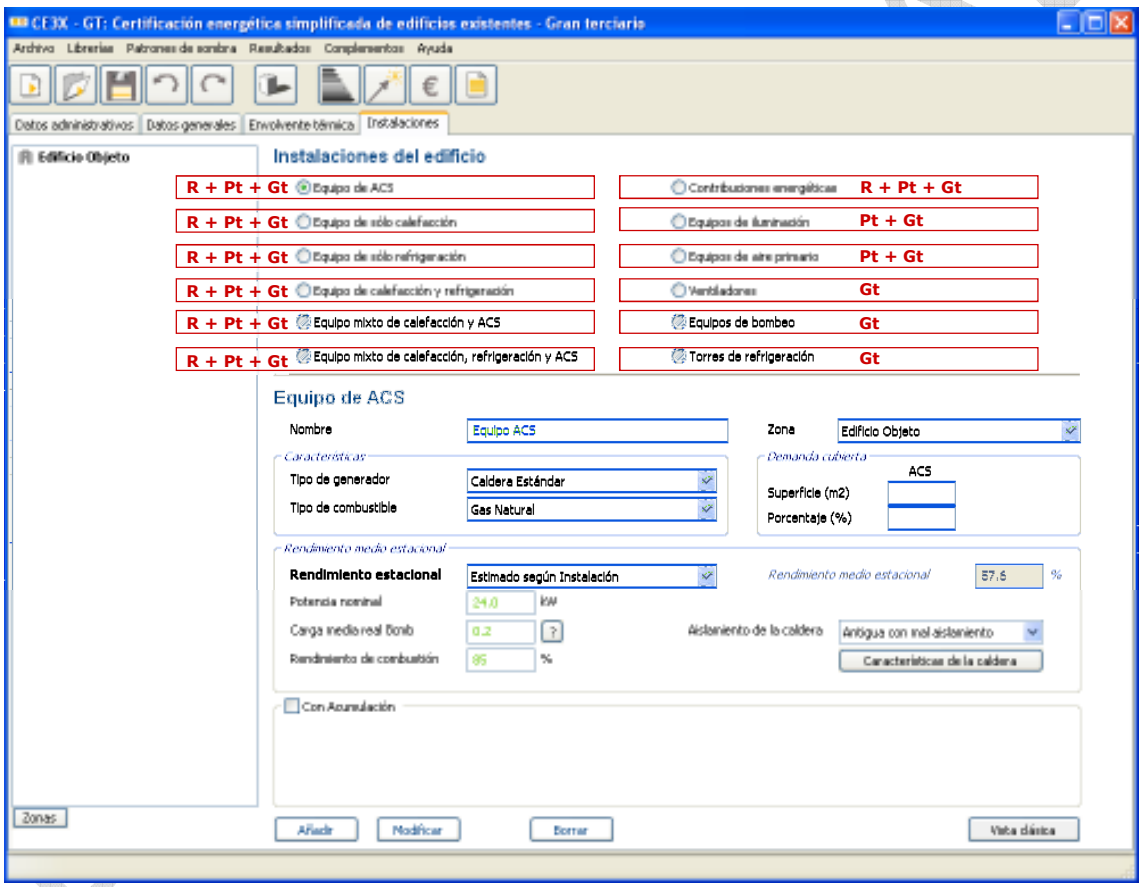


PROVISIONAL

4.4. PANEL DE INSTALACIONES

En la Figura 33 se muestran las diferentes tipologías de instalaciones que pueden introducirse en el programa CE³X. De los equipos que se observan sólo parte serán comunes a todos los edificios independientemente de su uso. Así pues, existirán equipos cuyas emisiones sólo serán valoradas en el caso de tratarse de edificios de uso terciario (equipos de iluminación) e, incluso dentro de dicho uso terciario, habrá equipos que sólo se podrán introducir en el programa en el caso de tratarse de un edificio Gran terciario, como por ejemplo serían los equipos de bombeo,...

Figura 33. Panel de introducción de datos de instalaciones del edificio. Gran Terciario



A continuación se muestra la relación de equipos emergentes en la pestaña del programa en función de la tipología edificatoria:

	CE³X Residencial	CE³X Pequeño terciario	CE³X Gran Terciario
Equipo de ACS	**x**	**x**	**x**
Equipo de sólo calefacción	**x**	**x**	**x**
Equipo de sólo refrigeración	**x**	**x**	**x**
Equipo de calefacción y refrigeración	**x**	**x**	**x**
Equipo mixto de calefacción y ACS	**x**	**x**	**x**
Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS	**x**	**x**	**x**
Contribuciones energéticas	**x**	**x**	**x**
Equipos de iluminación		**x**	**x**
Equipos de aire primario		**x**	**x**
Ventiladores			**x**
Equipos de Bombeo			**x**
Torres de Refrigeración			**x**
	CE³X Residencial	CE³X Pequeño terciario	CE³X Gran Terciario

PROVISIONAL

El edificio a calificar estará provisto de uno o más sistemas de instalaciones, en el caso de no poseer ningún sistema o que dicho sistema no cubra el 100% de la superficie a certificar, el programa le asignará (internamente) uno o varios equipos por defecto a la superficie no cubierta para suplir las necesidades térmicas requeridas por la misma.

La clasificación de las instalaciones térmicas (ACS, calefacción, refrigeración y mixtas) se realiza en función de las características del equipo generador.

Es totalmente indispensable la introducción del correspondiente **rendimiento estacional** en cada sistema definido. La determinación del rendimiento estacional se puede realizar a través de dos grados de aproximación;

- *Valor estimado según instalación*, se utilizará en aquellos casos en los cuales se posea información sobre las características de la instalación que permitan obtener un valor aproximado.
- *Valor conocido (ensayado/justificado)*, se utilizará en aquellos casos en los cuales se pueda determinar el valor del rendimiento estacional, obtenido bien, mediante ensayo o conocido mediante proyecto,...

La zonificación de los espacios en las aplicaciones de residencial y pequeño terciario es meramente organizativa de cara al usuario. Todos los sistemas de climatización definidos son referidos a la totalidad del edificio objeto, es decir, los equipos introducidos cubren un tanto por

ciento de la demanda o de la superficie total del edificio. El hecho de introducir un equipo en una zona no indicativa que ese equipo vaya a cubrir un tanto por ciento de la demanda de esa zona, sino que cubrirá ese tanto por ciento de la demanda total del edificio.

En el supuesto de que se quisieran añadir nuevas instalaciones de iguales características, bastaría con elegir de nuevo la instalación definida, cambiar el nombre de la descripción y pulsar sobre el botón "Añadir". De esta forma se podrán introducir todas las instalaciones de iguales características que se necesiten de forma rápida y sencilla.

PROVISIONAL

4.4.1. Definición de los sistemas de instalación en Edificios Residenciales, Pequeños Terciario y Gran Terciario.

4.4.1.1. Equipo de ACS

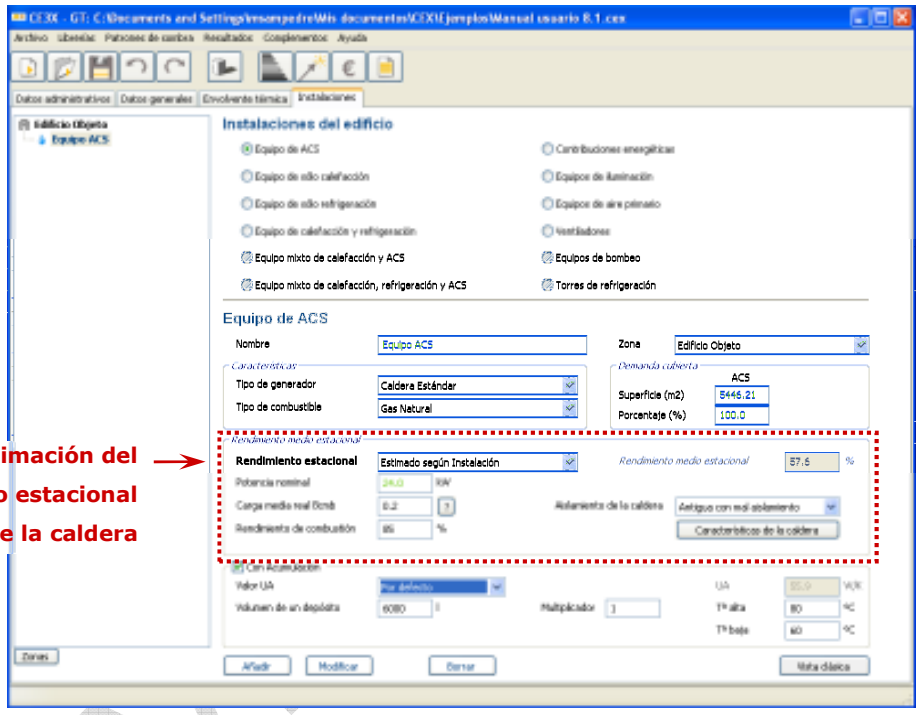
Los parámetros a introducir en un Equipo de ACS son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** la definición del generador deberá quedar determinada entre los siguientes tipos; Caldera Estándar, Caldera de Condensación, Caldera de Baja Temperatura, Bomba de Calor, Bomba de Calor de Caudal de Refrigerante Variable, Efecto Joule o Equipo de Rendimiento Constante.
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo seleccionado y entre las posibilidades de elección se encuentran; Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburante o Biomasa/Renovable.
- **Demanda cubierta;** el programa precisa que la demanda de ACS se encuentre cubierta al 100% aunque no tiene por qué ser con un único equipo. En el caso de que existan varios generadores, se indicará en dicha casilla el *porcentaje de la demanda global* o *la superficie habitable asociada a la demanda* cubierta por el equipo que se está describiendo.
- **Definir rendimiento medio estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación, estimado según la curva de rendimiento* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado).* Se definirá mediante los siguientes parámetros;
  - ***valor estimado según la instalación;*** en función del tipo de generador, son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:
    - Para una **caldera;**
      - **Aislamiento de la caldera;** se definirá la caldera entre; sin aislamiento, antigua con mal aislamiento, antigua con aislamiento medio o bien aislada y mantenida.

PROVISIONAL

- **Características Caldera;** este cuadro conduce a una ventana para la elección más aproximada a la definición de la caldera.
- **Rendimiento de Combustión;** es la relación entre la cantidad de calor cedida por la combustión respecto a la cantidad de calor ideal suministrada por el combustible.

Figura 34. Panel de introducción Equipo de ACS



Datos para la estimación del rendimiento medio estacional de la caldera

- **Potencia Nominal (kW);** es la potencia calorífica máxima expresada y garantizada por el fabricante para obtenerse en régimen de funcionamiento continuo, respetando el rendimiento útil expresado por el fabricante.
- **Carga media real βcmb;** es la media de las fracciones de carga del generador durante su tiempo de servicio. Su valor se puede estimar como el cociente entre el número de horas de apertura de la válvula del combustible y el número de horas de disponibilidad del generador o también como el consumo de energía estacional dividido por el producto de la potencia nominal del generador y el número de horas de disponibilidad del mismo.

  Existe un botón de ayuda que permitirá calcular de manera sencilla el valor de βcmb, para ello, únicamente

PROVISIONAL

habrá que indicar la fracción de potencia total aportada por el generador y la fracción de potencia a la que entra en funcionamiento el mismo.

Figura 35. Panel de estimación de la carga media estacional, βcmb

- Para las **bombas de calor;**
  - **Rendimiento nominal (%)**
  - **Antigüedad del equipo;** años de funcionamiento del equipo. Las opciones que se muestran son, menos de 5 años, entre 5 y 10 años y más de 10 años.
  - **Generadores escalonados;** en el caso de que exista se definirá la fracción de potencia que aporta cada generador y la fracción de potencia a la que entra en servicio.
- Para generadores de **efecto Joule;**
  - **Rendimiento nominal (%)**
  - **Antigüedad del equipo;** años de funcionamiento del equipo. Las opciones que se muestran son, menos de 5 años, entre 5 y 10 años y más de 10 años.

▪ ***valor estimado según la curva de rendimiento*** **(CE³X-GT)**, este tipo de estimación sólo se podrá realizar en aquellos edificios de gran terciario.

En función del tipo de generador, son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:

- Para una **caldera**,
  - **Potencia nominal (KWh);** potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede

PROVISIONAL

suministrar la caldera en funcionamiento continuo.

- **Rendimiento nominal a plena carga (%);** relación entre la potencia útil y la potencia nominal de la caldera a plena carga.
- **Factor de carga parcial mínimo;** fracción de potencia mínima a la que trabaja la caldera.
- **Factor de carga parcial máximo;** fracción de potencia máxima a la que trabaja la caldera.
- **Definir temperaturas;** temperatura máxima y mínima de impulsión del agua caliente a la salida de la caldera y temperatura de consumo del ACS.
- **Definir curva modificadora;** curva de comportamiento asociada a la caldera según el factor de carga parcial y en el caso de calderas de condensación también de temperatura.

- Para las **bombas de calor;**
  - **Potencia nominal (KWh);** potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo.
  - **Rendimiento nominal a plena carga (%);** relación entre la potencia útil y la potencia nominal de la bomba de calor a plena carga.
  - **Factor de carga parcial mínimo;** fracción de potencia mínima a la que trabaja la bomba de calor.
  - **Factor de carga parcial máximo;** fracción de potencia máxima a la que trabaja la bomba de calor.
  - **Temperatura de ambiente interior (ºC)**
  - **Definir curva modificadora;** curva de comportamiento asociadas a la bomba de calor según el factor de carga parcial.

- ***valor conocido (ensayado/justificado)***, para el cálculo del rendimiento estacional; se obtiene directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

  El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como conocido (ensayado/justificado).

PROVISIONAL

- **Acumulación;** se dispone de una opción que permite elegir si el ACS de la vivienda se almacena en un depósito de acumulación o no. Si se tiene un tanque de acumulación y por tanto se elige esta opción, habrá que cumplimentar los siguientes campos;

Figura 36. Campos relacionados con la existencia de depósito de acumulación

  - **Volumen;** capacidad del tanque de acumulación en litros.
  - **Temperatura de consigna alta;** temperatura máxima del agua caliente que se almacenará en el tanque para después ser distribuida al edificio.
  - **Temperatura de consigna baja;** temperatura mínima del agua caliente en el depósito antes de que se ponga en funcionamiento el sistema de generación de calor para la preparación de ACS.
  - **Valor UA;** se puede realizar su cálculo *por defecto,* el programa estimará las pérdidas suponiendo que el depósito no se encuentra aislado, *estimado según aislamiento,* el programa solicitará al usuario el espesor y tipo de aislamiento con el que se recubre el depósito o *conocido (ensayado/justificado).*

4.4.1.2. Equipo sólo calefacción

Se podrán introducir uno o varios equipos generadores de calor para dar servicio al sistema de calefacción del edificio.

Los parámetros de un Equipo de calefacción son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** la definición del generador deberá quedar determinada entre los siguientes tipos; Caldera Estándar, Caldera de Condensación, Caldera de Baja Temperatura, Bomba de Calor, Bomba de Calor de Caudal de Refrigerante Variable, Efecto Joule o Equipo de Rendimiento Constante.
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo seleccionado

PROVISIONAL

y entre las posibilidades de elección se encuentran; Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburante o Biomasa/Renovable.

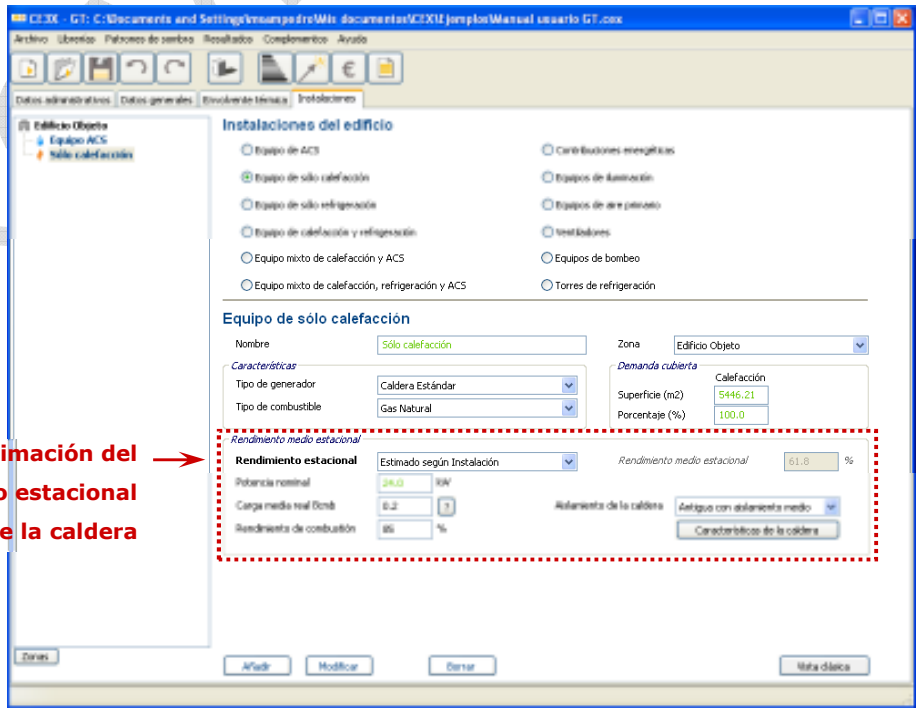
- **Demanda cubierta;** se indicarán en dicha casilla los *m² de superficie habitable asociada a la demanda* o el *porcentaje de la demanda global* de calefacción cubierta por el equipo. En el caso de existir más equipos se rellenará en esta casilla el porcentaje cubierto por el equipo que se está describiendo.

  El programa no precisa que la demanda de calefacción sea cubierta al 100%. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda, la energía correspondiente a la demanda no satisfecha se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.

- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación, estimado según la curva de rendimiento* o por rendimiento *conocido(ensayado/justificado).* Se definirá mediante los siguientes parámetros,

  - ***valor estimado según la instalación;*** en función del tipo de generador, son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:

Figura 37. Panel de introducción Equipo de sólo calefacción



- Para una **caldera;**

PROVISIONAL

- **Aislamiento de la caldera;** según el aislamiento se definirán como; sin aislamiento, antigua con mal aislamiento, antigua con aislamiento medio o bien aislada y mantenida.
- **Características Caldera;** este cuadro conduce a una ventana para la elección más aproximada a la definición de la caldera.
- **Rendimiento de Combustión;** es la relación entre la cantidad de calor cedida por la combustión respecto a la cantidad de calor ideal suministrada por el combustible.
- **Potencia Nominal;** es la potencia calorífica máxima expresada y garantizada por el fabricante para obtenerse en régimen de funcionamiento continuo, respetando el rendimiento útil expresado por el fabricante. La unidad de medida es el kW**.**
- **Carga media real βcmb;** es la media de las fracciones de carga del generador durante su tiempo de servicio. Su valor se puede estimar como el cociente entre el número de horas de apertura de la válvula del combustible y el número de horas de disponibilidad del generador o también como el consumo de energía estacional dividido por el producto de la potencia nominal del generador y el número de horas de disponibilidad del mismo.

  Existe un botón de ayuda que permitirá calcular de manera sencilla el valor de βcmb, para ello, únicamente habrá que indicar la fracción de potencia total aportada por el generador y la fracción de potencia a la que entra en funcionamiento el mismo.

Figura 38. Panel de estimación de la carga media estacional, βcmb

- Para las **bombas de calor;**

PROVISIONAL

- **Rendimiento nominal (%)**
- **Antigüedad del equipo;** años de funcionamiento del equipo. Se determinarán entre: menos de 5 años, entre 5 y 10 años y más de 10 años.
- **Generadores escalonados;** en el caso de que existan se definirá la fracción de potencia que aporta cada generador y la fracción de potencia a la que entra en servicio.

- Para generadores de **efecto Joule;**
  - **Rendimiento nominal (%)**
  - **Antigüedad del equipo;** años de funcionamiento del equipo de refrigeración. Las opciones que se muestran son, menos de 5 años, entre 5 y 10 años y más de 10 años.

▪ ***valor estimado según la curva de rendimiento*** **(CE³X-GT);** este tipo de estimación sólo se podrá realizar en aquellos edificios de gran terciario.

En función del tipo de generador, son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:

- Para una **caldera;**
  - **Potencia nominal (KWh);** potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo.
  - **Rendimiento nominal a plena carga (%);** relación entre la potencia útil y la potencia nominal a plena carga.
  - **Factor de carga parcial mínimo;** fracción de potencia mínima a la que trabaja la caldera.
  - **Factor de carga parcial máximo;** fracción de potencia máxima a la que trabaja la caldera.
  - **Definir temperaturas;** temperatura máxima y mínima de impulsión del agua caliente a la salida de la caldera y temperatura de consumo del ACS.
  - **Definir curva modificadora;** curva de comportamiento

PROVISIONAL

asociada a la caldera según el factor de carga parcial y en el caso de calderas de condensación también de temperatura.

- Para las **bombas de calor;**
    - **Potencia nominal (KWh);** potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo.
    - **Rendimiento nominal a plena carga (%);** relación entre la potencia útil y la potencia nominal a plena carga.
    - **Factor de carga parcial mínimo;** fracción de potencia mínima a la que trabaja la bomba de calor.
    - **Factor de carga parcial máximo;** fracción de potencia máxima a la que trabaja la bomba de calor.
    - **Temperatura de ambiente interior (ºC)**
    - **Definir curva modificadora;** curva de comportamiento asociadas a la bomba de calor según el factor de carga parcial.

- ***valor conocido (ensayado/justificado)***, para el cálculo del rendimiento medio estacional; se obtiene directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

  El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como conocido (ensayado/justificado).

4.4.1.3. Equipo de sólo refrigeración

Mediante esta opción se introducirán los equipos de producción de frío para el sistema de refrigeración del edificio.

Los parámetros que definen este tipo de instalación son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** muestra los diversos tipos de generación de frío disponibles; *Máquina frigorífica, Máquina frigorífica de caudal de refrigerante*

PROVISIONAL

variable o *Equipo de Rendimiento Constante.*

- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo seleccionado y podrían escogerse entre *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburante* o *Biomasa/Renovable.*

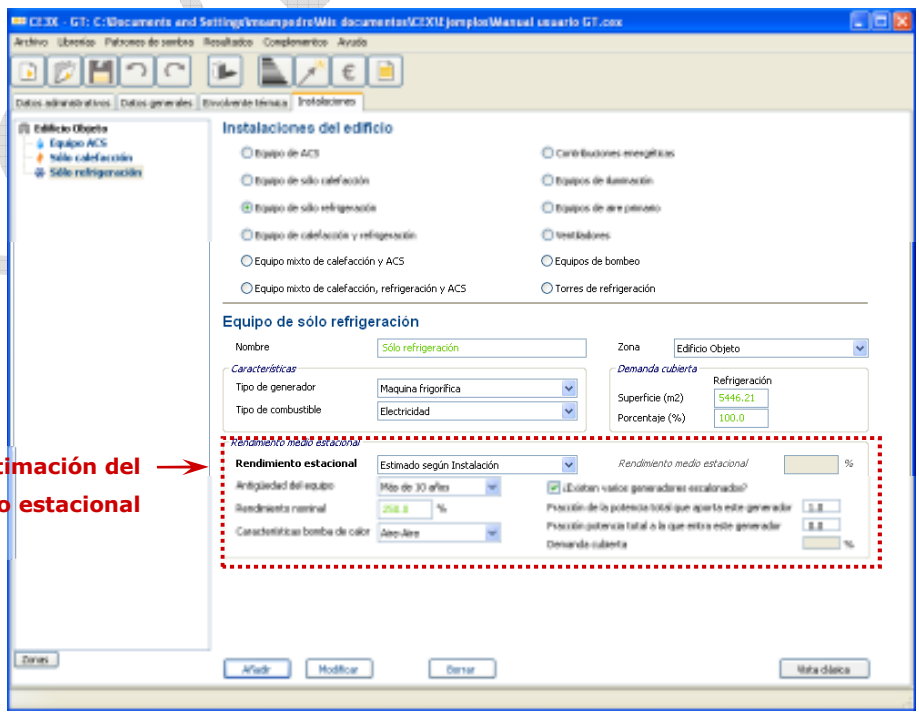
- **Demanda cubierta;** se indicarán en dicha casilla los *m² de superficie habitable asociada a la demanda* o el *porcentaje de la demanda global* cubierta por el equipo. En el caso de existir más equipos se rellenará en esta casilla el porcentaje cubierto por el equipo que se está describiendo.

  El programa no precisa que la demanda de calefacción sea cubierta al 100%. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda, la energía correspondiente a la demanda no satisfecha se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.

- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación, estimado según la curva de rendimiento* o por rendimiento *conocido(ensayado/justificado).* Se definirá mediante los siguientes parámetros;

  - ***valor estimado según la instalación;*** el rendimiento estacional del sistema se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación:

Figura 39. Panel de introducción Equipo de sólo refrigeración



Datos para la estimación del rendimiento medio estacional →

- **Rendimiento nominal (%)**

PROVISIONAL

- **Antigüedad del equipo;** los años de funcionamiento del equipo de pueden ser, menos de 5 años, entre 5 y 10 años y más de 10 años.
- **Generadores escalonados;** en el caso de que exista se definirá la fracción de potencia que aporta cada generador y la fracción de potencia a la que entra en servicio este generador.

- ***valor estimado según la curva de rendimiento*** **(CE³X-GT);** este tipo de estimación sólo se encontrará disponible en aquellos edificios de gran terciario.

  El rendimiento estacional del sistema se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación:

  - **Potencia nominal (kWh);** potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar un equipo en funcionamiento continuo.
  - **Rendimiento nominal a plena carga (%);** relación entre la potencia útil y la potencia nominal a plena carga.
  - **Factor de carga parcial mínimo;** fracción de potencia mínima a la que trabaja el generador.
  - **Factor de carga parcial máximo;** fracción de potencia máxima a la que trabaja el generador.
  - **Temperatura de ambiente interior (ºC)**
  - **Definir curva modificadora;** curva de comportamiento asociadas al generador según el factor de carga parcial.

- ***valores conocido (ensayado/justificado),*** para el cálculo del rendimiento medio estacional; se obtienen directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

  El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como conocido (ensayado/justificado).

PROVISIONAL

Los sistemas que se muestran a continuación en los puntos 4.4.1.4, 4.4.1.5 y 4.4.1.6, son una combinación de los sistemas anteriores; individuales de ACS, calefacción y refrigeración. Por ello el procedimiento de cumplimentación datos de las instalaciones será similar a sus homólogos de dichas instalaciones individuales.

4.4.1.4. Equipo de calefacción y refrigeración

Se utilizará esta opción para definir equipos que como su propio nombre indica son capaces de dar servicio de calefacción y de refrigeración.

Los datos que el certificador debe rellenar para la introducción esta clase de sistema son:

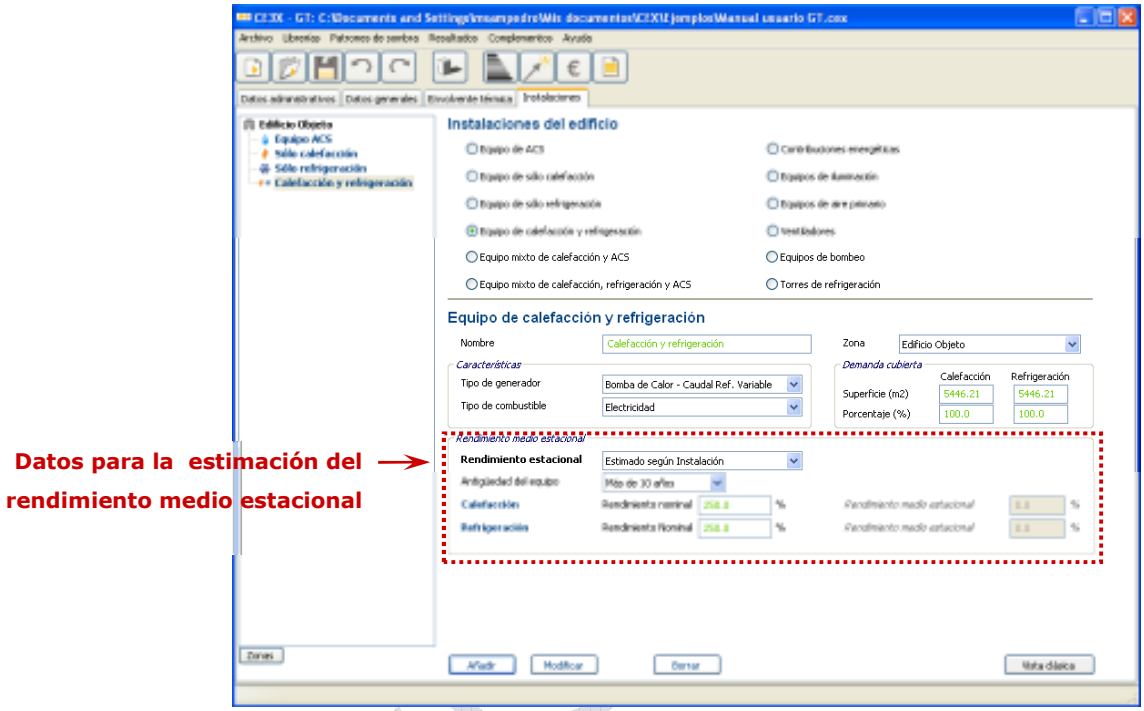
- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** muestra tipos de generación de calor y frío disponibles son; *Bomba de calor, Bomba de calor de caudal de refrigerante variable* o *Equipo de Rendimiento Constante.*
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo seleccionado y podrían escogerse entre *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburante* o *Biomasa/Renovable.*
- **Demanda cubierta de calefacción y de refrigeración;** se indicarán en dichas casillas los *m² de superficie habitable asociada a la demanda* o el *porcentaje de la demanda global* cubierta por el equipo para calefacción y para refrigeración. En el caso de existir más equipos se rellenará en estas casillas los porcentajes cubiertos por el equipo que se está describiendo.

  El programa no precisa que las demandas de calefacción y refrigeración sean cubiertas al 100%. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda, la energía correspondiente a las demandas no satisfechas se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.
- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado).* Se definirá mediante los siguientes parámetros,
  - ***valor estimado según la instalación;*** el rendimiento estacional del sistema se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación:

PROVISIONAL

- **Rendimiento Nominal (%)**
- **Antigüedad del equipo;** años de funcionamiento del equipo. Pueden ser, menos de 5 años, entre 5 y 10 años y más de 10 años.

Figura 40. Panel de introducción Equipo de calefacción y refrigeración



Datos para la estimación del rendimiento medio estacional

- ***valores conocido (ensayado/justificado)*** para el cálculo del rendimiento medio estacional; se obtienen directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

  El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como conocido (ensayado/justificado).

4.4.1.5. Equipo mixto de calefacción y ACS

Se utilizará esta opción para definir los equipos que como su propio nombre indica dan servicio tanto de calefacción como de ACS. Para el suministro de dichos servicios al edificio se puede introducir uno o varios equipos generadores de calor.

Los parámetros de un equipo mixto de calefacción y ACS son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el sistema que se va a introducir.

PROVISIONAL

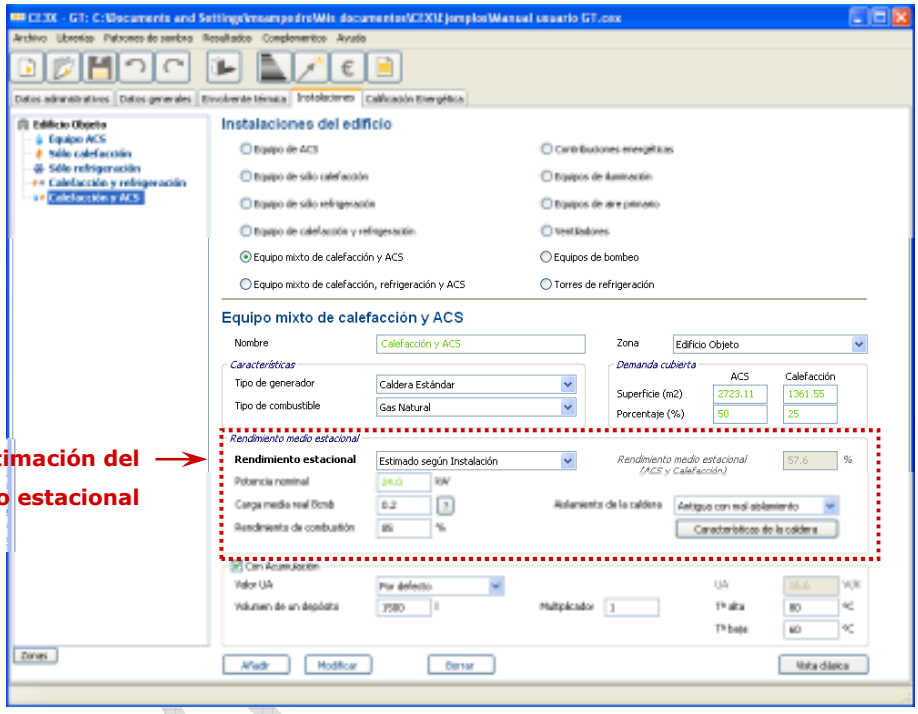
- **Tipo de Generador;** la definición del generador deberá quedar determinada entre los siguientes tipos; Caldera Estándar, Caldera de Condensación, Caldera de Baja Temperatura, Bomba de Calor, Bomba de Calor de Caudal de Refrigerante Variable, Efecto Joule o Equipo de Rendimiento Constante.
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo seleccionado y podrían escogerse entre Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburante o Biomasa/Renovable.
- **Demanda cubierta;** se indicarán en dichas casillas los *m² de superficie habitable asociada a la demanda* o el *porcentaje de la demanda global* cubierta por el equipo para ACS y para calefacción. En el caso de existir más equipos se rellenará en estas casillas los porcentajes cubiertos por el equipo que se está describiendo.

  El programa precisa que la fracción total de demanda cubierta para ACS sea del 100% bien mediante el suministro de un sólo equipo o por varios, sin embargo, no es necesario cubrir el 100% de la demanda de calefacción. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda, la energía correspondiente a la demanda no satisfecha se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.
- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación* o por rendimiento *conocido(ensayado/justificado).* Se definirá mediante los siguientes parámetros,
  - ***valor estimado según la instalación*** en función del tipo de generador; son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:
    - Para una **caldera;**
      - **Aislamiento de la caldera;** según el aislamiento se definirán como; sin aislamiento, antigua con mal aislamiento, antigua con aislamiento medio o bien aislada y mantenida.
      - **Características Caldera;** este cuadro conduce a una ventana para la elección más aproximada a la definición de la caldera.
      - **Rendimiento de Combustión;** es la relación entre la cantidad de calor cedida por la combustión respecto a la cantidad de calor ideal suministrada por el combustible.

PROVISIONAL

- **Potencia Nominal;** es la potencia calorífica máxima expresada y garantizada por el fabricante para obtenerse en régimen de funcionamiento continuo, respetando el rendimiento útil expresado por el fabricante. La unidad de medida es el kW**.**

Figura 41. Panel de introducción Equipo de mixto de calefacción y ACS



Datos para la estimación del rendimiento medio estacional

- **Carga media real βcmb;** es la media de las fracciones de carga del generador durante su tiempo de servicio.

Figura 42. Panel de estimación de la carga media estacional, βcmb

Su valor se puede estimar como el cociente entre el número de horas de apertura de la válvula del combustible y el número de horas de disponibilidad del generador o también como el consumo de energía estacional dividido por el producto de la potencia nominal del generador y el número de horas de

PROVI

disponibilidad del mismo.

Existe un botón de ayuda que permitirá calcular de manera sencilla el valor de βcmb, para ello, únicamente habrá que indicar la fracción de potencia total aportada por el generador y la fracción de potencia a la que entra en funcionamiento el mismo.

- Para las **bombas de calor**,
  - **Rendimiento nominal (%)**
  - **Antigüedad del equipo;** se introducirán en esta casilla los años de funcionamiento del equipo que podrán ser, menos de 5 años, entre 5 y 10 años y más de 10 años.
  - **Generadores escalonados;** en el caso de que exista se definirá la fracción de potencia que aporta cada generador y la fracción de potencia a la que entra en servicio.
- Para generadores de **efecto Joule**,
  - **Rendimiento nominal (%)**
  - **Antigüedad del equipo;** serán los años de funcionamiento del equipo de refrigeración. Las opciones que se muestran son, menos de 5 años, entre 5 y 10 años y más de 10 años.

- ***valor conocido (ensayado/justificado);*** para el cálculo del rendimiento estacional, se obtiene directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

  El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como conocido (ensayado/justificado).

- **Acumulación;** se dispone de una opción que permite elegir si el ACS de la vivienda se almacena en un depósito de acumulación o no. Si se tiene un tanque de acumulación y por tanto se elige esta opción, habrá que cumplimentar los siguientes campos;

Figura 43. Campos relacionados con la existencia de depósito de acumulación

PROVISIONAL

- **Volumen;** capacidad del tanque de acumulación en litros.
- **Temperatura de consigna alta;** temperatura máxima del agua caliente que se almacenará en el tanque para después ser distribuida al edificio.
- **Temperatura de consigna baja;** temperatura mínima del agua caliente en el depósito antes de que se ponga en funcionamiento el sistema de generación de calor para la preparación de ACS.
- **Valor UA;** se puede realizar su cálculo *por defecto,* el programa estimará las pérdidas suponiendo que el depósito no se encuentra aislado, *estimado según aislamiento,* el programa solicitará al usuario el espesor y tipo de aislamiento con el que se recubre el depósito o *conocido (ensayado/justificado).*

4.4.1.6. Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Se utilizará esta opción para definir los equipos que como su propio nombre indica dan servicio tanto de calefacción, refrigeración y ACS.

Los parámetros de un equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo que se va a introducir.
- **Tipo de Generador;** los tipos de generación de calor y frío disponibles son; *Bomba de calor, Bomba de calor de caudal de refrigerante variable* o *Equipo de Rendimiento Constante.*
- **Tipo de Combustible;** los combustibles serán función del equipo seleccionado y podrían escogerse entre *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP (Gas Licuado del Petróleo), Carbón, Biocarburante* o *Biomasa/Renovable.*
- **Demanda cubierta;** se indicarán en dichas casillas los *m² de superficie habitable asociada a la demanda* o el *porcentaje de la demanda global* cubierta por el equipo para ACS, para calefacción y para refrigeración. En el caso de existir más equipos se rellenará en estas casillas los porcentajes cubiertos por el equipo que se está describiendo.

  El programa precisa que la fracción total de demanda cubierta para ACS sea del 100% bien mediante el suministro de un sólo equipo o de varios, sin embargo, no es necesario cubrir el 100% de la demanda de calefacción y refrigeración. En el caso de no cubrirse el 100% de la demanda de calefacción

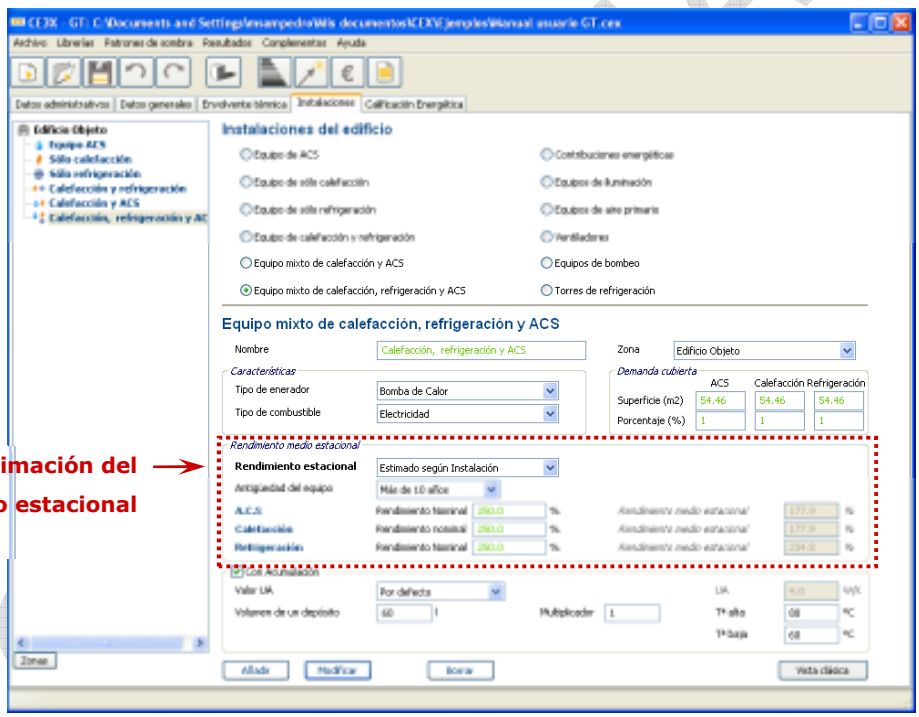
PROVISIONAL

y/o refrigeración, la energía correspondiente a la demanda no satisfecha se aportará por un equipo cuyo rendimiento será de carácter muy conservador.

- **Definir Rendimiento Estacional;** el cálculo del rendimiento estacional de la instalación se define a través de una de las siguientes opciones: *estimando según instalación* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado).* Se definirá mediante los siguientes parámetros,

  - ***valor estimado según la instalación;*** el rendimiento estacional del sistema se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación:

Figura 44. Panel de introducción Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS



    - **Rendimiento nominal (%)**
    - **Antigüedad del equipo;** se introducirán en esta casilla los años de funcionamiento del equipo que pueden ser, menos de 5 años, entre 5 y 10 años y más de 10 años.

  - ***valores conocido (ensayado/justificado);*** para el cálculo del rendimiento medio estacional, se obtienen directamente de ensayos, del proyecto original o de sus reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

    El cálculo del rendimiento estacional de los *equipos de rendimiento constante* sólo se podrá realizar como conocido (ensayado/justificado).

- **Acumulación;** se dispone de una opción que permite elegir si el ACS de la

PROVISIONAL

vivienda se almacena en un depósito de acumulación o no. Si se tiene un tanque de acumulación y por tanto se elige esta opción, habrá que cumplimentar los siguientes campos;

Figura 45. Campos relacionados con la existencia de depósito de acumulación

- **Volumen;** capacidad del tanque de acumulación en litros.
- **Temperatura de consigna alta;** temperatura máxima del agua caliente que se almacenará en el tanque para después ser distribuida al edificio.
- **Temperatura de consigna baja;** temperatura mínima del agua caliente en el depósito antes de que se ponga en funcionamiento el sistema de generación de calor para la preparación de ACS.
- **Valor UA;** se puede realizar su cálculo *por defecto,* el programa estimará las pérdidas suponiendo que el depósito no se encuentra aislado, *estimado según aislamiento,* el programa solicitará al usuario el espesor y tipo de aislamiento con el que se recubre el depósito o *conocido (ensayado/justificado).*

PROVISIONAL

4.4.1.7. Contribuciones energéticas

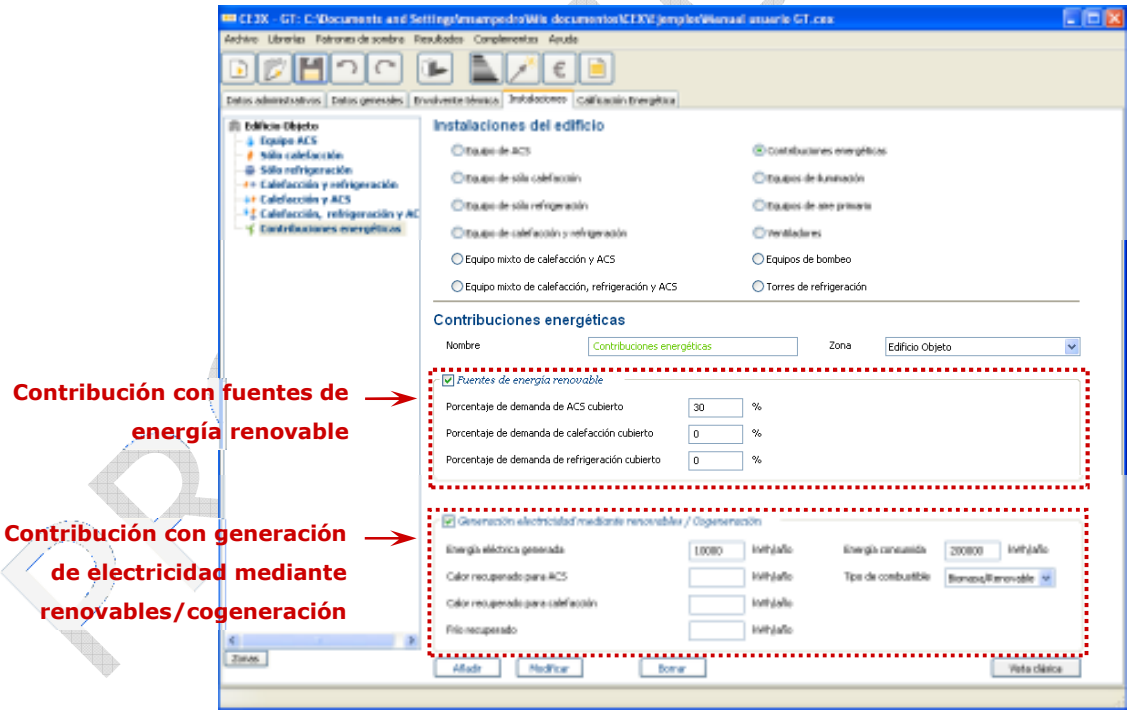
Las contribuciones energéticas son todas aquellas fuentes de energía renovables que permiten que el inmueble reduzca su consumo de energías convencionales para el calentamiento de agua y la generación de electricidad. La utilización de dichas contribuciones energéticas puede utilizarse bien para el consumo propio del edificio, para su venta,...

En este apartado se definen las aportaciones energéticas realizadas por aquellos equipos de producción de energía térmica (ACS, calefacción o refrigeración) o equipos de generación de energía eléctrica.

Los campos necesarios a rellenar para la implementación de fuentes de energía renovable son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará la contribución energética que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el sistema que se va a introducir.

Figura 46. Panel de Contribuciones energéticas



- **Fuentes de Energía Renovable;** se incluyen en esta categoría todas aquellas fuentes renovables capaces de generar energía térmica. Si el edificio dispone de este tipo de fuentes de energía, habrá que completar los siguientes campos.
  - **Porcentaje de demanda de ACS cubierto.**
  - **Porcentaje de demanda de Calefacción cubierto**

PROFESIONAL

- **Porcentaje de demanda de Refrigeración cubierto**

  Estos porcentaje no serán computados en el gasto energético del generador, reduciéndose así el consumo del combustible asociado al generador y por lo tanto las emisiones de CO_2 asociadas a dicho generador.

- **Generación de energía eléctrica mediante energías renovables;** se refieren a todas aquellas fuentes que generan energía eléctrica a través de energías renovables. Si el edificio en cuestión dispone de estos equipos, se introducirán en el programa los datos que definirán a estos equipos:

  - **Energía eléctrica generada;** es la energía eléctrica en kWh/año generada por el equipo instalado.
  - **Calor recuperado para ACS;** energía anual recuperada para ACS en kWh.
  - **Calor recuperado para calefacción;** energía anual recuperada para calefacción en kWh.
  - **Frío recuperado;** energía anual recuperada para generación de frío en kWh.
  - **Energía consumida;** en aquellos equipos en que la energía eléctrica se genera a través del consumo de otra energía (como por ejemplo el caso de la cogeneración), se introducirá en dicha casilla el consumo de energía necesario para la producción de la energía eléctrica generada considerada previamente.
  - **Tipo de combustible;** en este desplegable se selecciona el tipo de combustible asociado a la energía consumida descrita anteriormente. Las opciones serán: gas natural, gasóleo-C, electricidad, GLP, carbón, biocarburante y biomasa/renovable.

PROVISIONAL

4.4.2. Definición de los sistemas de instalación en Edificios de Pequeño Terciario (PT) y Gran Terciario (GT).

4.4.2.1. Equipos de iluminación.

Al introducir los equipos de iluminación es imprescindible saber si nos encontramos en un caso de edificio pequeño terciario o en un edificio gran terciario.

Como ya se ha explicado en este manual con anterioridad, en los casos de gran terciario que posean control de la iluminación natural o se pretenda utilizar este tipo de estrategia como medida de mejora de eficiencia energética será imprescindible la zonificación del edificio. Dado que en pequeño terciario no es posible la introducción de sistemas de control de la luz natural dicha zonificación no es necesaria ya la zonificación no produce variaciones en la calificación final.

El programa solamente permite un único equipo de iluminación por cada zona definida, mientras que al edificio objeto se le pueden añadir la cantidad de equipos que se considere necesario.

Los campos requeridos son para definir un equipo de iluminación son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** en dicho desplegable se indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo de iluminación que se va a introducir. Según se vayan añadiendo equipos de iluminación a las diferentes zonas (salvo el edifico objeto) estas irán desapareciendo de listado de seleccionables.
- **Superficie zona (m^2);** en aquellos casos en los que el equipo de iluminación pertenezca a la zona *edificio objeto* (definido en el desplegable anterior), en esta casilla deberá indicarse la superficie útil habitable a la que da servicio el equipo de iluminación que se describe. En aquellos casos en los cuales el equipo pertenezca a una zona diferente a la del edificio objeto esta casilla aparecerá en gris (valor no modificable), indicando en dicha casilla el valor de la superficie asociada a dicha zona.
- **Actividad;** las instalaciones de iluminación se identificarán según el uso de la zona al que pertenecen en dos grupos según las labores desarrolladas en cada una de ellas tal y como se explica en el apartado 2.1 del DB-HE3 del CTE;
  - **Grupo 1, zonas de no representación;** esta opción será la que el programa considere por defecto.
  - **Grupo 2, zonas de representación;** si la zona pertenece a este grupo se tendrá que seleccionar la correspondiente casilla.

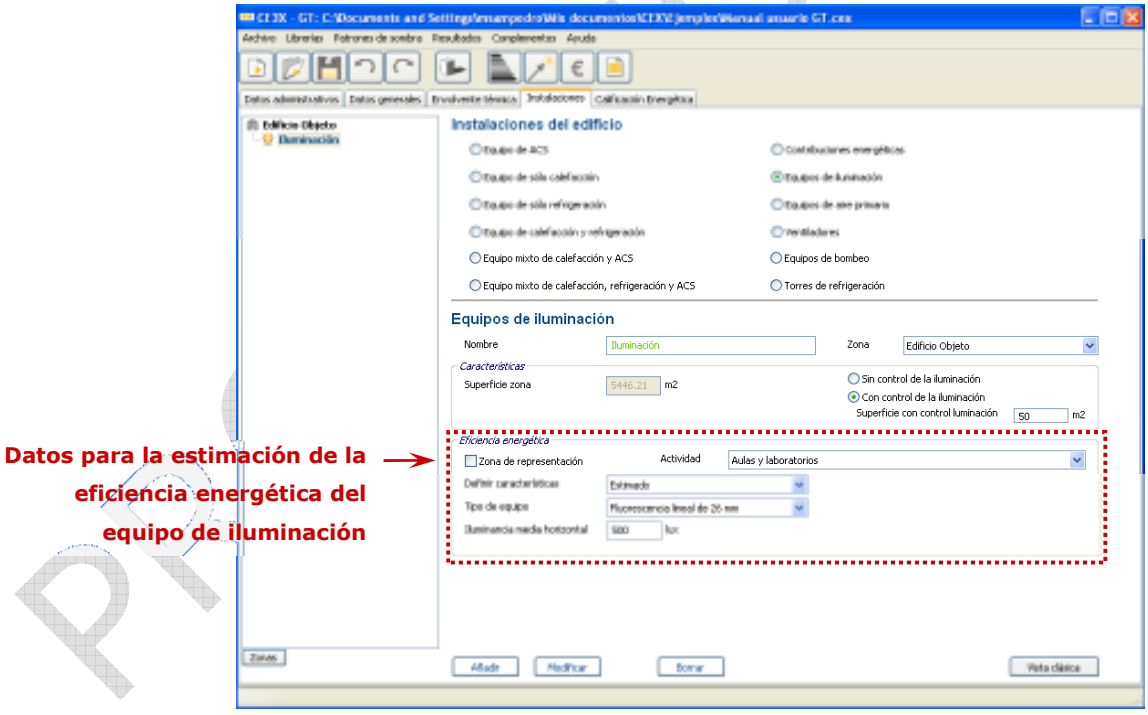
Tras elegir el grupo 2 o determinar que la zona asociada al equipo pertenece al

PROVISIONAL

grupo 1 (por defecto), en la casilla de actividad aparecerán diferentes listados de actividades entre las cuales se deberá seleccionar la correspondiente a la zona a la cual se le aplican las características del equipo que estamos definiendo.

- **Iluminancia media horizontal (lux);** el campo se auto completará si con anterioridad se ha elegido una actividad determinada.
- **Potencia instalada (W);** en equipos de iluminación, el cálculo de potencia instalada se define *estimándola* según el tipo de equipo o por potencia *conocida (ensayado/justificado)*
  - **valor estimado** para el cálculo de la potencia instalada**,** el certificador deberá seleccionar el *tipo de equipo* entre; *Incandescentes halógenas, Fluorescencia lineal de 26 mm, Fluorescencia lineal de 16 mm, Fluorescencia compacta, Sodio blanco, Vapor de mercurio, Halogenuros metálicos, Inducción o LED.* Tras esta elección el programa determinará el valor de potencia instalada.

Figura 47. Instalaciones del edificio. Iluminación



  - **valor conocido (ensayado/justificado);** se obtiene directamente de ensayos, del proyecto original, reformas o de cualquier otro documento, prueba o análisis que justifique el parámetro solicitado.

En gran terciario además de los parámetros anteriores habrá que determinar:

- **Sin control de la iluminación/con control de la iluminación;** se determinará si en la zona correspondiente al equipo que se está introduciendo existe o no algún tipo de sistema de control en función de la iluminación

PROVISIONAL

natural. En caso de existir dicho control se determinará la cantidad de superficie (m²) perteneciente a la superficie de dicha zona sobre el que actúa dicho control de iluminación.

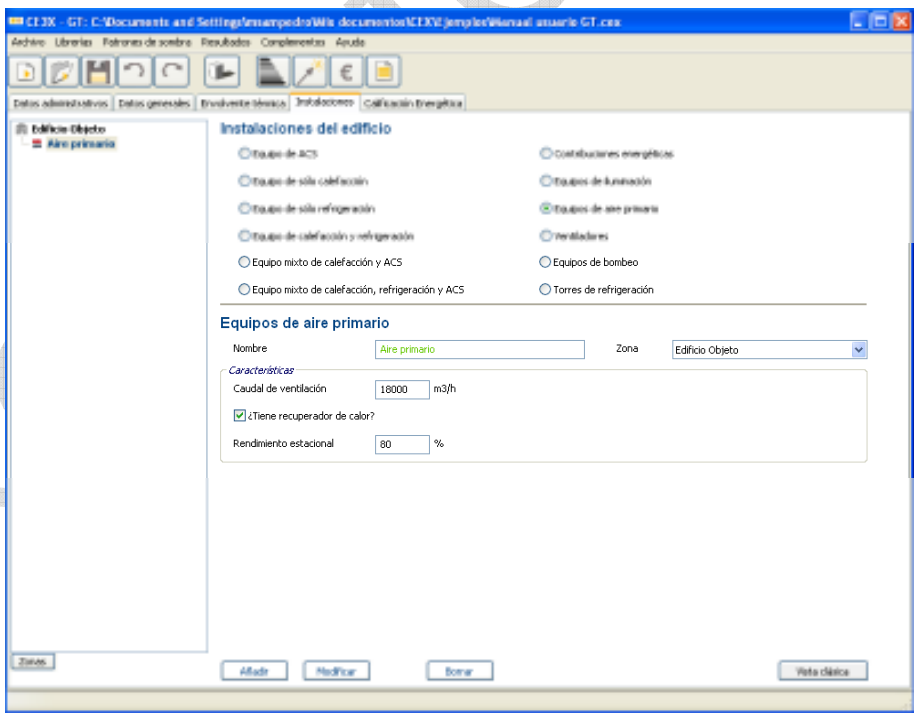
Por ejemplo, supongamos un colegio cuya zona de aulas(4 aulas de 50 m²) de las cuales solamente una de dichas aulas posee control de iluminación. Para introducir el equipo de iluminación correspondiente a dicha zona los datos serán; superficie de la zona de 200 m² (=4x50), se activará con control de la iluminación y la superficie con control de iluminación será de 50 m² (=superficie de un aula.)

4.4.2.2. Equipos de aire primario

Los equipos de aire primario son aquellos encargados de gestionar la cantidad de aire exterior introducido al edificio para satisfacer las exigencias de renovación de aire por motivos de salubridad. Sus características se determinarán a partir de los siguientes datos:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo de aire primario que se va a definir. El nombre debe ser único.

Figura 48. Instalaciones del edificio. Equipos de aire primario



- **Caudal de ventilación (m^3/h).** Es el caudal de aire introducido al edificio mediante equipos de aire primario.
- **Zona;** indica a que Zona pertenece el caudal de ventilación que se ha introducido.
- **Recuperador de calor;** en aquellos casos en los cuales se disponga de recuperador se activará la casilla correspondiente y se definirá el rendimiento estacional asociado a dicho recuperador.

PROVISIONAL

4.4.3. Definición de los sistemas de instalación en Edificios de Gran Terciario (GT)

4.4.3.1. Ventiladores

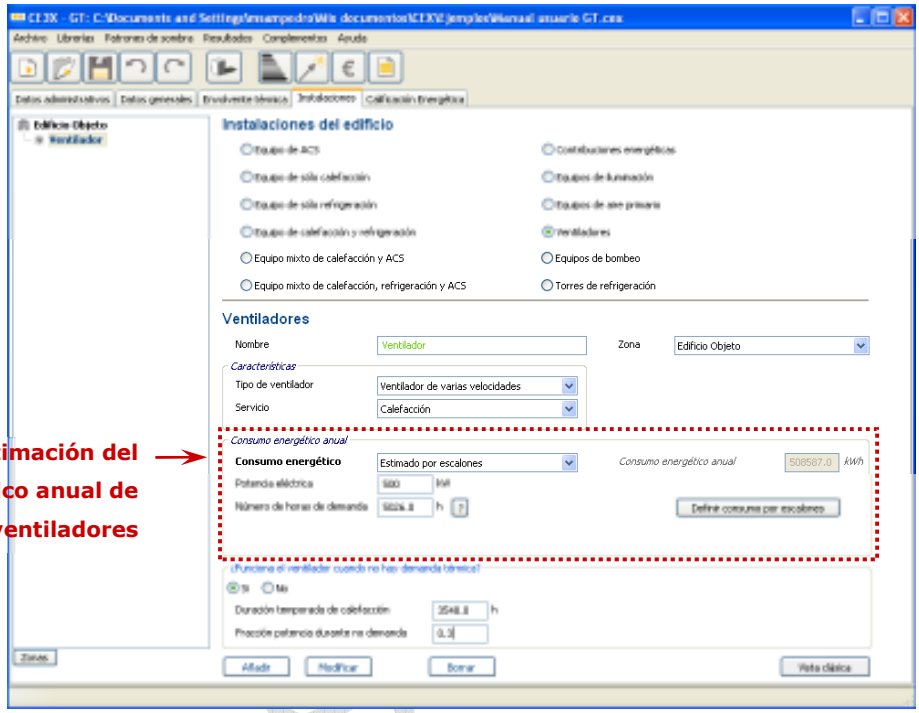
Mediante la definición de ventiladores se recogen las especificaciones de los equipos de movimiento de aire instalados en el edificio. Los campos requeridos son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el/los ventilador/es que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el ventilador que se va a introducir.
- **Tipo de ventilador;** se determinará a cual de las siguientes tipologías *caudal constante* o *ventilador de varias velocidades* pertenece el ventilador que se va a introducir.
- **Servicio;** establece si el ventilador se utiliza para *calefacción* o para *refrigeración*. Si el mismo ventilador se emplea para calefacción y para refrigeración, deberá duplicarse introduciendo cada vez uno de los servicios.
- **Definir consumo estacional (kWh);** se definirá a través de una de las siguientes opciones: mediante valor *estimado* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado*). Para la opción de cálculo estimado en el caso de ventiladores de varias velocidades, dicha estimación podrá realizarse *por escalones* o por *curva.* Los parámetros a rellenar en función de la opción seleccionada para la introducción de datos serán;
  - **valor estimado** para el cálculo del consumo estacional de *ventiladores de caudal constante***.** Se deberá completar los siguientes campos;
    - **Potencia eléctrica (kW)**
    - **Número de horas de demanda (h)**
  - **valor estimado por curva** para el cálculo del consumo estacional de *ventiladores de varias velocidades***.** Se deberán completar los siguientes campos;
    - **Potencia eléctrica (kW)**
    - **Número de horas de demanda (h)**
    - **Coeficientes;** se determinarán los valores de C1, C2, C3 y C4, coeficientes que definen la curva de comportamiento del ventilador en función de los diferentes caudales.

PROVISIONAL

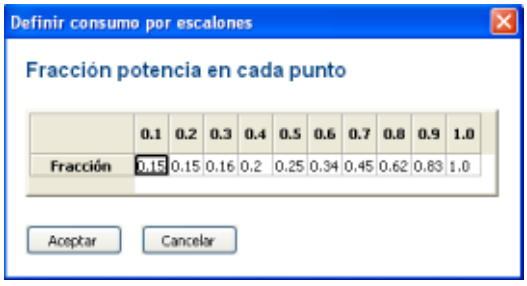
- **valor estimado por escalones** para el cálculo del consumo estacional de *ventiladores de varias velocidades***.** Se deberá completar los siguientes campos;

Figura 49. Instalaciones del edificio. Ventiladores



- **Potencia eléctrica (kW)**
- **Número de horas de demanda (h)**
- **Definir consumo por escalones;** al pulsar sobre este botón emergerá la ventana de la Figura 50. En dicha ventana aparece un cuadro con las fracciones de potencia en cada punto con valores por defecto. Deberá completarse el cuadro con las fracciones a las que se encuentra funcionando el ventilador que se está definiendo en función de los distintos caudales (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0).

Figura 50. Instalaciones del edificio. Definir consumo de los ventiladores por escalones



PROVISIONAL

        - **Valor conocido (ensayado/justificado);** esta opción de introducción de datos para el cálculo del consumo anual se utiliza en aquellos casos en los que el técnico certificador conozca el consumo anual real de los ventiladores obtenidos mediante mediciones,...

    - **¿Funciona el ventilador cuando no hay demanda?;** permite diferenciar aquellos equipos de funcionamiento continuo del los que únicamente funcionan cuando el edificio lo demanda. Para los casos de funcionamiento continuo se aportarán los datos;

        - **Duración de la temporada de calefacción/refrigeración (h)**
        - **Fracción de potencia** utilizada por el ventilador **durante las horas en las que no se produce demanda;** este campo estará igualmente activo en el caso de ventiladores de caudal constante ya que el ventilador puede presentar un consumo diferente cuando no haya demanda.

PROVISIONAL

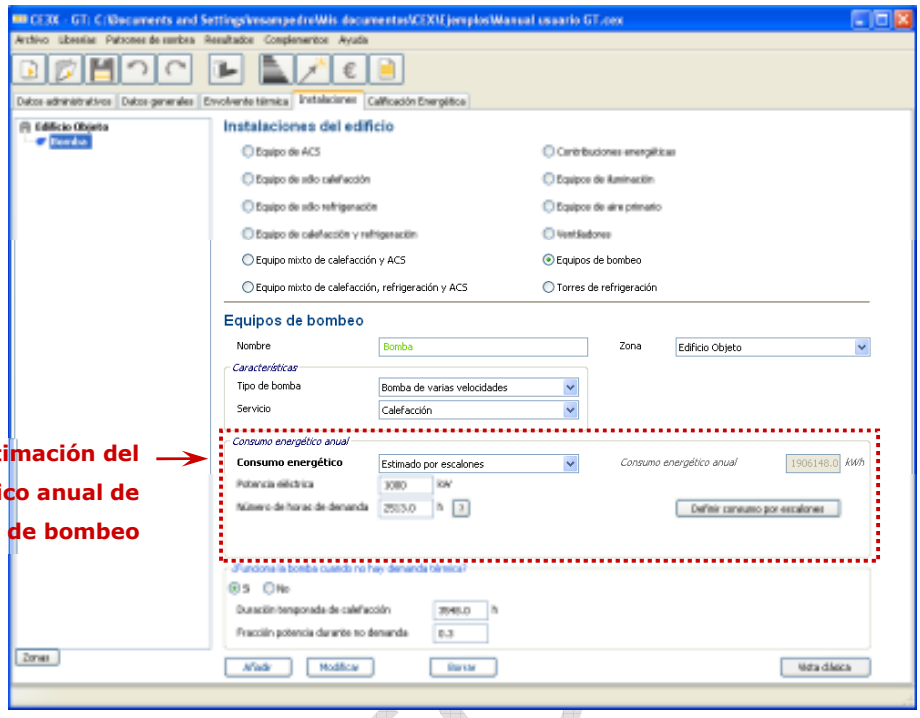
4.4.3.2. Equipos de Bombeo

Mediante la definición de equipos de bombeo se recogen las especificaciones de los equipos de movimiento de agua instalados en el edificio. Los campos requeridos para su definición son:

- **Nombre;** definición con la cual se identificará el equipo de bombeo que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece el equipo de bombeo que se va a introducir.
- **Tipo de bomba;** se determinará a cual de las siguientes tipologías *bomba de caudal constante* o *bomba de varias velocidades* pertenece el equipo de bombeo que se va a introducir.
- **Servicio;** establece si el equipo de bombeo se utiliza para *calefacción* o para *refrigeración*. Si el mismo equipo de bombeo se emplea para calefacción y para refrigeración, deberá duplicarse introduciendo cada vez uno de los servicios.
- **Definir consumo estacional (kWh);** se definirá a través de una de las siguientes opciones: mediante valor *estimado* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado*). Para la opción de cálculo estimado en el caso de equipos de bombeo de varias velocidades, dicha estimación podrá realizarse *por escalones* o por *curva.* Los parámetros a rellenar en función de la opción seleccionada para la introducción de datos serán;
  - **valor estimado** para el cálculo del consumo estacional de *bombas de caudal constante***.** Se deberá completar los siguientes campos;
    - **Potencia eléctrica (kW)**
    - **Número de horas de demanda (h)**
  - **valor estimado por curva** para el cálculo del consumo estacional de *bombas de varias velocidades***.** Se deberán completar los siguientes campos;
    - **Potencia eléctrica (kW)**
    - **Número de horas de demanda (h)**
    - **Coeficientes,** se determinarán los valores de C1, C2, C3 y C4, coeficientes que definen la curva de comportamiento del equipo de bombeo en función de los diferentes caudales.
  - **valor estimado por escalones** para el cálculo del consumo estacional de *bombas de varias velocidades***.** Se deberá completar los siguientes campos;

PROVISIONAL

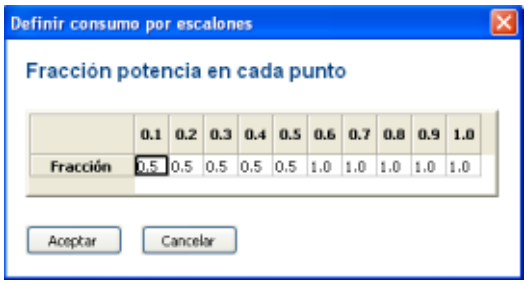
Figura 51. Instalaciones del edificio. Equipos de bombeo



Datos para la estimación del consumo energético anual de los equipos de bombeo

- **Potencia eléctrica (kW)**
- **Número de horas de demanda (h)**
- **Definir consumo por escalones;** al pulsar sobre este botón emergerá la ventana de la Figura 52. En dicha ventana aparece un cuadro con las fracciones de potencia en cada punto con valores por defecto. Deberá completarse el cuadro con las fracciones a las que se encuentra funcionando el equipo de bombeo que se está definiendo en función de los distintos caudales (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0).

Figura 52. Instalaciones del edificio. Definir consumo de los equipos de bombeo por escalones



PROVISIONAL

        - **Valor conocido (ensayado/justificado);** esta opción, de introducción de datos para el cálculo del consumo estacional, se utiliza en aquellos casos en los que el técnico certificador conozca el consumo anual real del equipo de bombeo obtenidos mediante mediciones,...

    - **¿Funciona la bomba cuando no hay demanda?;** permite diferenciar aquellos equipos de funcionamiento continuo del los que únicamente funcionan cuando el edificio lo demanda. Para los casos de funcionamiento continuo se aportarán los datos;

        - **Duración de la temporada de calefacción/refrigeración (h)**
        - **Fracción de potencia** utilizada por la bomba **durante las horas en las que no se produce demanda;** este campo estará igualmente activo en el caso de bombas de caudal constante ya que la bomba puede presentar un consumo diferente cuando no haya demanda.

PROVISIONAL

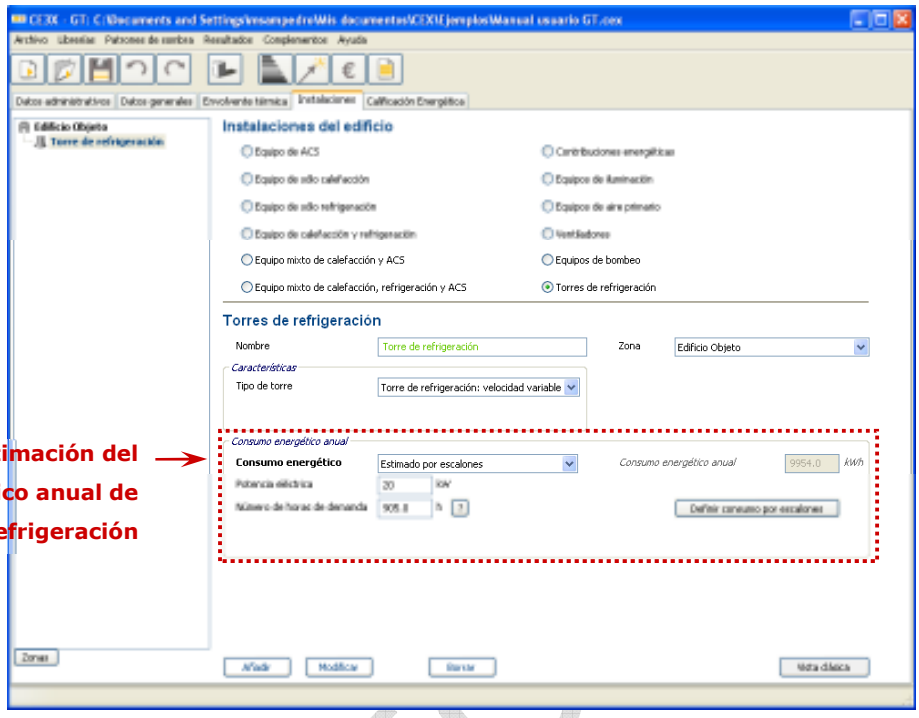
4.4.3.3. Torres de Refrigeración

Esta opción permite recoger las especificaciones de los equipos de enfriamiento de agua o aire por medio de torres.

- **Nombre;** definición con la cual se identificará la torre de refrigeración que se va a definir. El nombre debe ser único.
- **Zona;** indica a que Zona del edificio objeto pertenece la torre de refrigeración que se va a introducir.
- **Tipo de torre;** se determinará si se trata de una *torre de refrigeración de una velocidad* o *de velocidad variable*.
- **Definir rendimiento estacional (kWh);** se define a través de una de las siguientes opciones: mediante valor *estimado* o por rendimiento *conocido (ensayado/justificado*). Para la opción de cálculo estimado en el caso de torres de refrigeración de varias velocidades, dicha estimación podrá realizarse *por escalones* o por *curva.* Los parámetros a rellenar en función de la opción seleccionada para la introducción de datos serán;
  - **valor estimado** para el cálculo del consumo estacional de *torres de refrigeración de caudal constante***.** Se deberá completar los siguientes campos;
    - **Potencia eléctrica nominal (kW)**
    - **Número de horas de demanda (h)**
  - **valor estimado por curva** para el cálculo del consumo estacional de *torres de refrigeración de varias velocidades***.** Se deberá completar los siguientes campos;
    - **Potencia eléctrica nominal (kW)**
    - **Número de horas de demanda (h)**
    - **Coeficientes;** se determinarán los valores de C1, C2, C3 y C4, coeficientes que definen la curva de comportamiento de la torre de refrigeración en función de los diferentes caudales de consumo eléctrico.
  - **valor estimado por escalones** para el cálculo del consumo estacional de *torres de refrigeración de varias velocidades***.** Se deberá completar los siguientes campos;
    - **Potencia eléctrica nominal (kW)**
    - **Número de horas de demanda (h)**

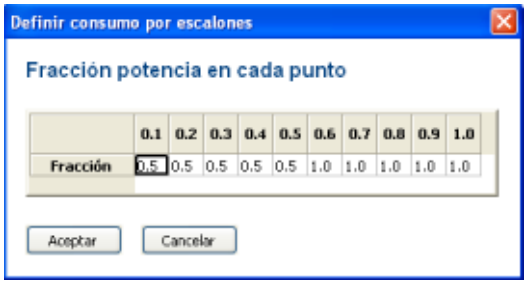
PROVISIONAL

Figura 53. Instalaciones del edificio. Torre de refrigeración



- **Definir consumo por escalones;** al pulsar sobre este botón emergerá la ventana de la Figura 54. En dicha ventana aparece un cuadro con las fracciones de potencia en cada punto con valores por defecto. Deberá completarse el cuadro con las fracciones a las que se encuentra funcionando la torre de refrigeración que se está definiendo en función de los distintos caudales (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0).

Figura 54. Instalaciones del edificio. Definir consumo de las torres de refrigeración por escalones



Valor conocido (ensayado/justificado); esta opción, de introducción de datos para el cálculo del consumo anual, se utiliza en aquellos casos en los que el técnico certificador conozca los datos de consumo anual real de la torre de refrigeración obtenidos mediante mediciones,...

PROVISIONAL

4.5. CALIFICACIÓN DEL EDIFICIO EXISTENTE

Cuanto más completa y detallada sea la introducción de los datos referidos a la envolvente térmica y las instalaciones, más próxima se encontrará la calificación final del valor real de demandas y emisiones asociadas al edificio que se certifica.

Cuando se proceda a la calificación del edificio el programa arrojará la calificación energética correspondiente al mismo. En dicha calificación se mostrará:

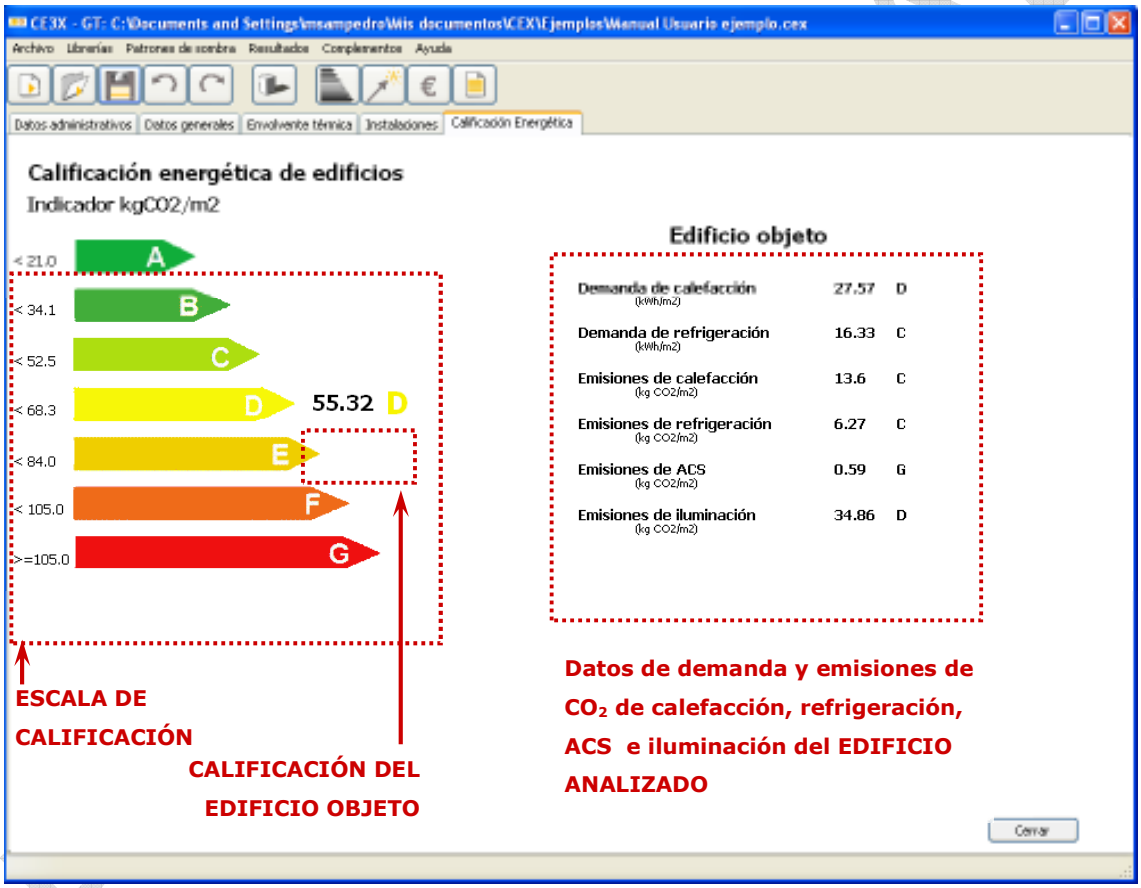
- **Escala de calificación;** muestra la escala de letras de calificación junto con los valores de kgCO2/m² que comprende cada letra. Estos valores serán función de la zona climática, uso,...
- **Calificación del edificio objeto;** valor de calificación energética obtenido por el edifico analizado junto a la letra de la escala de calificación a la cual corresponde dicho valor. Dicho valor y su letra se mostrarán situados junto a la escala de calificación a la altura de la letra correspondiente.
- **Datos del Edificio objeto;** aparecerán a la derecha de la pantalla y mostrarán;
    - **Demanda de calefacción (kWh/m²);** indica las necesidades de calefacción del edifico certificado a lo largo del año, para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. Este valor dependerá de las características de la envolvente del edificio, zona climática donde se ubique, uso,...
    - **Demanda de refrigeración (kWh/m²);** indica las necesidades de refrigeración del edifico certificado a lo largo del año, para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación. Este valor dependerá de las características de la envolvente del edificio, zona climática donde se ubique, uso,...
    - **Emisiones de calefacción (kg CO2/m²);** indica las emisiones del edificio debidas a la demanda de calefacción y la eficiencia de las instalaciones que dan servicio a dicha demanda, a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de calefacción y a las características de las instalaciones del edificio.
    - **Emisiones de refrigeración (kg CO2/m²);** indica las emisiones del edificio debidas a la demanda de refrigeración y la eficiencia de las instalaciones que dan servicio a dicha demanda, a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de refrigeración y a las características de las instalaciones del edificio.
    - **Emisiones de ACS (kg CO2/m²);** indica las emisiones del edificio debidas a la demanda de agua caliente sanitaria (ACS) y la eficiencia de las instalaciones que

PROVISIONAL

dan servicio a dicha demanda, a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la demanda de ACS y a las características de las instalaciones del edificio que suministran dicho servicio.

- **Emisiones de iluminación (kg CO2/m²);** indica las emisiones del edificio debidas a la iluminación del edificio y la eficiencia de las instalaciones que dan este servicio a lo largo del año. Este valor dependerá del consumo energético asociado a la iluminación y a las características de las instalaciones del edificio que suministran dicho servicio. Este tipo de emisiones sólo se considerará para la certificación de edificios de uso terciario.

Figura 55. Calificación energética del edificio existente



4.6. DEFINICIÓN DE LOS MEDIDAS MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Con el fin de conseguir una calificación energética más alta, el certificador deberá introducir una serie de medidas de mejora de eficiencia energética para valorar su impacto sobre la calificación energética del edificio. Para que el informe final de certificación energética, emitido por el programa, se considere completo deberá incorporarse en él al menos un conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética de aplicación al edificio.

Se entiende como medidas de mejora de eficiencia energética todas aquellas propuestas que puedan incorporarse en el edificio existente provocando en él una mejora en la eficiencia energética. Estas propuestas podrán plantearse tanto para la envolvente térmica como para las instalaciones.

Será necesario definir completamente el edificio, con los datos administrativos, generales, envolvente térmica e instalaciones para poder acceder a las medidas de mejora.

El CASO BASE que aparecerá en los diferentes paneles de medidas de mejora de eficiencia energética será el nombre que recibirá el edificio existente en esta pestaña.

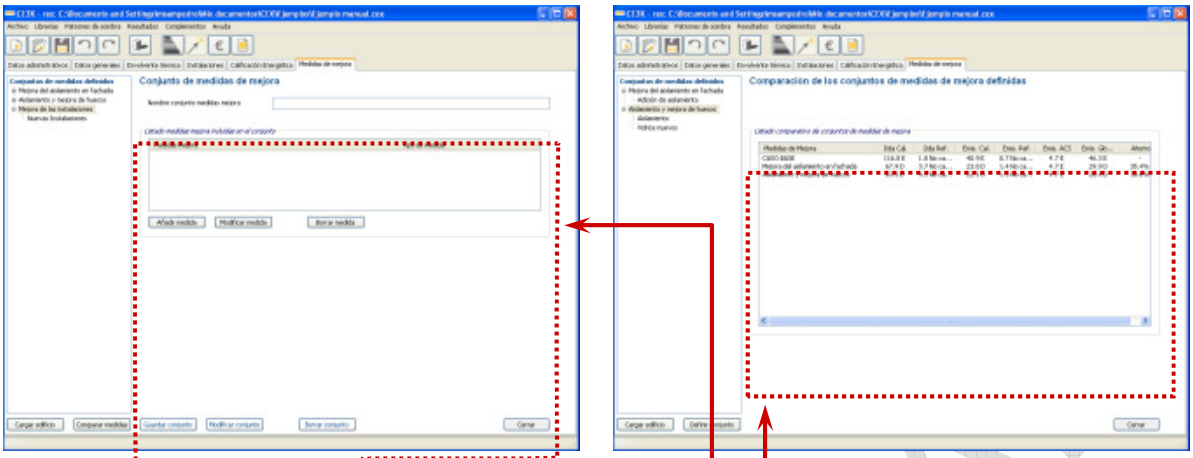
4.6.1. Botones de la pestaña de medidas de mejora de eficiencia energética

En la Figura 56 se pueden observar los botones propios de la pestaña de medidas de mejora. Mediante el uso de estos botones se podrán definir medidas de mejora y compararlas entre ellas.

- **Definir conjunto;** desde esta pantalla se puede crear, modificar y borrar cualquier conjunto de medida de mejora de eficiencia energética, así como definir, modificar y borrar las medidas individuales contenidas en cada conjunto. A continuación en el apartado 4.6.2 se indicará como crear los conjuntos de medida de mejora.

PROVISIONAL

Figura 56. Panel de Medidas de Mejora. Botones definir mejoras y comparar mejoras



- **Comparación de las Medidas de mejora**

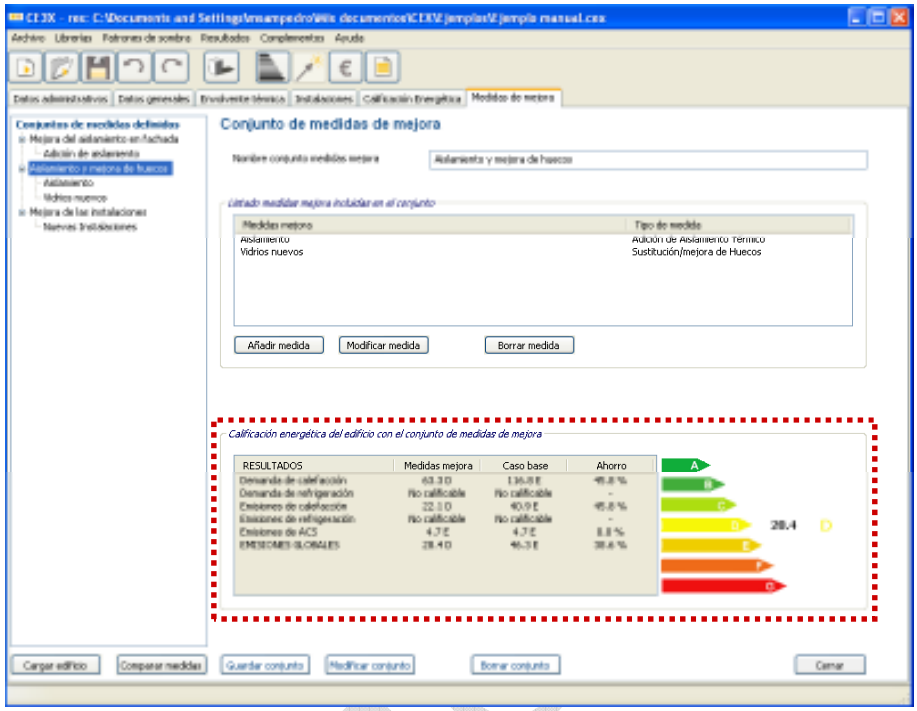
  - **Medidas de mejora definidas;** al accionar el botón *Comparar Medidas* se mostrarán todos los conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética introducidos por el usuario junto con el CASO BASE (edificio existente). En el panel central podrá compararse la demanda de calefacción, de refrigeración, las emisiones producidas por la generación de calefacción, refrigeración y ACS, las emisiones globales de CO_2 y el porcentaje de ahorro en emisiones globales de CO_2 proporcionado por cada uno de los conjuntos de medidas de mejora.

    También es posible comparar los conjuntos de mejora definidos con el CASO BASE pulsando en el árbol de objetos de las medidas de mejora sobre el subgrupo *Medidas de mejora definidas.*

  - **Comparación pormenorizada de un conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética;** haciendo clic sobre uno de los conjuntos de medidas de mejora, se mostrará un cuadro con los resultados pormenorizados de ese conjunto en comparación al CASO BASE.

PROVISIONAL

Figura 57. Comparación de un conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética.



- **Medidas de mejora por defecto;** junto al listado de las distintas medidas de mejora de eficiencia energética por defecto (en función del elemento mejorado) se mostrará la nueva calificación que obtendría dicho edificio tras la aplicación de esa *medida de mejora por defecto*.

- **Cargar edificio;** el programa permite crear un nuevo conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética desde un archivo. Mediante esta opción se puede crear un archivo nuevo del edificio en el cual se modifiquen de forma personalizada los cerramientos, huecos, instalaciones,..., a través de su nueva definición. Dicho archivo se podrá cargar como conjunto mediante esta orden.

  Este nuevo conjunto ni se podrá modificar o borrar, ni se le podrán añadir más medidas de mejora de eficiencia energética desde el panel de añadir medidas, será un conjunto en si mismo con las características del archivo importado y aparecerá en el árbol del panel como *nuevo edificio completo.*

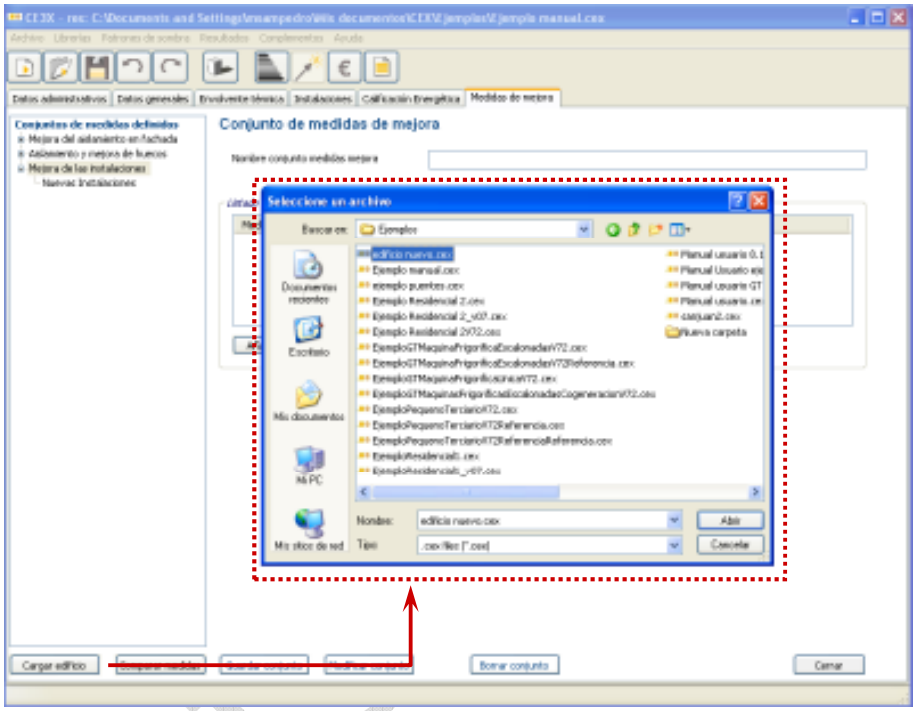
  En aquellos casos en los que se pretenda añadir en el informe de certificación un conjunto de medidas de mejora de esta tipología deberá incluirse la documentación referida a dicho edificio en el informe de certificación como documentación adjunta.

  Por ejemplo: Se está certificando un bloque de viviendas con 20 huecos orientadas a sur. Se pretende plantear una medida de mejora que únicamente modifique las características de parte de dichos huecos. Desde la definición de medidas de mejora,

PROVISIONAL

debido a que se trata de una opción simplificada, sólo se permite cambiar la totalidad de las ventanas orientadas a sur. La solución sería generar un archivo nuevo que modificase únicamente los huecos deseados y posteriormente cargarlo mediante la opción cargar edificio.

Figura 58. Panel de Medidas de Mejora. Botones definir mejoras y comparar mejoras



En el archivo del nuevo edificio que se va a cargar como medida de mejora de eficiencia energética podrán realizarse todos los cambios, tanto de envolvente térmica como de instalaciones que el certificador considere indicados.

4.6.2. Definición de nuevo conjunto de medidas de mejora

Cada conjunto de medidas de mejora estará compuesto por al menos una medida de mejora de eficiencia energética, pudiéndose añadir todas las que se consideren necesarias, referidas tanto a la envolvente como a las instalaciones. Cada conjunto de mejoras mostrará en el árbol de objetos un desplegable con sus medidas asociadas.

Es posible modificar o borrar cada medida de mejora perteneciente al conjunto de manera independiente. Para ello, se ha de seleccionar la medida que se desea borrar y posteriormente se pulsará *Modificar* o *Borrar*.

Además de poder valorar la eficiencia energética de las mejoras introducidas, los conjuntos de medidas de mejora definidos por el usuario podrán cuantificarse económicamente en el apartado de Análisis Económico.

Se podrán definir todos los conjuntos de medidas de mejora que se desee, sin embargo, en el informe de certificación energética sólo podrán incluirse un máximo de tres de los conjuntos de

PROVISIONAL

medidas de mejora de eficiencia energética definidos.

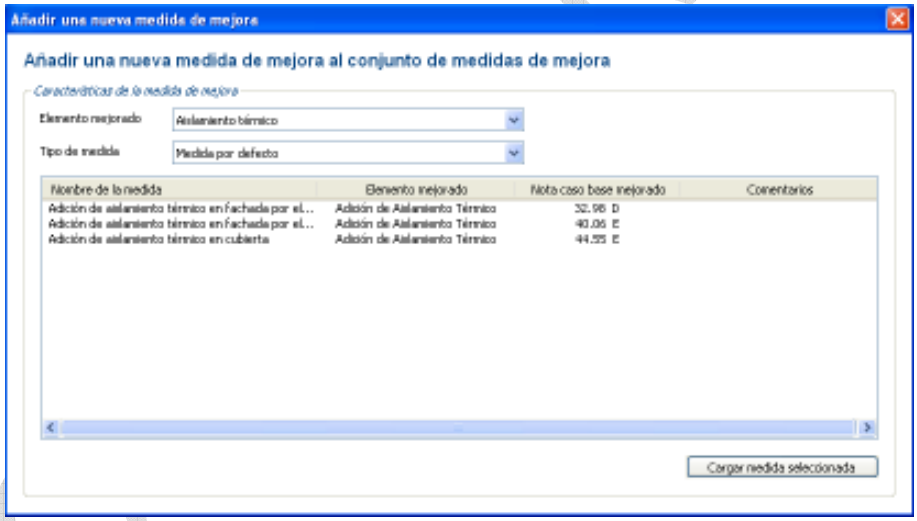
Tras pulsar el botón de definir mejoras se mostrarán, en la parte central del panel, los campos a cumplimentar para crear un nuevo conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética.

La descripción de los datos que deben rellenarse son:

- **Nombre conjunto medidas mejora;** denominación asignada al conjunto de medida de mejora de eficiencia energética que se va a crear. Este nuevo conjunto puede incluir dentro de él una o varias mejoras simultáneamente de aplicación tanto a la envolvente térmica como a las instalaciones del edificio.

- **Añadir medida;** este botón da acceso a la ventana que permitirá definir las diferentes medidas que constituyen el conjunto de medidas de mejora que se está definiendo. Desde esta ventana se definirá:

Figura 59. Panel de medidas de mejora. Añadir medida de mejora



  - **Elemento mejorado;** se seleccionará en este desplegable una entre las distintas posibilidades de medidas de mejora en función del elemento del edificio mejorado que serán:

    - **Aislamiento térmico;** permite añadir material aislante en cualquiera de las fachadas, suelos y cubiertas del edificio o añadir un espesor de aislamiento extra al que ya tenía el propio edificio. Para ello habrá que cumplimentar los siguientes campos;

      - **Nombre;** denominación con la cual se identificará la medida (por ejemplo, aislamiento de fachada).

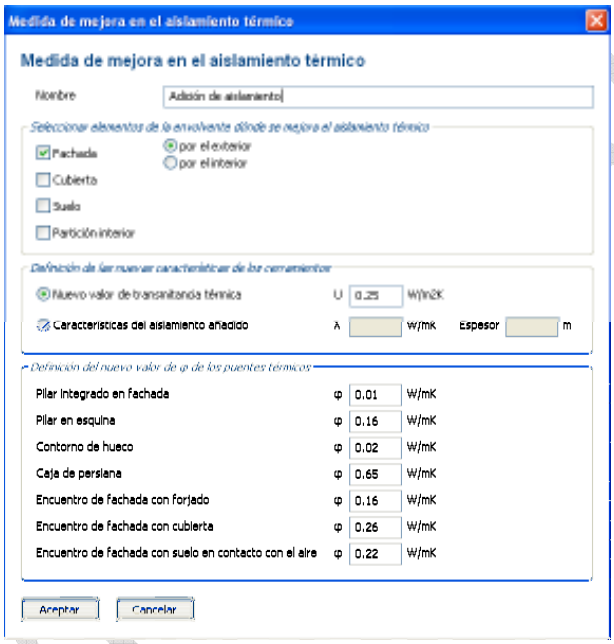
      - **Elementos de la envolvente donde se mejora el aislamiento térmico;** se seleccionará los cerramientos a los que se va a aplicar el cambio de aislamiento (variación de transmitancia térmica) entre fachada, cubierta y suelo. Si el

PROVISIONAL

cerramiento seleccionado fuese la fachada se activarán las siguientes opciones para rellenar:

- Se determinará si la adición de aislamiento se realizaría ***por el exterior*** o ***por el interior*** (en el caso de tratarse de relleno de cámara de aire se considerará por el interior).

Figura 60. Panel para la mejora mediante adición de aislamiento térmico.



- Si dicha fachada se aísla *por el exterior* al influir sobre el valor de los puentes térmicos, se procederá a la ***definición del nuevo valor de Ψ de los puentes térmicos*** cuyas casillas aparecerán rellenas con los valores de la banda cronológica correspondiente al CTE para fachada de *una hoja de fabrica con aislamiento por el exterior.*

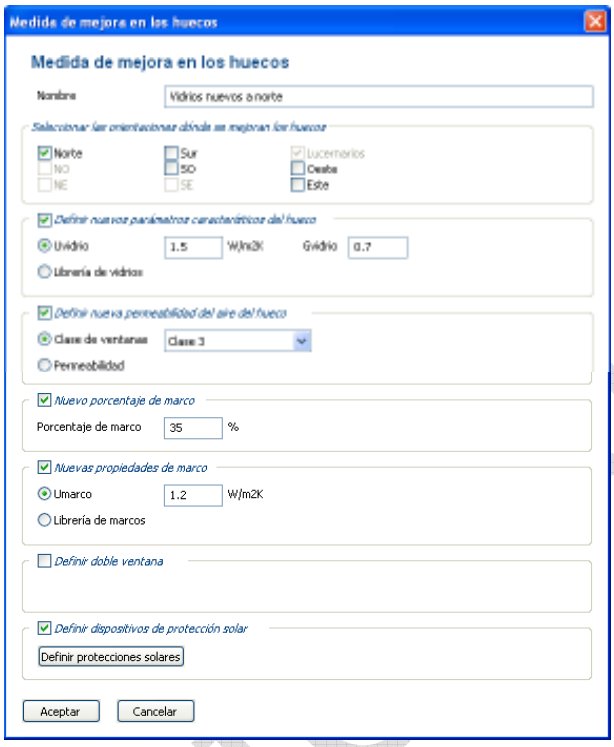
- **Definición de las nuevas características de los cerramientos;** se pide el nuevo valor de la transmitancia térmica (U en W/m^2K) del cerramiento que se pretende modificar o las características del aislamiento añadido (λ en W/mK y espesor en m)**.**

▪ **Huecos;** permite reemplazar huecos (vidrios y marcos) ya existentes y/o mejorar alguna o varias de sus características. En la ventana se mostrarán los campos;

- **Nombre;** denominación con la cual se identificará la medida (por ejemplo, sustitución de vidrios por dobles bajo emisivos).

PROVISIONAL

Figura 61. Panel para medidas de mejora en los huecos



- **Orientaciones donde se mejoran los huecos;** todos los huecos de la o las orientaciones elegidas se verán afectados por las posteriores modificaciones que se realicen en esta ventana. Los lucernarios son independientes de la orientación.

- **Nuevos parámetros característicos del hueco;** podrán definirse mediante la *transmitancia del vidrio* U_{vidrio} *(W/m²K)* y su *factor solar (G)* o mediante su búsqueda en la *librería de vidrios*.

- **Nueva permeabilidad del aire del hueco;** se podrá definir su valor mediante dos vías, bien seleccionando una nueva clase de ventanas con ayuda del desplegable (*clase 0* (no ensayada), *clase 1*, *clase 2*, *clase 3* y *clase 4*) o bien mediante la elección de su permeabilidad determinando si es *estanca*, *poco estanca* o *valor conocido* (elección en la cual se introducirá el valor de permeabilidad en m³/hm² a 100 Pa).

- **Nuevo porcentaje de marco;** rellenando directamente en la casilla anexa el nuevo porcentaje.

- **Nuevas propiedades de marco;** podrán definirse mediante la *transmitancia del marco* U_{marco} *(W/m²K)* o mediante su búsqueda en la *librería de marcos*.

PROVISIONAL

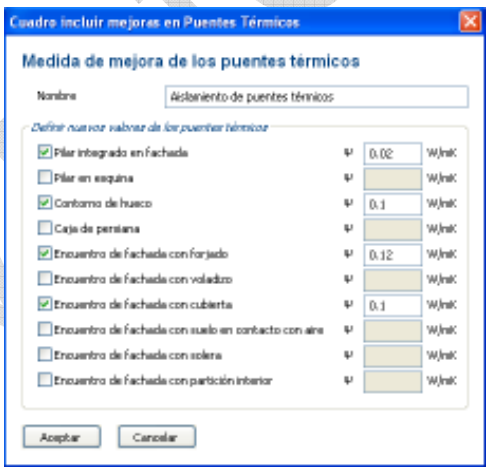
- **Definir doble ventana;** añadirá a las ventanas de la orientación seleccionada el efecto de poseer o no una doble ventana. Se elegirá entre *ninguna*, *vidrio simple* o *vidrio doble*.

- **Definir dispositivos de protección solar;** permite definir protecciones solares cuyo efecto se aplicará a los huecos indicados. Los dispositivos de protección solar de aplicación serán los mismos ya definidos en el apartado 4.3.1.5 y se definirán de igual manera que se hacía en los huecos de la envolvente.

▪ **Puentes térmicos;** esta opción permite mejorar los valores de los puentes térmicos del edificio, modificados mediante su aislamiento,... Los campos a rellenar para añadir esta medida de mejora serán;

- **Nombre;** denominación con la cual se identificará la medida (por ejemplo, aislamiento de las cajas de persiana).

Figura 62. Panel para la mejora mediante mejora de puentes térmicos.



- **Nuevos valores de los Puentes Térmicos;** deberán seleccionarse aquellos puentes térmicos que se la medida propone mejorar y el valor de su nueva conductividad térmica Ψ (W/m·K). Los puentes térmicos mejorados se seleccionarán de entre:

  - **Pilar integrado en fachada**
  - **Pilar en esquina**
  - **Contorno en hueco**

PROVISIONAL

- **Caja de persiana**
- **Encuentro de fachada con forjado**
- **Encuentro de fachada con voladizo**
- **Encuentro de fachada con cubierta**
- **Encuentro de fachada con suelo en contacto con aire**
- **Encuentro de fachada con solera**
- **Encuentro de fachada con partición interior**

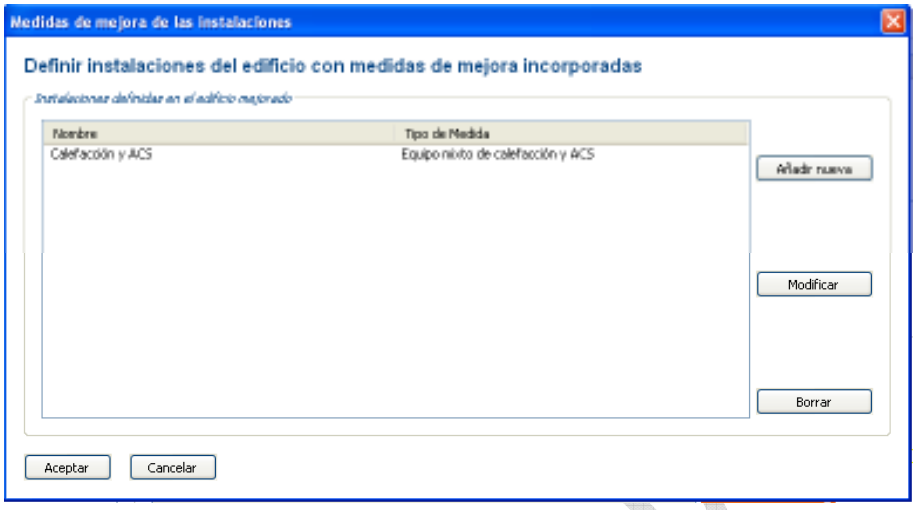
- **Instalaciones;** otra opción de posibles medidas de mejora consiste en sustituir o añadir instalación de ACS, calefacción, refrigeración, contribuciones energéticas, iluminación, aire primario, ventiladores, bombeo o torres de refrigeración en función del uso y las necesidades según corresponda. Para realizar cualquiera de estas opciones pulsaremos el botón *Definir* situado junto a definir instalaciones el cual nos mostrará una ventana emergente.

  - **Añadir nueva;** también existe la posibilidad de añadir un nuevo equipo a los ya existentes. Para ello bastará con pinchar sobre *añadir nueva*. Aparecerá un cuadro en el cual, en el desplegable de *Añadir instalación de* se deberá determinar el tipo de instalación a añadir entre los existentes en función de la clasificación edificatoria (residencial, pequeño terciario o gran terciario), apareciendo o desapareciendo en dicha ventana (en función de esta selección) las características que ya se han descrito con anterioridad al describir cada una de las instalaciones en el apartado 4.4 Panel de instalaciones .

  - **Modificar;** desde dicha ventana se podrá modificar los equipos existentes que el certificador considere adecuados para la mejora de la certificación. Para ello bastará con pinchar sobre el equipo a modificar y pulsar *modificar*. Aparecerá un cuadro editable con todas las características definidas en la pestaña de instalaciones. Tras aceptar las modificaciones quedarán registradas en el cuadro de edición de las instalaciones.

PROVISIONAL

Figura 63. Medidas de mejora, ventana emergente para definir instalaciones del edificio con medidas de mejora incorporadas



- **Borrar;** también existe en dicho panel la opción de *borrar* una instalación existente, permitiendo la eliminación de su influencia en la certificación y dando libertad para su sustitución por otra o no, bajo la decisión del certificador.

Para que cualquiera de las modificaciones realizadas en la instalación se lleven a cabo en el conjunto de medidas de mejora habrá que pulsar Aceptar.

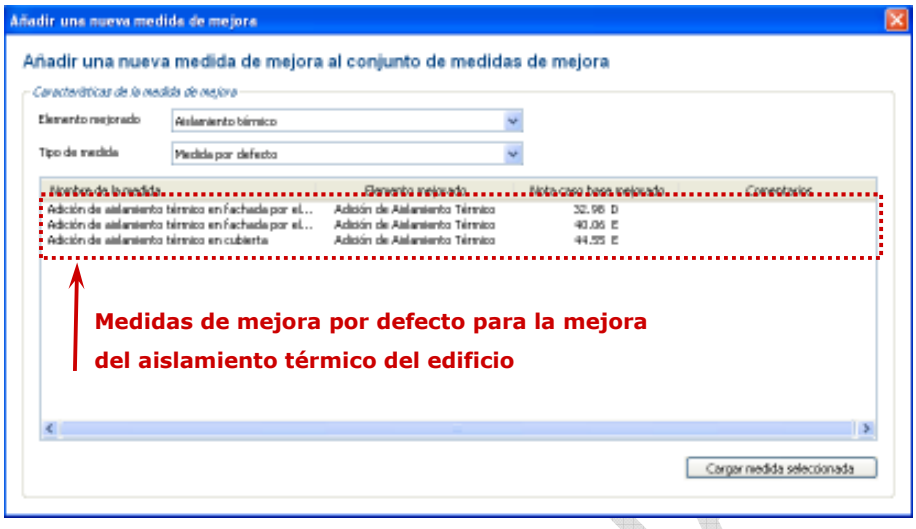
- **Tipo de medida;** se seleccionará en este desplegable una entre medidas de mejora *por defecto* y medidas de *mejora definidas por el usuario*.

  - **Medidas de mejora por defecto;** el programa ofrece *por defecto* una serie de medidas de mejora energética con valores asignados por defecto aplicables al caso base. Estas medidas, variarán en función de las características de cada edificio. Los valores por defecto aplicados se recogen en el documento *Guía de medidas de mejora* del programa CE³X.

    Junto al listado de las distintas medidas de mejora de eficiencia energética por defecto (en función del elemento mejorado) se mostrará la nueva calificación que obtendría dicho edificio bajo tras la aplicación de esa medida por defecto.

PROVISIONAL

Figura 64. Panel de medidas de mejora. Añadir medida de mejora por defecto

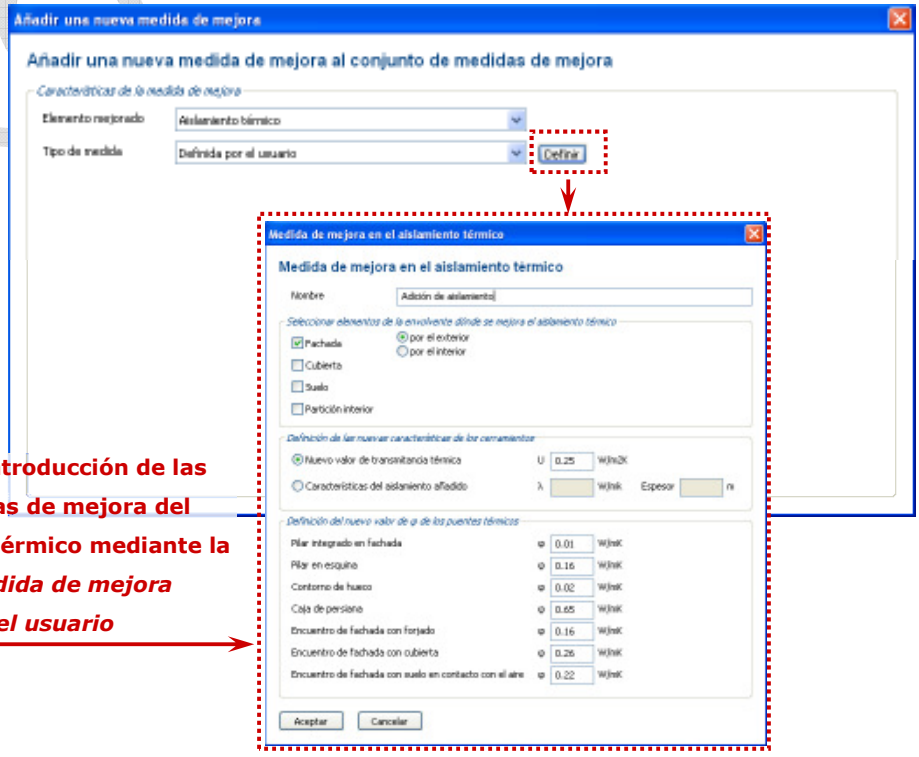


Las medidas de mejora por defecto una vez cargadas dentro de un conjunto de medidas de mejora se podrán editar.

- **Medidas de mejora definidas por el usuario;** se recurrirá a esta opción cuando el usuario quiera definir la medida de mejora de forma particular introduciendo los valores y actuando sobre los parámetros deseados.

  Cuando se opte por esta opción se activará el botón *definir* junto al desplegable y desde dicho botón se accederá a las pestañas descritas anteriormente en función de la elección del *elemento mejorado*.

Figura 65. Panel de medidas de mejora. Añadir medida de mejora definidas por el usuario



PROVISIONAL

4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEDIDAS DE MEJORA

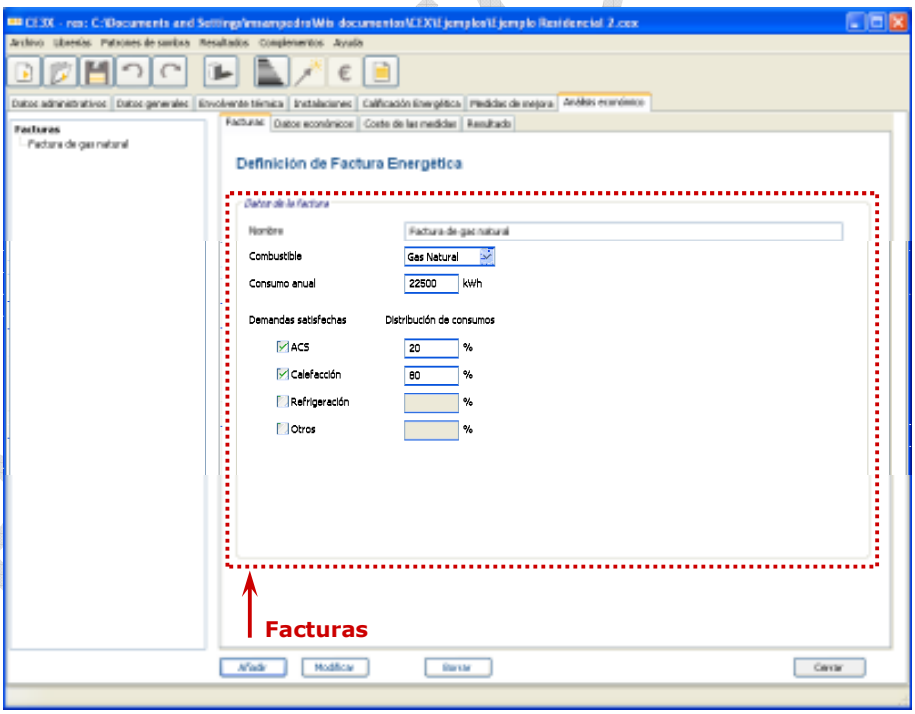
El objetivo del análisis económico en CE³X es valorar los costes asociados a los distintos conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética definidos en el panel anterior. Comparar su nuevo consumo energético con las facturas actuales de consumo del edificio y con el consumo teórico y calcular el plazo de amortización o recuperación económica, tanto teórica como real, de cada conjunto de medidas de mejora.

Para el *Análisis Económico* real y teórico es necesario completar los datos de las siguientes pestañas; *Facturas, Datos Económicos, Coste de las Medidas* y *Resultado*.

4.7.1. Facturas

En esta pestaña se introducirán los datos de facturas energéticas reales asociadas al consumo del edificio, centrándose en el consumo de combustible que se asociado la calefacción, refrigeración, ACS, bombas, ventiladores,... del edificio.

Figura 66. Análisis económico. Panel de Facturas Energéticas



Se entiende por factura energética a la factura real de consumo que una comunidad de vecinos o un único propietario tiene que abonar a las compañías suministradoras de energía. El usuario deberá introducir tantas facturas como combustibles se hayan utilizado en el edificio correspondiente. En el caso de no introducir ninguna factura o solamente alguna pero no todas las de los combustibles se hayan utilizado en el edificio, sólo se obtendrá un resultado teórico de la rentabilidad de las medidas de mejora.

PROVISIONAL

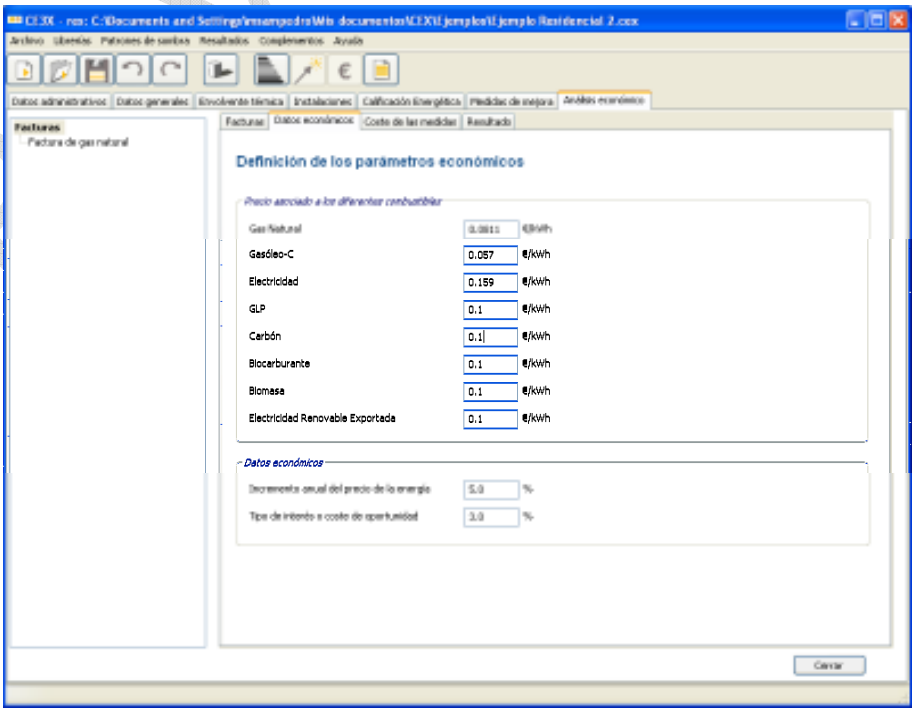
Los datos que el usuario debe definir de la factura energética son los siguientes:

- **Nombre;** denominación asociada a los datos de la factura que se van a introducir.
- **Combustible;** Permite desglosar el gasto de combustible asociado a cada porcentaje de demanda. Los tipos de combustible serán función del equipo seleccionado y podrían escogerse entre *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP, Carbón, Biocarburante* o *Biomasa/Renovable.*
- **Consumo Anual;** El consumo anual se medirá en kWh, l, kg o m³ dependiendo del combustible seleccionado,
- **Factor de conversión;** en caso de que el consumo de combustible se encuentre en unidades distintas a las determinadas en el apartado anterior será necesario utilizar un factor de conversión.
- **Demandas de energía satisfechas y Distribución de Consumos;** se indicará cual es el porcentaje de consumo anual de dicha factura correspondiente al suministro de ACS, calefacción, refrigeración u otros del edificio o vivienda.

4.7.2. Datos económicos

Se introducirán en esta pestaña los parámetros económicos referentes al precio asociado de los diferentes combustibles para el posterior cálculo de los plazos de amortización y del valor actual neto (VAN) de las diferentes medidas de mejora de eficiencia energética.

Figura 67. Análisis económico. Panel de Datos Económicos



PROVISIONAL

El usuario del programa deberá introducir;

- **Precios asociados a los diferentes combustibles (€/kWh);** se registrarán los precios de los combustibles utilizados en el edificio, seleccionando entre; *Gas Natural, Gasóleo-C, Electricidad, GLP, Carbón, Biocarburante, Biomasa* o *Electricidad Renovable Exportada*. Dichos precios deberán ser introducidos por el certificador, utilizando los valores de las facturas en función del combustible, la compañía suministradora,...

- **Incremento anual del precio de la energía (%);** es el porcentaje que, se estima, incrementará anualmente el coste de la energía a partir del año de la inversión. Este porcentaje se aplica por igual a todos los precios de los diferentes combustibles.

- **Tipo de interés o coste de oportunidad (%);** indica el retorno esperado o requerido por el inversor en base al cual variará el valor actual neto (VAN). Cuanto mayor sea el valor de retorno esperado, menor será el VAN de la inversión.

4.7.3. Coste de las medidas

En el panel de coste de las medidas se presentan las medidas unitarias definidas por el usuario en los diferentes conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética con el fin de compararlas económicamente. El usuario debe proceder a completar estas pestañas en las cuales se recoge la valoración económica de dichas medidas unitarias para proceder al cálculo de su rentabilidad.

En la tabla de valoración económica, las tres primeras columnas expresan el nombre unitario de las *medidas de mejora*, el *conjunto* al que pertenecen dicha medida unitaria y el *tipo de medida* que es. Estos datos son invariables y proceden de los definidos con anterioridad en las medidas de mejora definidas. Las siguientes columnas de la tabla se completarán, para cada medida de mejora unitaria, con los siguientes datos;

- **Vida útil (años);** estimación de tiempo en años durante el cual la medida de mejora cumple correctamente con su función. Cada medida de mejora unitaria lleva asociada una duración de vida útil.

- **Coste de la medida;** desembolso inicial que va suponer instalar y/o ejecutar completamente esta medida de mejora. El coste de la medida puede definirse directamente introduciendo el valor total de la medida en dicha casilla o mediante la definición del coste unitario y el número de unidades necesarias para la ejecución/instalación de la medida (apareciendo en la casilla el producto de estos valores).

  En aquellos casos en los que se rellene directamente esta casilla introduciendo el valor total de coste de la medida, el usuario deberá dejar en blanco las columnas de coste unitario y número de unidades

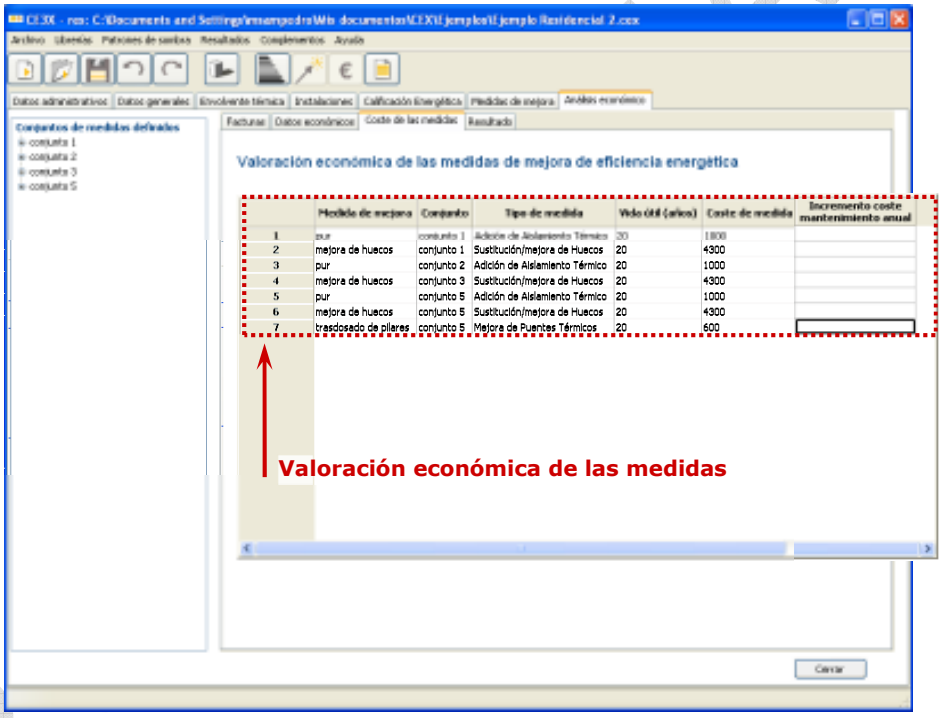
PROVISIONAL

- **Coste unitario;** en el caso de que la medida de mejora que se va a instalar se valore por unidades (por ejemplo; m² de aislamiento de fachada, unidad de ventana o unidad de panel fotovoltaico,...), se indicará en esta casilla el valor del coste de una de las unidades que componen la medida de mejora.

- **Nº de Unidades;** en el caso de que la medida de mejora que se va a instalar se valore por unidades y no por coste total de la medida, será el número de las unidades que se van a necesitar para la implantación de la medida de mejora que se está valorando.

- **Tipo de unidad;** se indicará la unidad de medida de aquellas medidas definidas por coste unitario, como por ejemplo m^2, kg, ud,...

Figura 68. Análisis económico. Panel de Coste de las medidas

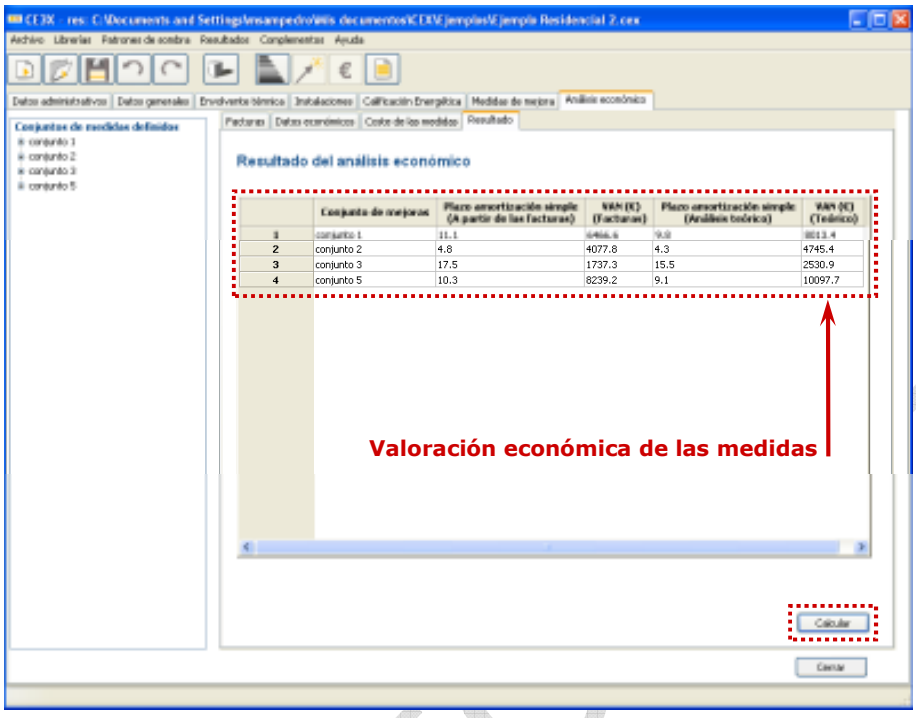


- **Coste mantenimiento anual;** es el valor anual en euros asociado al mantenimiento de cada medida de mejora. El coste de mantenimiento será 0 € cuando la medida no precise de mantenimiento durante su vida útil.

4.7.4. Resultado

Presenta en un cuadro resumen los valores de plazo de amortización simple y valor actual neto (VAN), de cada conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética, tanto para el análisis económico teórico obtenido de los resultados del programa como para el análisis económico a partir de los datos energéticos reales procedentes de las facturas. En el caso de no haber introducido previamente el valor ninguna factura o solamente alguna pero no todas las de los combustibles se hayan utilizado en el edificio, sólo se obtendrá el resultado teórico de la rentabilidad de las medidas de mejora.

Figura 69. Análisis económico. Panel de Resultados



Las dos formas den las cuales el programa valora económicamente los conjuntos de medidas de mejora son los siguientes;

- **Plazo de Amortización simple (años);** periodo de tiempo que se necesita para costear la inversión inicial realizado mediante el ahorro proporcionado por la medida o periodo a partir del cual se comienza a ganar dinero.

- **Valor Actual Neto (VAN);** estima el valor actual de los desembolsos y de los ingresos en euros, actualizándolos al momento inicial y aplicando un tipo de descuento en función del riesgo que conlleva el proyecto.

Al pulsar sobre el botón *Calcular* se mostrarán los valores de *plazo de amortización* y de *VAN* de los conjuntos de medidas de mejora energética analizados económicamente, tal y como se muestra en la Figura 69. A partir de estos resultados, el usuario podrá valorar cada conjunto de medidas y observar cuál de ellas va a aportar no sólo una buena compensación energética sino también económica.

PROVISIONAL

5. OBTENCIÓN DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

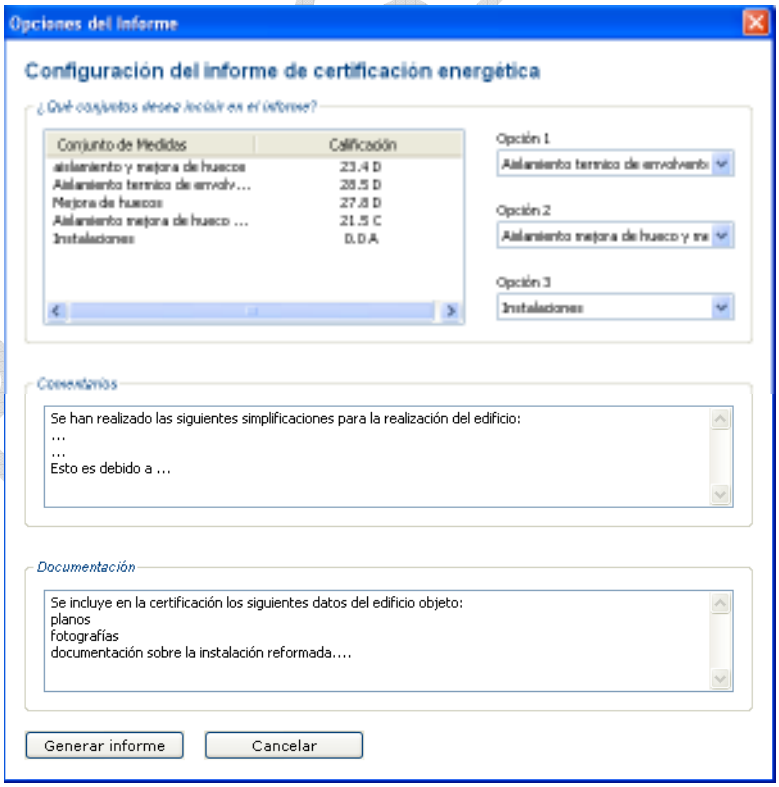
Finalmente, tras la introducción de los datos necesarios en las diferentes pestañas, se procederá a la obtención de la certificación energética del edificio.

En el informe de certificación se mostrarán los resultados obtenidos así como los datos introducidos para la obtención de dicha certificación.

El programa permite crear todos los conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética a voluntad del certificador sin embargo, el informe emitido solamente contendrá entre uno y tres de dichos conjuntos previamente definidos. Será el certificador el que deberá estimar el o los conjuntos que deben aparecer en el documento de certificación. Se considerará incompleto y así se mostrará en el documento emitido, todo aquel informe que no contenga ningún conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética.

Para la determinación de cuáles de los conjuntos de medidas de mejora previamente definidos deben formar parte del informe final al activar el comando Informe, desde la opción resultados del menú principal o desde su comando de acceso directo de la barra de herramientas, emergerá la ventana que se muestra a continuación en la Figura 70.

Figura 70. Opciones de informe



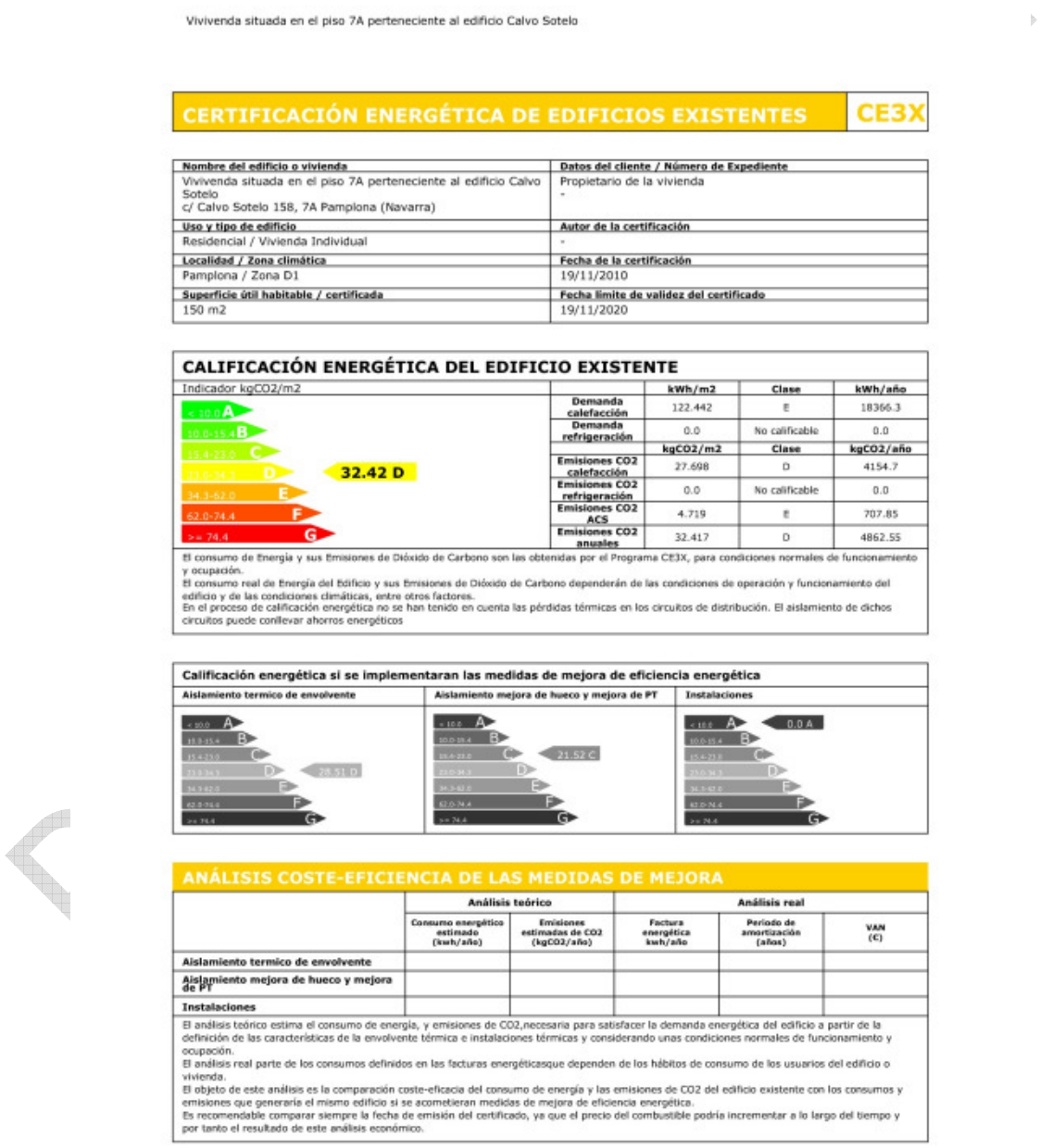
Dicha ventana emergente también permitirá al certificador dejar constancia en el informe de aquellos comentarios que considere necesarios así como de determinar el listado de la documentación adjunta a dicho informe de certificación.

PROFESIONAL

En la primera página del informe se mostrará un resumen de los resultados de calificación obtenidos. La documentación que mostrará dicha página será;

- La relación de **datos generales y administrativos** relativos al edificio/vivienda que se está certificando y que lo identifica y diferencia del resto.
- Se mostrará la etiqueta de **calificación energética del edificio/vivienda existente** con los valores de demandas y de emisiones con su configuración actual.

Figura 71. Página 1 del informe de certificación energética. Resumen de resultados



Vivivenda situada en el piso 7A perteneciente al edificio Calvo Sotelo

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES CE3X

Nombre del edificio o vivienda	Datos del cliente / Número de Expediente
Vivivenda situada en el piso 7A perteneciente al edificio Calvo Sotelo c/ Calvo Sotelo 158, 7A Pamplona (Navarra)	Propietario de la vivienda -
Uso y tipo de edificio	**Autor de la certificación**
Residencial / Vivienda Individual	-
Localidad / Zona climática	**Fecha de la certificación**
Pamplona / Zona D1	19/11/2010
Superficie útil habitable / certificada	**Fecha límite de validez del certificado**
150 m2	19/11/2020

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EXISTENTE

Indicador kgCO2/m2

A < 10.0
B 10.0-15.4
C 15.4-23.0
D 23.0-34.3 — 32.42 D
E 34.3-62.0
F 62.0-74.4
G >= 74.4

	kWh/m2	Clase	kWh/año
Demanda calefacción	122.442	E	18366.3
Demanda refrigeración	0.0	No calificable	0.0
	kgCO2/m2	**Clase**	**kgCO2/año**
Emisiones CO2 calefacción	27.698	D	4154.7
Emisiones CO2 refrigeración	0.0	No calificable	0.0
Emisiones CO2 ACS	4.719	E	707.85
Emisiones CO2 anuales	32.417	D	4862.55

El consumo de Energía y sus Emisiones de Dióxido de Carbono son las obtenidas por el Programa CE3X, para condiciones normales de funcionamiento y ocupación.
El consumo real de Energía del Edificio y sus Emisiones de Dióxido de Carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.
En el proceso de calificación energética no se han tenido en cuenta las pérdidas térmicas en los circuitos de distribución. El aislamiento de dichos circuitos puede conllevar ahorros energéticos

Calificación energética si se implementaran las medidas de mejora de eficiencia energética

Aislamiento termico de envolvente	Aislamiento mejora de hueco y mejora de PT	Instalaciones
28.51 D	21.52 C	0.0 A

ANÁLISIS COSTE-EFICIENCIA DE LAS MEDIDAS DE MEJORA

	Análisis teórico		Análisis real		
	Consumo energético estimado (kwh/año)	Emisiones estimadas de CO2 (kgCO2/año)	Factura energética kwh/año	Periodo de amortización (años)	VAN (€)
Aislamiento termico de envolvente					
Aislamiento mejora de hueco y mejora de PT					
Instalaciones					

El análisis teórico estima el consumo de energía, y emisiones de CO2,necesaria para satisfacer la demanda energética del edificio a partir de la definición de las características de la envolvente térmica e instalaciones térmicas y considerando unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación.
El análisis real parte de los consumos definidos en las facturas energéticasque dependen de los hábitos de consumo de los usuarios del edificio o vivienda.
El objeto de este análisis es la comparación coste-eficacia del consumo de energía y las emisiones de CO2 del edificio existente con los consumos y emisiones que generaría el mismo edificio si se acometieran medidas de mejora de eficiencia energética.
Es recomendable comparar siempre la fecha de emisión del certificado, ya que el precio del combustible podría incrementar a lo largo del tiempo y por tanto el resultado de este análisis económico.

- En tonalidades de grises, se mostrarán los resultados de calificación energética que dicho edificio obtendría tras la implementación en el edificio de los **conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética** seleccionados por el certificador.

- Finalmente aparecerá el **análisis coste-eficiencia** de los conjuntos de medidas de mejora energética.

    - Análisis teórico: consumo energético estimado (kWh/año) y emisiones estimadas de CO2 (kCO2/año).

    - Análisis real: valores de facturas energéticas (kWh/año), emisiones de CO2 (kCO2/año), periodo de amortización (años) y VAN (€).

En las siguientes páginas del informe, se mostrarán resúmenes más detallados de los datos introducidos en las diferentes pestañas del programa. Los datos contenidos por el informe se desglosarán en los siguientes apartados y contendrán la información que a continuación se detalla;

- Conjuntos de medidas de mejora de eficiencia energética, mostrará;

    - las **medidas de mejora de eficiencia energética** individuales que componen cada conjunto de medidas de mejora, la vida útil (años) y el coste (€) de cada medida individual.

    - los ahorros energéticos desglosados que produciría cada conjunto de medidas.

- Descripción general de la envolvente térmica, mostrará;

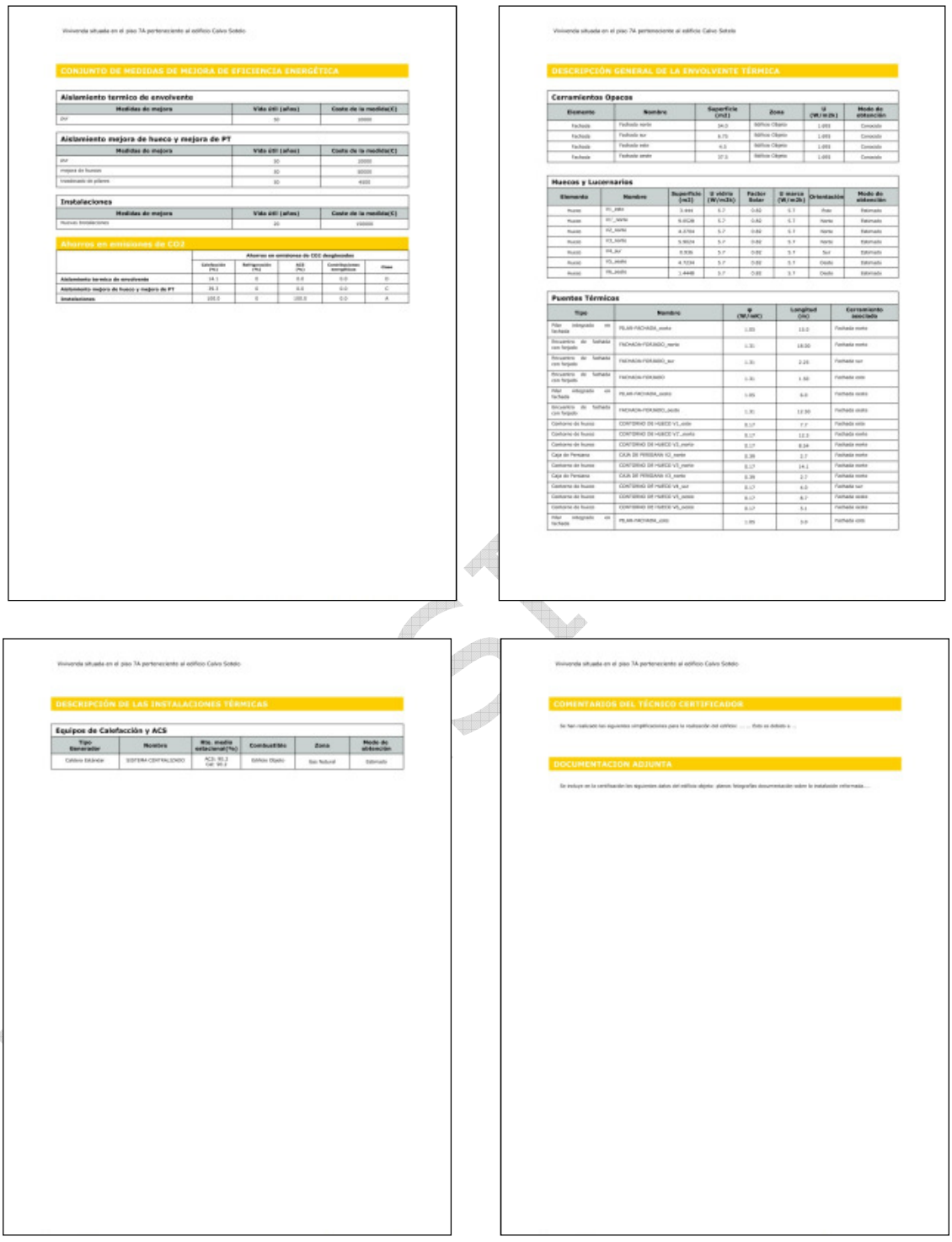
    - Para los diferentes **cerramientos opacos**; la tipología del *elemento*, la *descripción* que lo identifica, su *superficie (m²)*, valor de *transmitancia térmica U(W/m²K)* y el *modo de obtención* de dicho valor de transmitancia térmica, determinando si dicho valor se ha obtenido a través de valores por defecto, estimados o conocidos.

    - Para los diferentes **huecos**; la tipología del *elemento*, la *descripción* que lo identifica, su *superficie (m²)*, valor de *transmitancia térmica U(W/m²K) y factor solar del vidrio,* valor de *transmitancia térmica U(W/m²K) del marco* y la *orientación* de dicho hueco, y el *modo de obtención* de dicho valor de transmitancia térmica, determinando si dicho valor se ha obtenido a través de valores estimados o conocidos.

    - Para los diferentes **puentes térmicos**; la tipología del *elemento*, la *descripción* que lo identifica, valor de *transmitancia térmica Ψ(W/mK)*, su *longitud (m)* y el *cerramiento* al que se encuentra *asociado* dicho puente térmico.

PROVISIONAL

Figura 72. Informe de certificación energética. Resumen de información introducida



- Descripción de las instalaciones térmicas, mostrará en función del tipo de instalación introducido los datos que se indican a continuación:
    - **Sistema de ACS**; el *tipo de generador*, la *descripción* que lo identifica, el *rendimiento medio estacional (%)* del equipo, su *potencia (kW)*, su *rendimiento*

nominal (%), el *combustible* que utiliza para su funcionamiento y el *modo de obtención* de dicho valor de transmitancia térmica, determinando si dicho valor se ha obtenido a través de valores estimados o conocidos.

- **Sistema de calefacción**; el *tipo de generador*, la *descripción* que lo identifica, el *rendimiento medio estacional (%)* del equipo, su *potencia (kW)*, su *rendimiento nominal (%)*, el *combustible* que utiliza para su funcionamiento y el *modo de obtención* de dicho valor de transmitancia térmica, determinando si dicho valor se ha obtenido a través de valores estimados o conocidos.

- **Sistema de refrigeración**; el *tipo de generador*, la *descripción* que lo identifica, el *rendimiento medio estacional (%)* del equipo, su *potencia (kW)*, su *rendimiento nominal (%)*, el *combustible* que utiliza para su funcionamiento y el *modo de obtención* de dicho valor de transmitancia térmica, determinando si dicho valor se ha obtenido a través de valores estimados o conocidos.

- **Sistema mixto de calefacción y refrigeración**; el *tipo de generador*, la *descripción* que lo identifica, el *rendimiento medio estacional (%)* del equipo, su *potencia (kW)*, su *rendimiento nominal (%)*, el *combustible* que utiliza para su funcionamiento y el *modo de obtención* de dicho valor de transmitancia térmica, determinando si dicho valor se ha obtenido a través de valores estimados o conocidos.

- **Sistema mixto de calefacción y ACS**; el *tipo de generador*, la *descripción* que lo identifica, el *rendimiento medio estacional (%)* del equipo, su *potencia (kW)*, su *rendimiento nominal (%)*, el *combustible* que utiliza para su funcionamiento y el *modo de obtención* de dicho valor de transmitancia térmica, determinando si dicho valor se ha obtenido a través de valores estimados o conocidos.

- **Sistema mixto de calefacción, refrigeración y ACS**; el *tipo de generador*, la *descripción* que lo identifica, el *rendimiento medio estacional (%)* del equipo, su *potencia (kW)*, su *rendimiento nominal (%)*, el *combustible* que utiliza para su funcionamiento y el *modo de obtención* de dicho valor de transmitancia térmica, determinando si dicho valor se ha obtenido a través de valores estimados o conocidos.

- **Sistema de iluminación**; la *descripción* que lo identifica, la *potencia instalada (W)* del equipo, su *VEEI,* su *VEEI referencia* determinado por el DB HE3 del CTE, si se trata de una *zona de representación,* la *superficie iluminada (m²)* por dicho sistema y en caso de gran terciario si dicho sistema posee *control de iluminación* y la *superficie (m²) con control de iluminación*.

- **Sistema de ventilación (aire primario)**; la *descripción* que lo identifica, el *caudal de ventilación (m³/h)* del equipo, si el sistema posee *recuperador de frío/calor,* el *rendimiento estacional* de dicho recuperador y la *zona* a la que se

PROVISIONAL

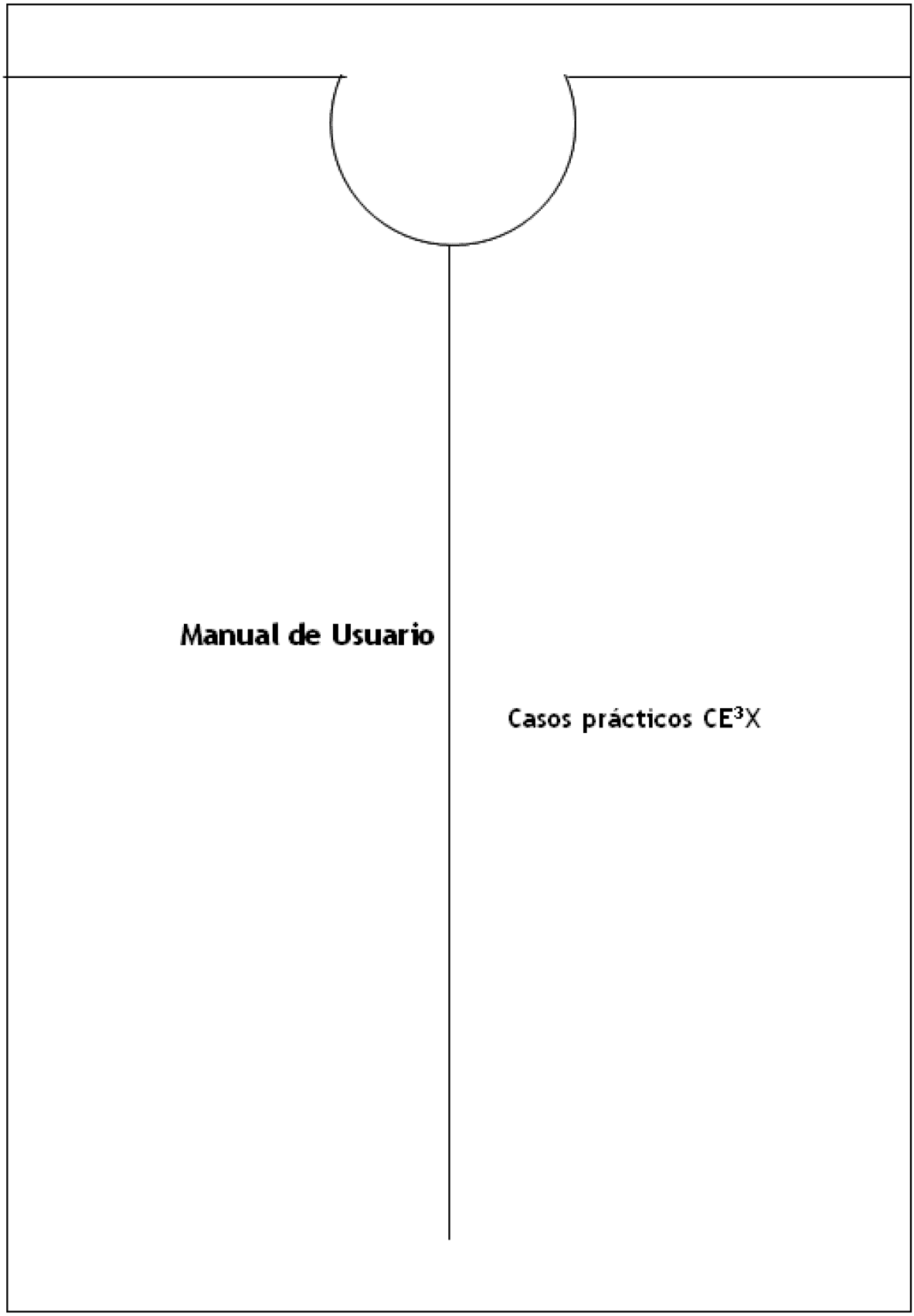
encuentra asociada dicho sistema de aire primario.

- **Sistema de ventiladores**; la *descripción* que lo identifica, el *tipo de ventilador* introducido (de caudal constante o de caudal variable), el periodo de *servicio* del ventilador determinando si funciona bajo demanda de calefacción o de refrigeración, el *consumo anual (kWh)* y la *zona* a la que se encuentra asociada dicho sistema de ventiladores.

- **Sistema de bombeo**; la *descripción* que lo identifica, el *tipo de bomba* introducido (de caudal constante o de caudal variable), el periodo de *servicio* del equipo de bombeo determinando si funciona bajo demanda de calefacción o de refrigeración, el *consumo anual (kWh)* del equipo y la *zona* a la que se encuentra asociada dicho sistema de bombeo.

- **Sistema de torre de refrigeración**; la *descripción* que identifica el sistema, el *tipo de torre de refrigeración* que se ha introducido (de una velocidad o de velocidad variable), el *consumo anual (kWh)* de la misma y la *zona* a la que se encuentra asociada dicha torre de refrigeración.

PROVISIONAL


Manual de Usuario
Casos prácticos CE³X

PARTE II: CASOS PRÁCTICOS

1. EJEMPLO 1: BLOQUE DE VIVIENDAS

El siguiente ejemplo describe el proceso de certificación de un bloque de viviendas mediante el Procedimiento simplificado de Certificación Energética de Edificios Existentes CE^{3}X.

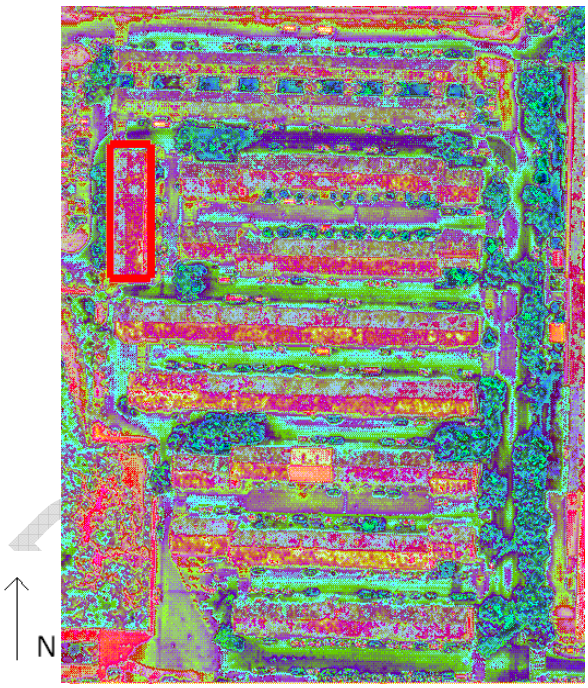
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO

El edificio se sitúa en Zaragoza y fue construido en los años 60'.

Se trata de una construcción de planta baja y tres alturas, con dos portales y una distribución en cada uno de ellos de dos viviendas pasantes por planta. En total son 16 viviendas.

El edificio está siendo objeto de un proyecto de rehabilitación por lo que existe planimetría del mismo, se conocen las características constructivas de la envolvente y el estado de las instalaciones térmicas. Además se posee documentación sobre las medidas de ahorro de eficiencia energética a acometer.

Plano de emplazamiento.



El bloque carece totalmente de aislamiento térmico y las instalaciones son antiguas, siendo en su mayor parte calderas individuales para ACS y calefacción o únicamente termos eléctricos para ACS y estufas eléctricas para calefacción.

La rehabilitación que se va a realizar incluye la mejora de las características térmicas de la envolvente, con la incorporación de aislamiento térmico de los cerramientos y doblado de huecos, y prevé la sustitución de las instalaciones individuales por un sistema centralizado de ACS y calefacción con apoyo de energía solar térmica para ACS.

VERSIÓN PROVISIONAL

Fachada Este- principal

Fachada Oeste

- **Documentación existente sobre el edificio**

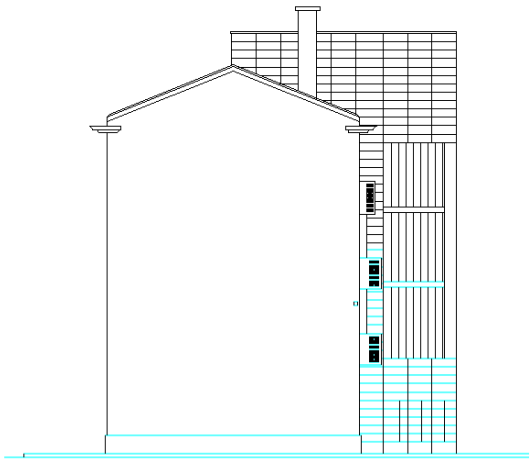
Planta del edificio.

PROVISIONAL

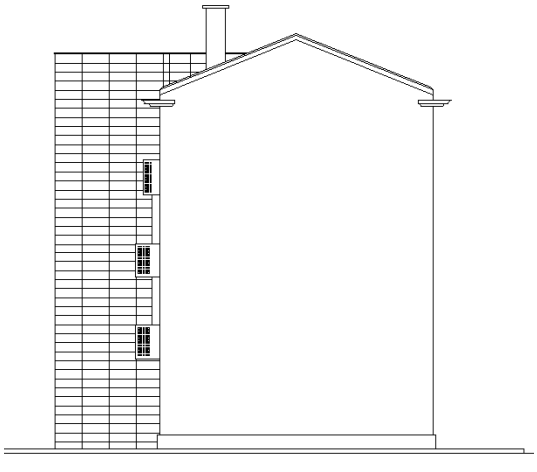
Alzado de la fachada Este- principal

Alzado de la fachada Oeste

Alzado de la fachada Norte



Alzado de la fachada Sur



1.2.INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA

Una vez recopilados los datos, se deberá proceder a introducirlos en el programa CE³X.

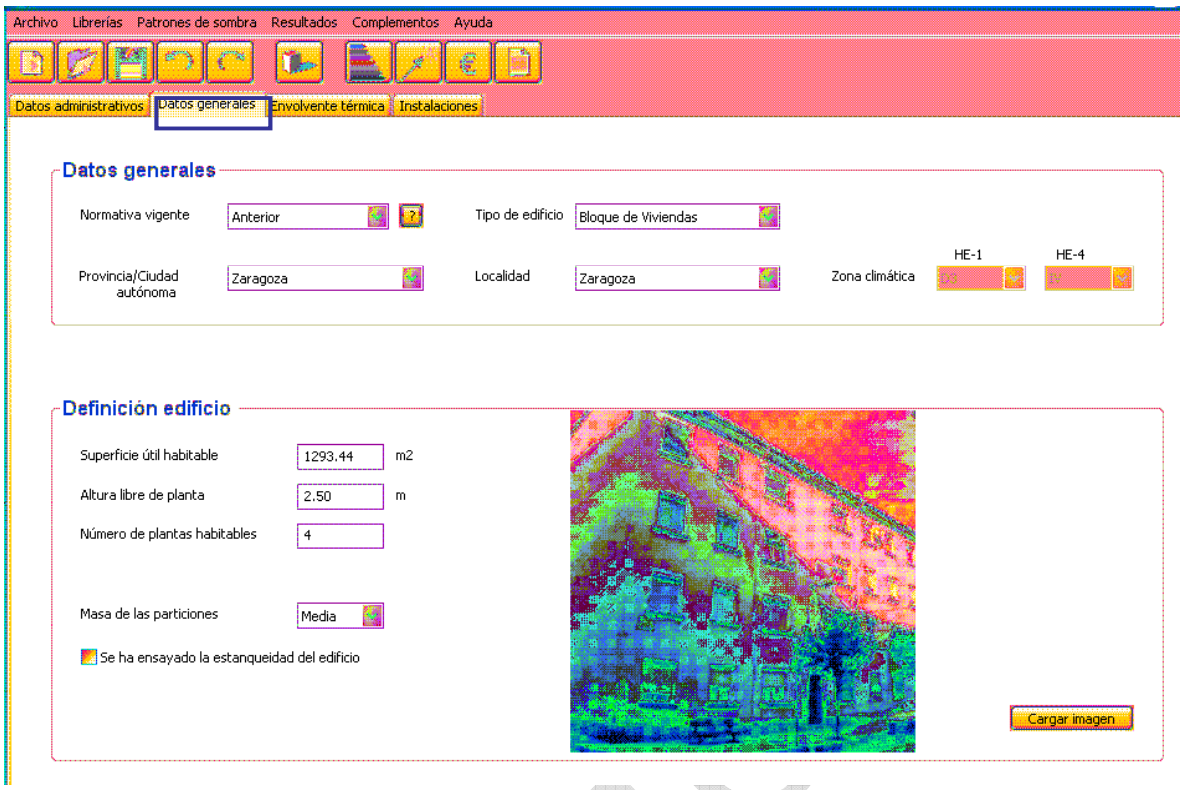
1.2.1. Introducción de *Datos administrativos*

1.2.2. Introducción de *Datos generales y definición del edificio*

Con los datos anteriormente descritos en la descripción general del edificio completaremos los datos generales y la definición del edificio.

DATOS GENERALES	
Localización:	Zaragoza
Antigüedad:	Años 60’
Uso	Bloque de viviendas (16 viviendas distribuidas en dos portales)
Superficie Útil Habitable	1293,44 m2
Altura Libre De Planta	2,5
Nº Plantas (incluye Planta Baja)	4
Masa de las particiones interiores	Media (forjados con piezas de entrevigado y tabiquería de albañilería)

PROY



Dado que no se ha realizado ensayo de estanqueidad del edificio no se rellenará dicha casilla.

1.2.3. Introducción de la *Envolvente térmica*

La envolvente térmica de la vivienda está constituida por las fachadas –con sus huecos-, el suelo, la cubierta y los puentes térmicos.

Un resumen de las dimensiones de los cerramientos y de sus propiedades térmicas se muestra en el cuadro siguiente. Como se desarrollará más adelante, la transmitancia térmica U de las fachadas y el suelo se definirán como *valores estimados*, mientras la de la cubierta se hará como *valor conocido*.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CERRAMIENTOS					
Elemento	**Nombre**	**Dimensiones (m)[1]**	**Superficie (m2)**	**U (W/km2)**	**Modo de obtención de U**
Cubierta	*Cubierta inclinada con cámara*	37,6 x 8,6	323,36	1,26	Conocido
Fachada	*Fachada Este-principal*	37,6 x 10	376	1,69	Estimado [2]
Fachada	*Fachada Oeste*	37,6 x 10	376	1,69	Estimado[2]
Fachada	*Fachada Norte*	8,6 x 10	86	1,69	Estimado[2]
Fachada	*Fachada Sur*	8,6 x 10	86	1,69	Estimado[2]
Suelo	*Suelo en contacto con terreno*	37,6 x 8,6	323,36	0,66	Estimado[3]

[1] Medidas tomadas desde el interior.

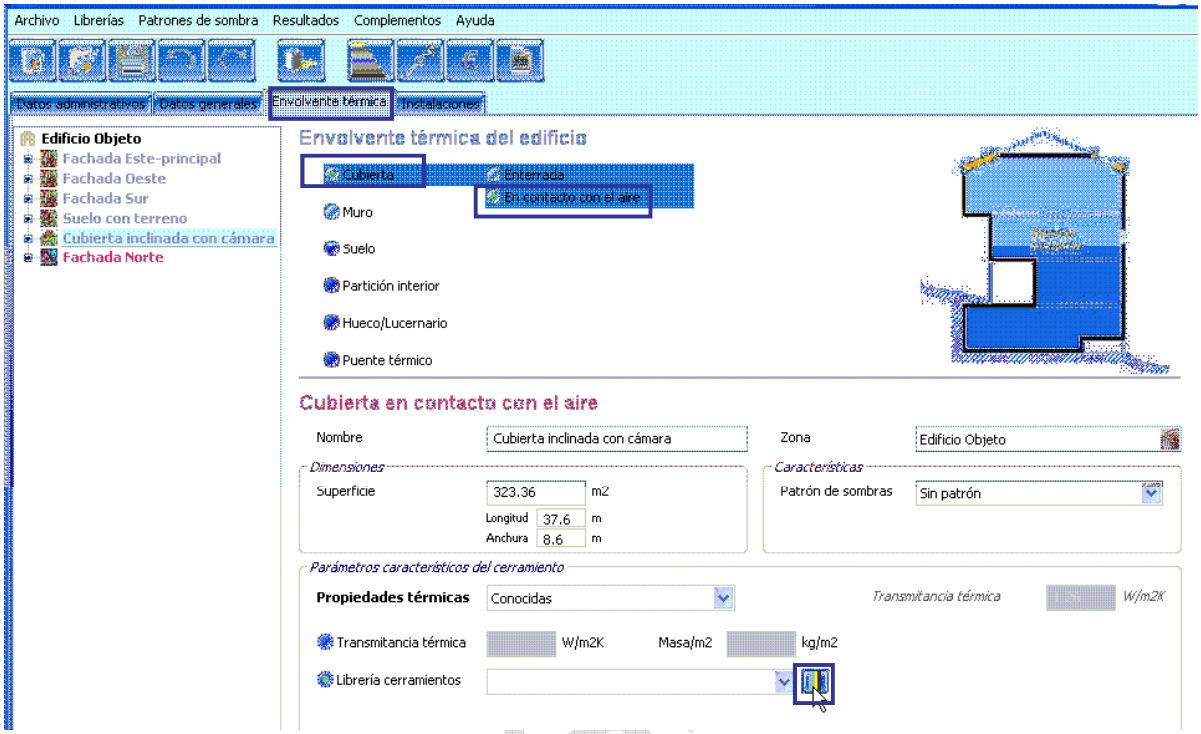
[2] Fachada de doble hoja con cámara no ventilada. Sin aislamiento.

[3] Perímetro del suelo: 92.4 m

PROVISIONAL

1.2.3.1. Introducción de los datos de la cubierta

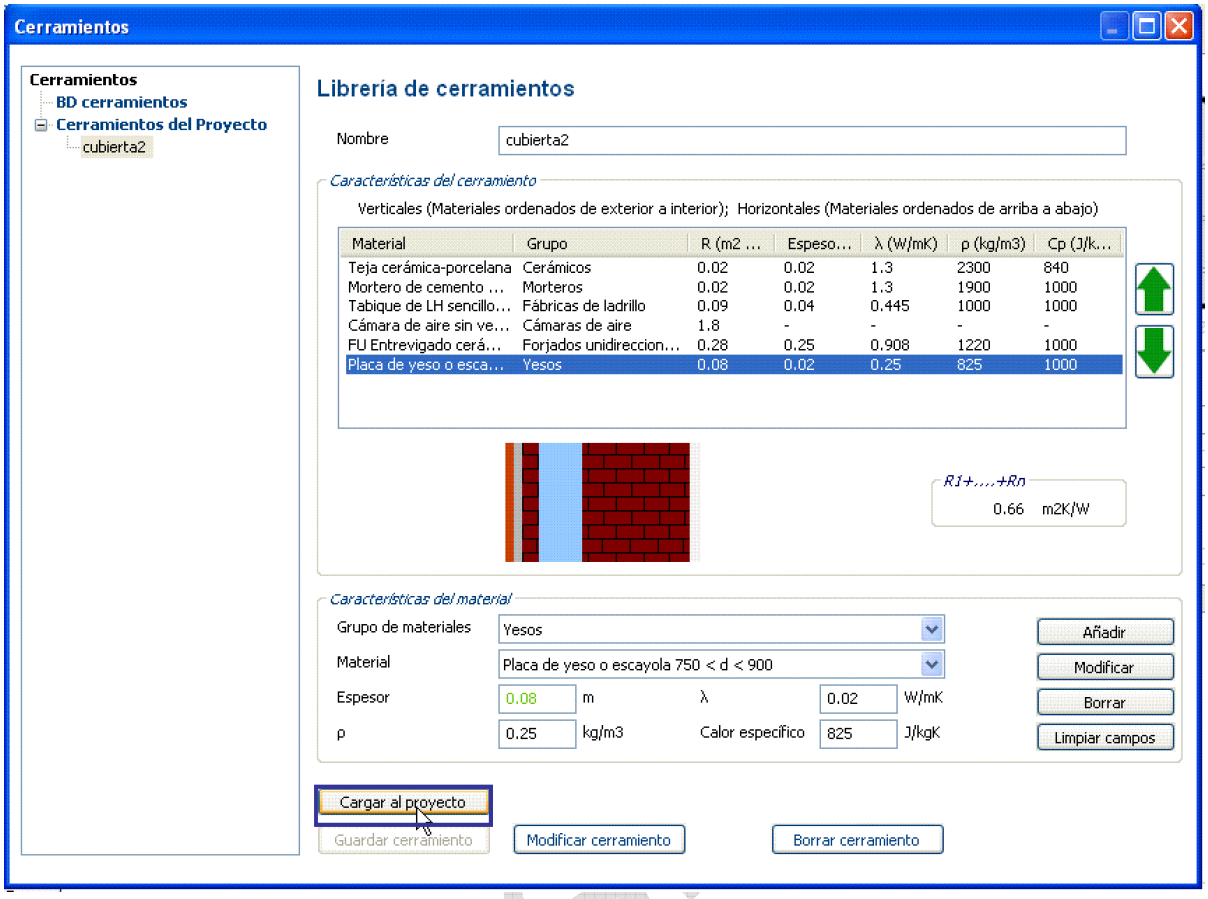
Como se ha comentado anteriormente, al conocer la composición constructiva de la cubierta, se definirá su transmitancia térmica como *valor conocido*.



Las características de los materiales que componen la cubierta y que serán introducidos en la librería de cerramientos , se muestran a continuación:

COMPOSICIÓN DE CUBIERTA INCLINADA CON CÁMARA DE AIRE NO VENTILADA						
Material	**Grupo**	**Espesor (m)**	**λ (W/mK)**	**ρ (kg/m3)**	**Cp J/kgK)**	**R (m2/WK)**
Teja cerámica/porcelana	Cerámicos	0,02	1,3	2300	840	0,02
Mortero de cemento para albañilería 1800 < d < 200	Morteros	0,02	1,3	1900	1000	0,02
Tabique LH sencillo (40 mm < Esp< 60 mm)	Fábricas de ladrillo	0,04	0,445	1000	1000	0,09
Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm	Cámaras de aire	-	-	-	-	0,18
FU entrevigado cerámico-canto 250 mm	Forjados unidireccionales	0,25	0,908	1220	1000	0,28
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	Yesos	0,02	0,25	825	1000	0,08

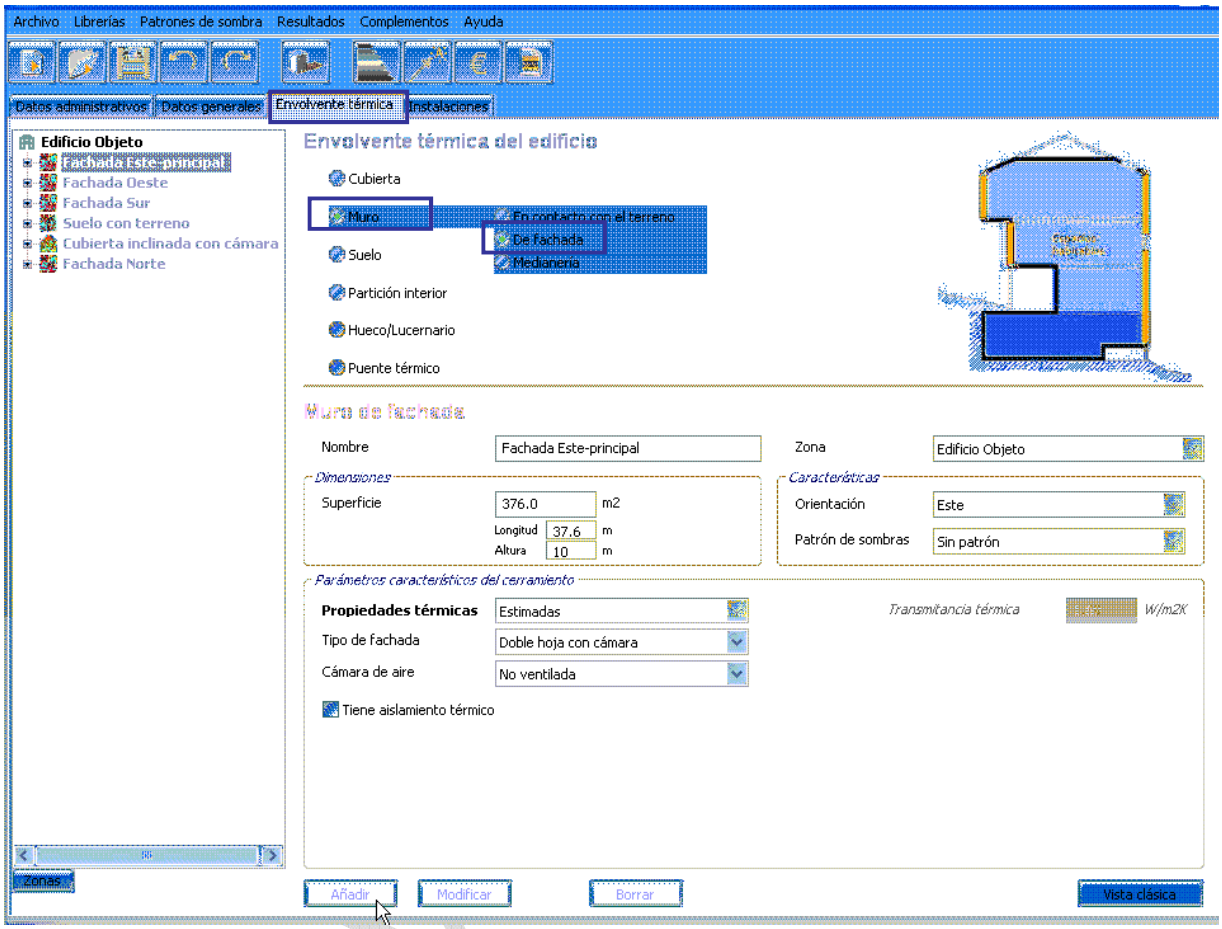
PROVIS



PROVISIONAL

1.2.3.2. Introducción de los datos de muro de fachada

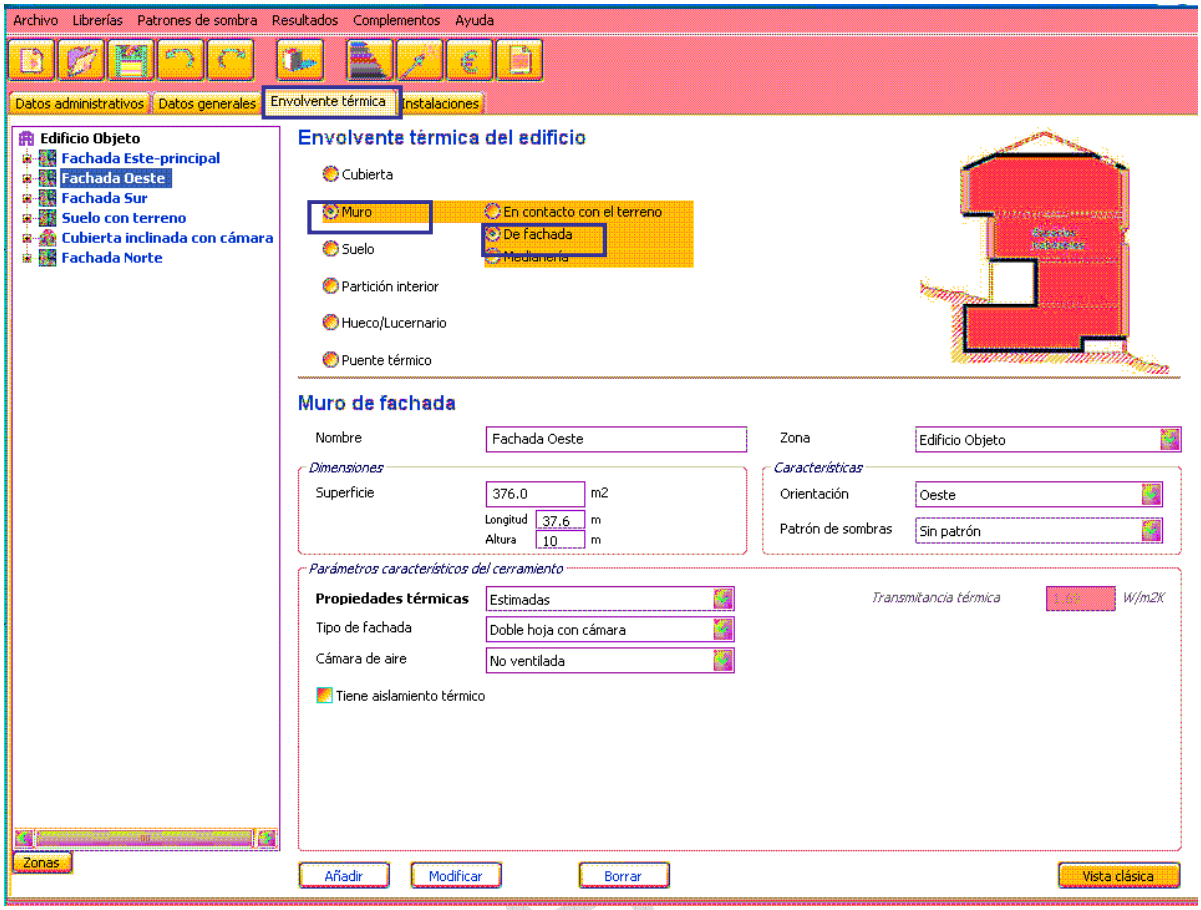
Fachada Este-principal



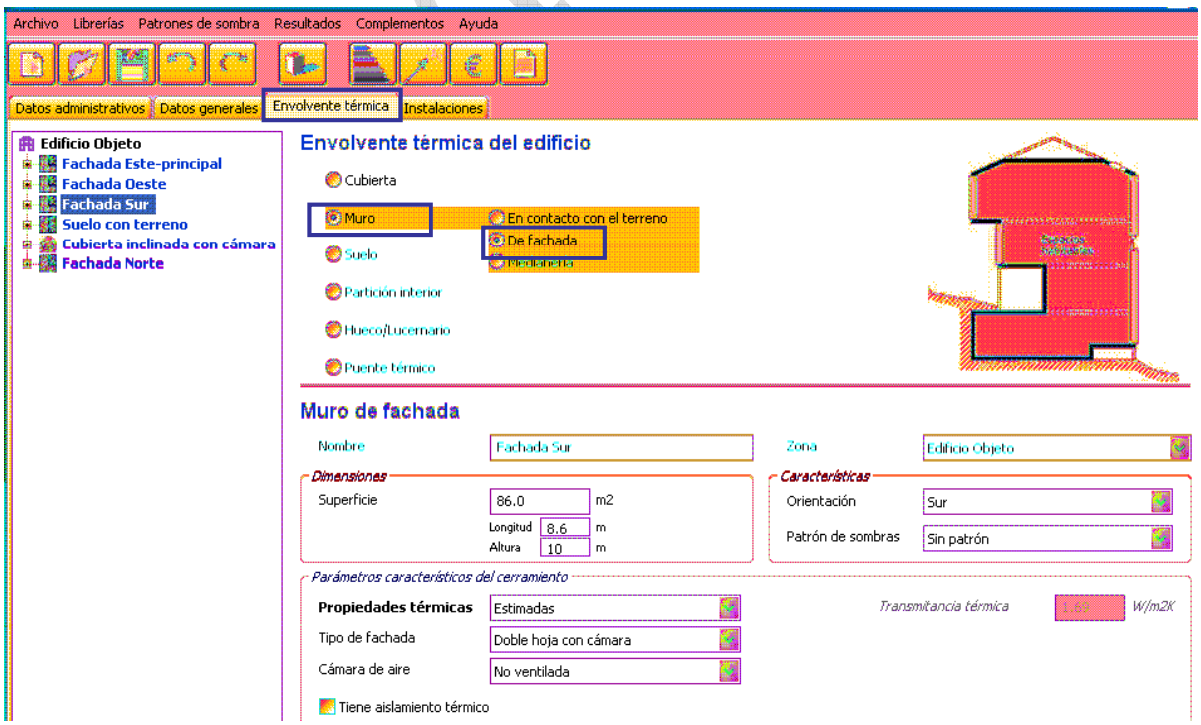
Fachada Oeste

La herramienta informática no dispone de la orden "copiar" propiamente dicho, pero aprovechando los datos contenidos en el panel de la Fachada Este-principal, modificando únicamente la "orientación" del cerramiento y su "nombre", y a continuación pulsar la orden "añadir" para incorporarlos a la estructura en árbol, podemos copiar las características de este elemento.

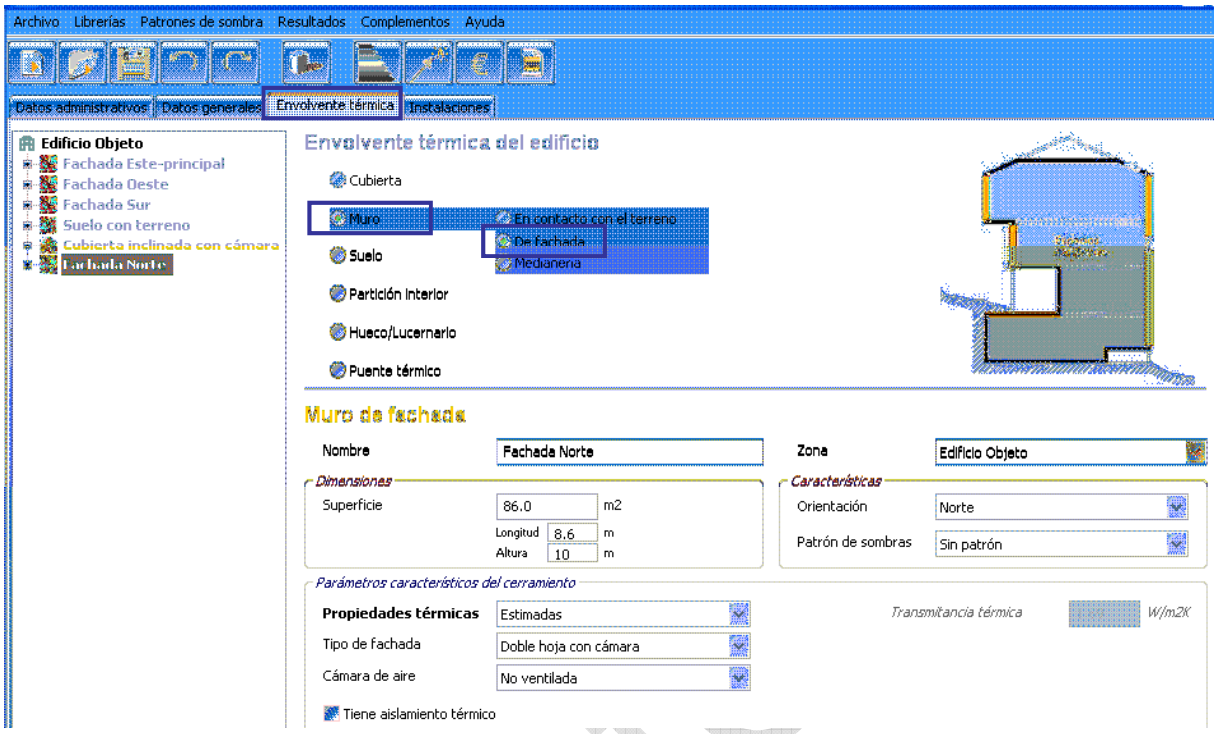
PROV


Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda
Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones
Edificio Objeto
Fachada Este-principal
Fachada Oeste
Fachada Sur
Suelo con terreno
Cubierta inclinada con cámara
Fachada Norte
Envolvente térmica del edificio
Cubierta
Muro
En contacto con el terreno
De fachada
Suelo
Partición interior
Hueco/Lucernario
Puente térmico
Muro de fachada
Nombre
Fachada Oeste
Zona
Edificio Objeto
Dimensiones
Superficie
376.0
m2
Longitud
37.6
m
Altura
10
m
Características
Orientación
Oeste
Patrón de sombras
Sin patrón
Parámetros característicos del cerramiento
Propiedades térmicas
Estimadas
Transmitancia térmica
W/m2K
Tipo de fachada
Doble hoja con cámara
Cámara de aire
No ventilada
Tiene aislamiento térmico
Zonas
Añadir
Modificar
Borrar
Vista clásica

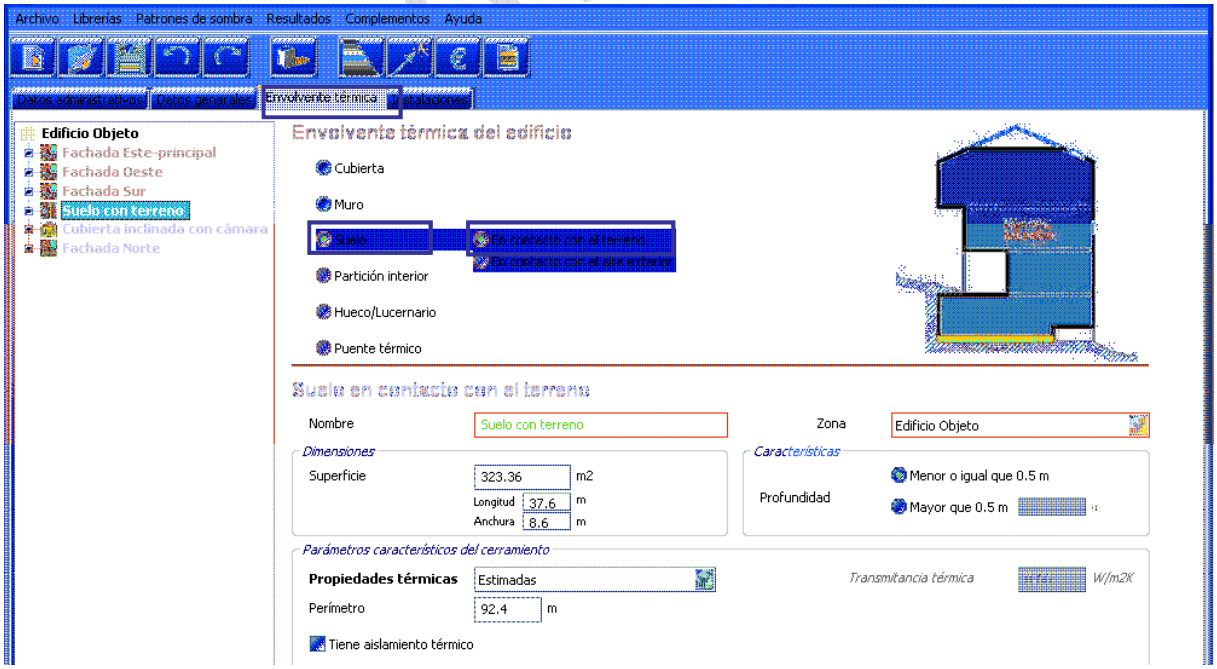
Fachada Sur


Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda
Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones
Edificio Objeto
Fachada Este-principal
Fachada Oeste
Fachada Sur
Suelo con terreno
Cubierta inclinada con cámara
Fachada Norte
Envolvente térmica del edificio
Cubierta
Muro
En contacto con el terreno
De fachada
Suelo
Partición interior
Hueco/Lucernario
Puente térmico
Muro de fachada
Nombre
Fachada Sur
Zona
Edificio Objeto
Dimensiones
Superficie
86.0
m2
Longitud
8.6
m
Altura
10
m
Características
Orientación
Sur
Patrón de sombras
Sin patrón
Parámetros característicos del cerramiento
Propiedades térmicas
Estimadas
Transmitancia térmica
W/m2K
Tipo de fachada
Doble hoja con cámara
Cámara de aire
No ventilada
Tiene aislamiento térmico

Fachada Norte



1.2.3.3. Introducción de los datos del suelo



1.2.3.4. Introducción de los datos de hueco

Únicamente las fachadas Este y Oeste poseen huecos.

A continuación se muestran las dimensiones y características generales de los mismos:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS HUECOS						
Nombre	**Cerramiento asociado**	**Dimensiones (m)[(1)]**	**Nº huecos**	**Superficie (m2)**	**% Marco**	**U (Modo de obtención)**
E-Salones	Fachada Este-principal	1,7 x 1,3	16	35,36	10	Estimado
E- Dormitorios	Fachada Este-principal	1,2 x 1,3	32	49,92	20	Estimado
O-Dormitorio Cocina	Fachada Oeste	1,2 x 1,3	32	49,92	10	Estimado
O- Galería	Fachada Oeste	2,3 x 1,3	16	47,84	10	Estimado

(1) Medidas de todo el hueco (incluye la carpintería fija)

Los huecos se pueden introducir uno a uno, o bien, creando una superficie equivalente igual al sumatorio de superficies.

En este caso, para la fachada Este, se crearán dos huecos equivalentes, uno que unifique los huecos de los salones, que tienen las mismas dimensiones, y otro que unifique los huecos de los dormitorios.

Las dimensiones de cada hueco debe incluir tanto la parte semitransparente como la carpintería.

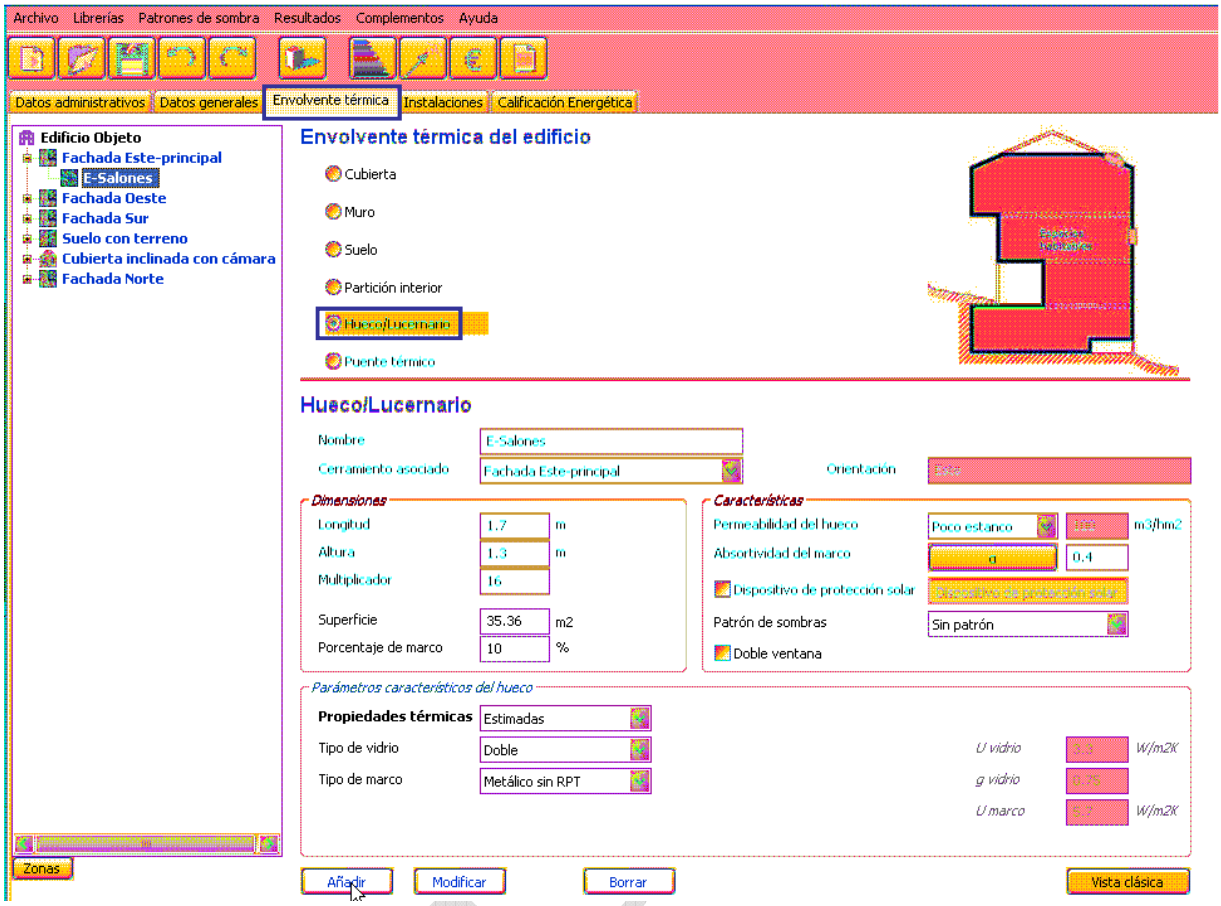
El porcentaje de marco de la ventana deberá considerar toda la carpintería del hueco, incluyendo sus perfiles fijos.

Las propiedades térmicas se definen como *valores estimados* y se muestran en el cuadro siguiente:

PROPIEDADES TÉRMICAS *ESTIMADAS* DE LOS HUECOS				
Uvidrio (W/m2K)	**g vidrio**	**Umarco (W/m2K)**	**Absortividad marco**	**Permeabilidad (m3/hm2)**
Vidrio doble		Metálico sin RPT	Gris claro	Poco estanco
3,3	0,75	5,7	0,4	100

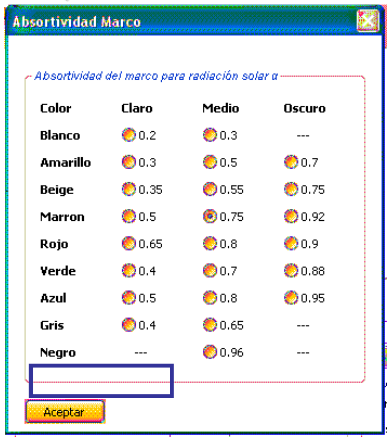
PROVISIONAL

E-Salones



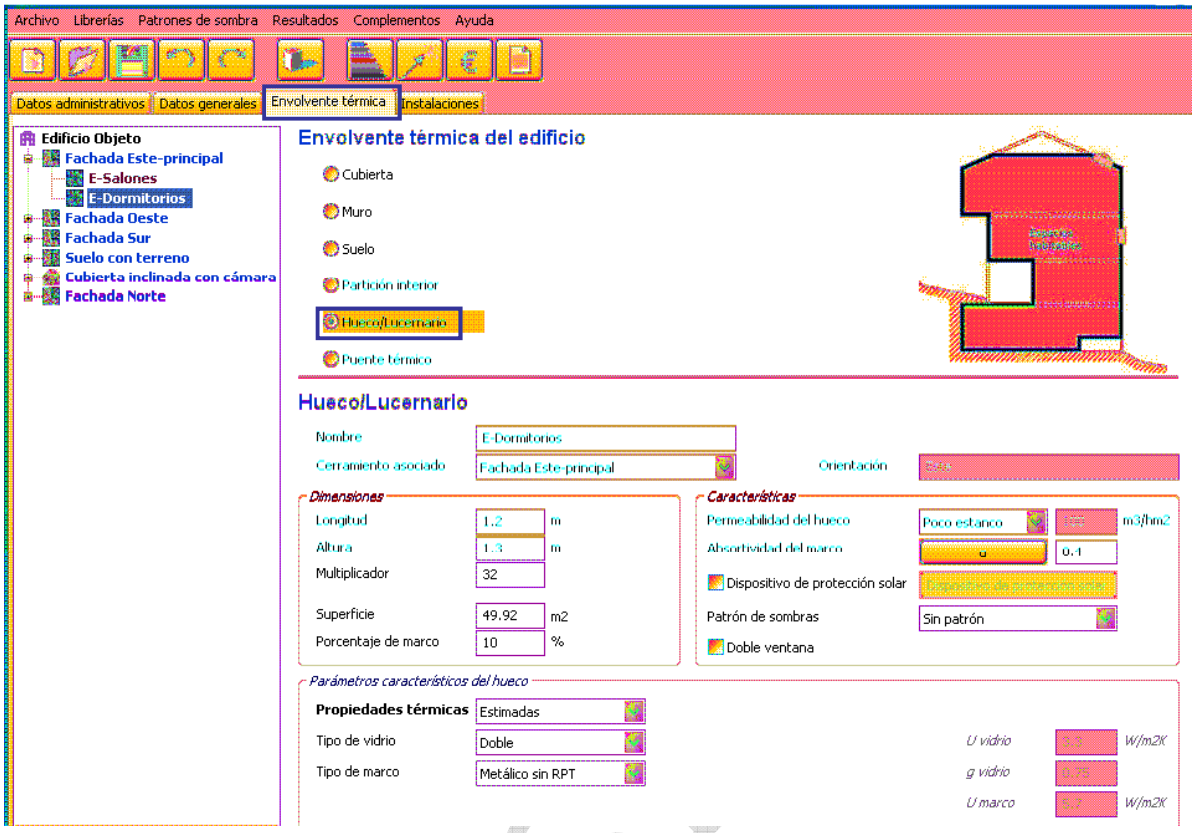
La absortividad se define en función del color del marco:

Absortividad del marco

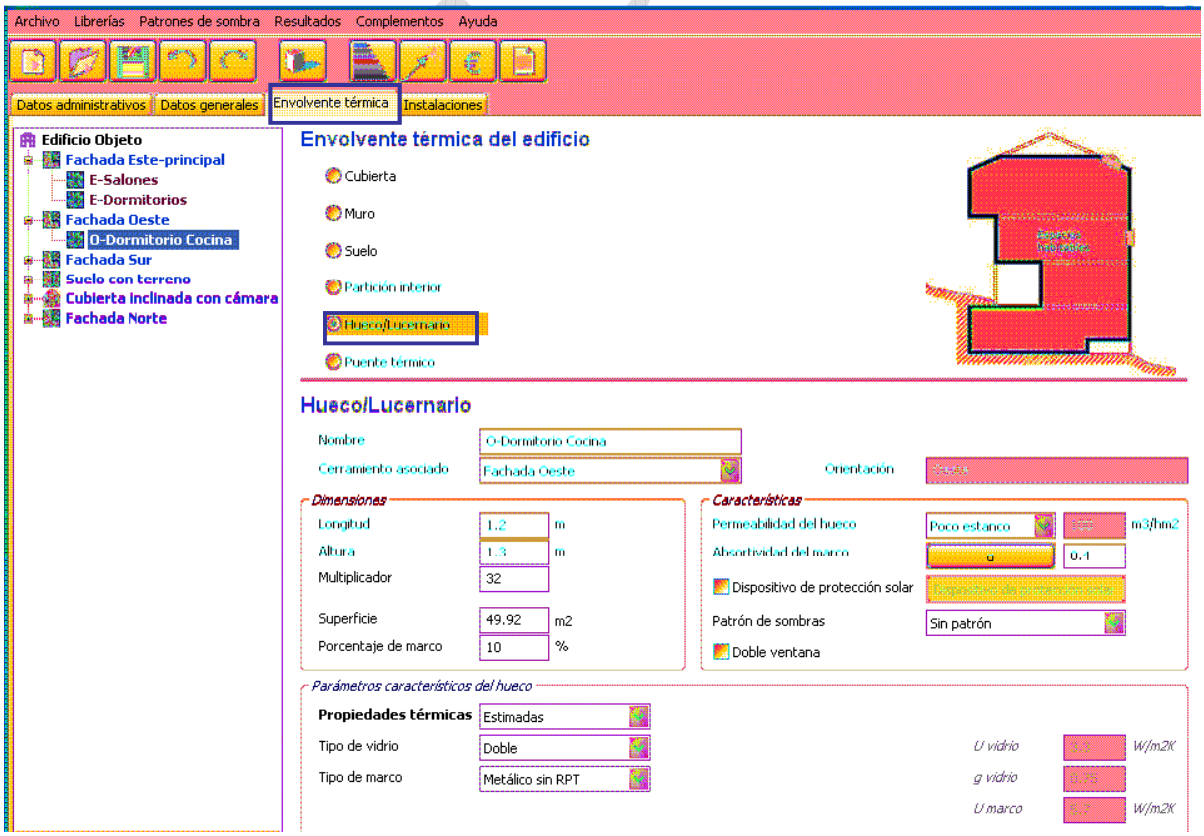


PROVI

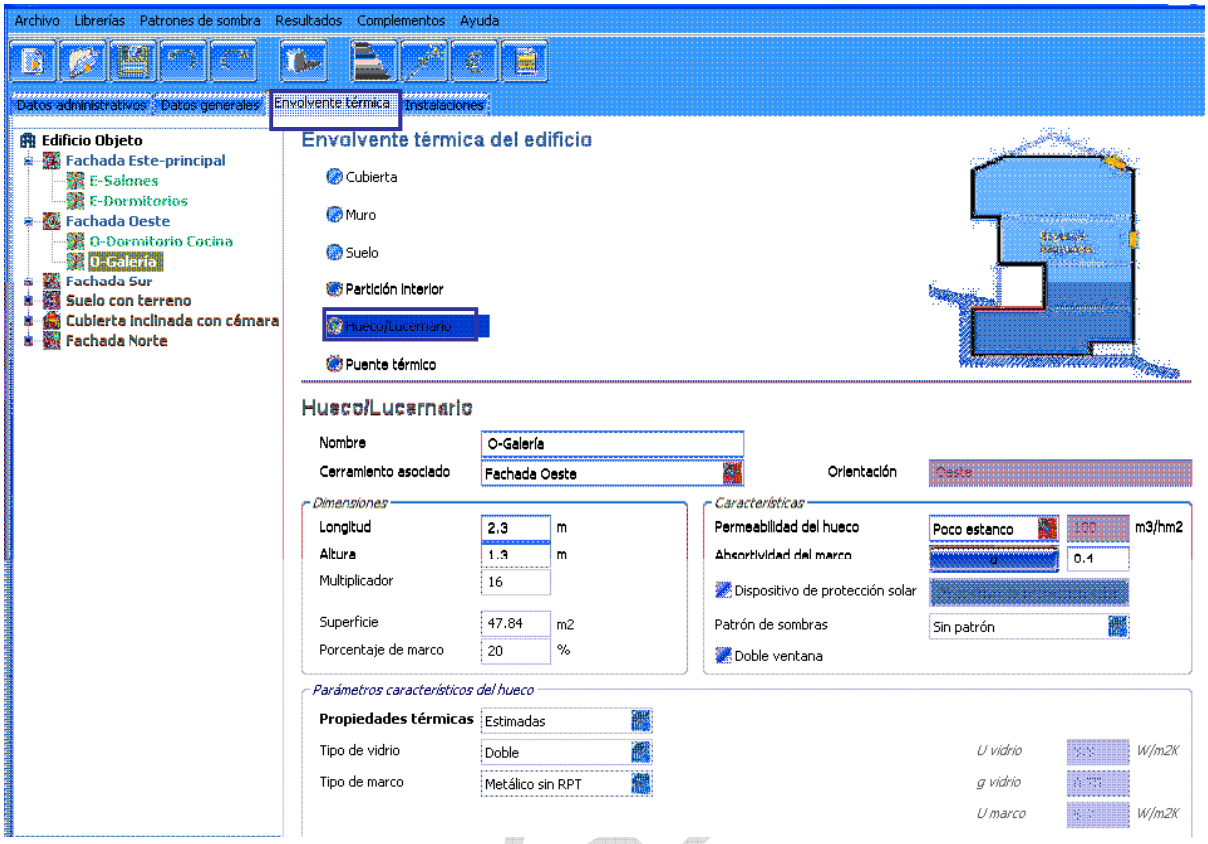
E-Dormitorios



O-Dormitorio Cocina

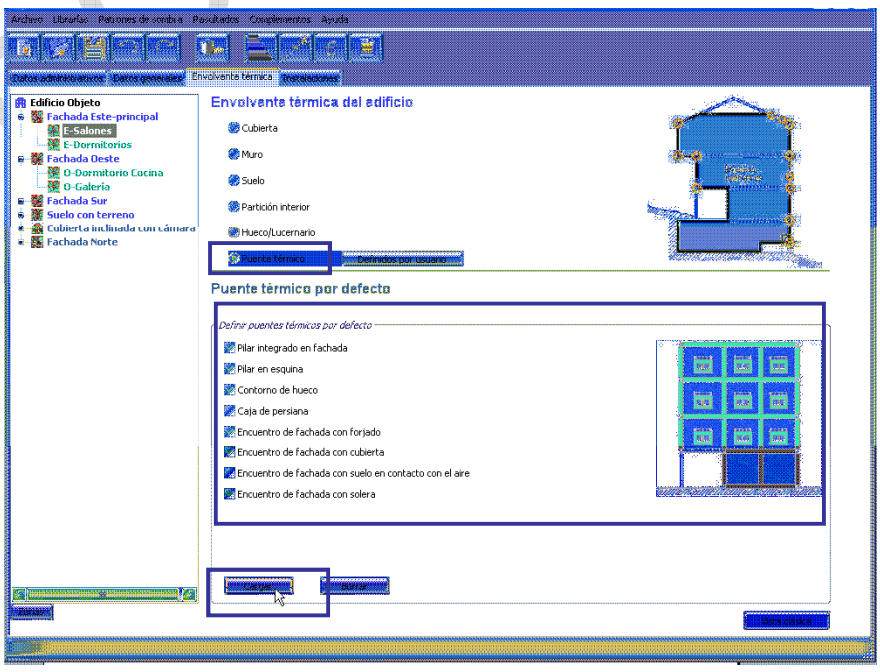


O- Galería



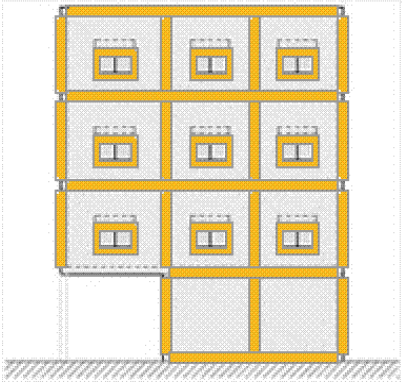
1.2.3.5. **Introducción de los datos de los puentes térmicos**

Por último, en lo que respecta a la envolvente térmica, se definen "por defecto" los puentes térmicos.



PROVIS

Observando los planos del edificio y la información obtenida de la inspección ocular, detectamos los siguientes puentes térmicos:

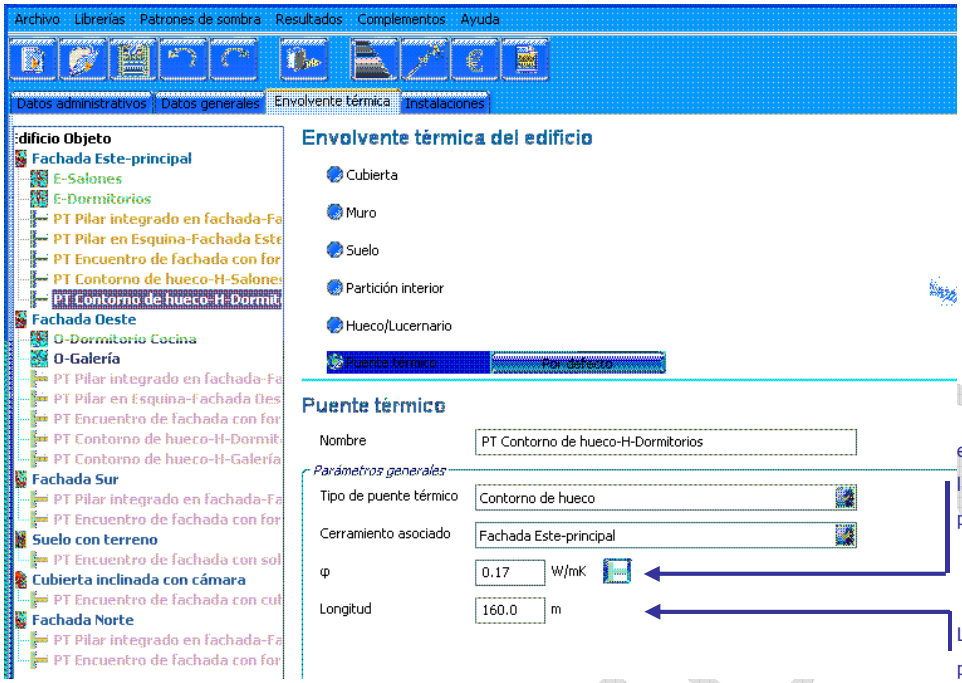
PUENTES TÉRMICOS *(POR DEFECTO)*	
☑ Pilar integrado en fachada ☑ Pilar en esquina ☑ Contorno de hueco ☐ Caja de persiana ☑ Encuentro de fachada con forjado ☑ Encuentro de fachada con cubierta ☐ Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire ☑ Encuentro de fachada con solera	

Conviene hacer un repaso de los diferentes puentes que crea la herramienta y sus longitudes, ya que el edificio original puede tener alguno más o alguno menos de los estimados y pueden diferir las longitudes consideradas. El *Documento de obtención de datos y valores por defecto* recoge las hipótesis de partida que establece la herramienta CE^{3}X.

A continuación se muestran un resumen de los puentes térmicos definidos:

Cerramientos	**Puente térmico asociado**	**Longitud (m)**	**Valor (W/mK)**
Fachada Este-principal	Pilar integrado en fachada (36 pilares)	90	1,05
	Pilar en esquina (8 pilares)	20	0,54
	Encuentro de fachada con forjado (3 frentes de forjado)	112,8	1,31
	Contorno de hueco- Salones (6m de perímetro x 16 huecos)	96	0,17
	Contorno de hueco- Dormitorios Salones (5m de perímetro x 32 huecos)	160	0,17
Fachada Oeste	Pilar integrado en fachada (32 pilares)	90	1,05
	Pilar en esquina (8 pilares)	20	0,54
	Encuentro de fachada con forjado (3 frentes de forjado)	112,8	1,31
	Contorno de hueco- Dormitorio Cocina (5m de perímetro x 32 huecos)	160	0,17
	Contorno de hueco- Galería (7,2m de perímetro x 16 huecos)	115,2	0,17
Fachada Sur	Pilar integrado en fachada (12 pilares)	30	1,05
	Encuentro de fachada con forjado (3 frentes de forjado)	25,8	1,31
Fachada Norte	Pilar integrado en fachada (12 pilares)	30	1,05
	Encuentro de fachada con forjado (3 frentes de forjado)	25,8	1,31
Suelo con terreno	Encuentro de fachada con solera	92,4	0,14
Cubierta inclinada	Encuentro de fachada con cubierta	92,4	0,49

PROVISIONAL



el programa ha calculado la transmitancia lineal por defecto

La longitud que genera el programa es la suma total de los perímetros.

1.2.4. Introducción de las *Instalaciones*

1.2.4.1. Introducción de los datos del sistema de calefacción y ACS

Las viviendas se nutren de sistemas individuales para suministro de agua caliente sanitaria ACS y calefacción en algunos casos:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES
▪ El 40 % de las viviendas tienen caldera mixta para calefacción y ACS. ▪ El 60 % de las viviendas tienen termos eléctricos para ACS con acumuladores con escaso aislamiento térmico. Calefacción suministrada por estufas eléctricas.

Aunque se traten de sistemas individuales, no se definirán todos los equipos, sino un rendimiento estacional equivalente para las viviendas que poseen una caldera para ACS y calefacción, otro sistema para las viviendas que poseen los termos eléctricos, y otro que equivalga a las estufas eléctricas, a los que se asignará el porcentaje de la demanda correspondiente.

El rendimiento estacional se definirá como *valores estimados.*

PROVISIONAL

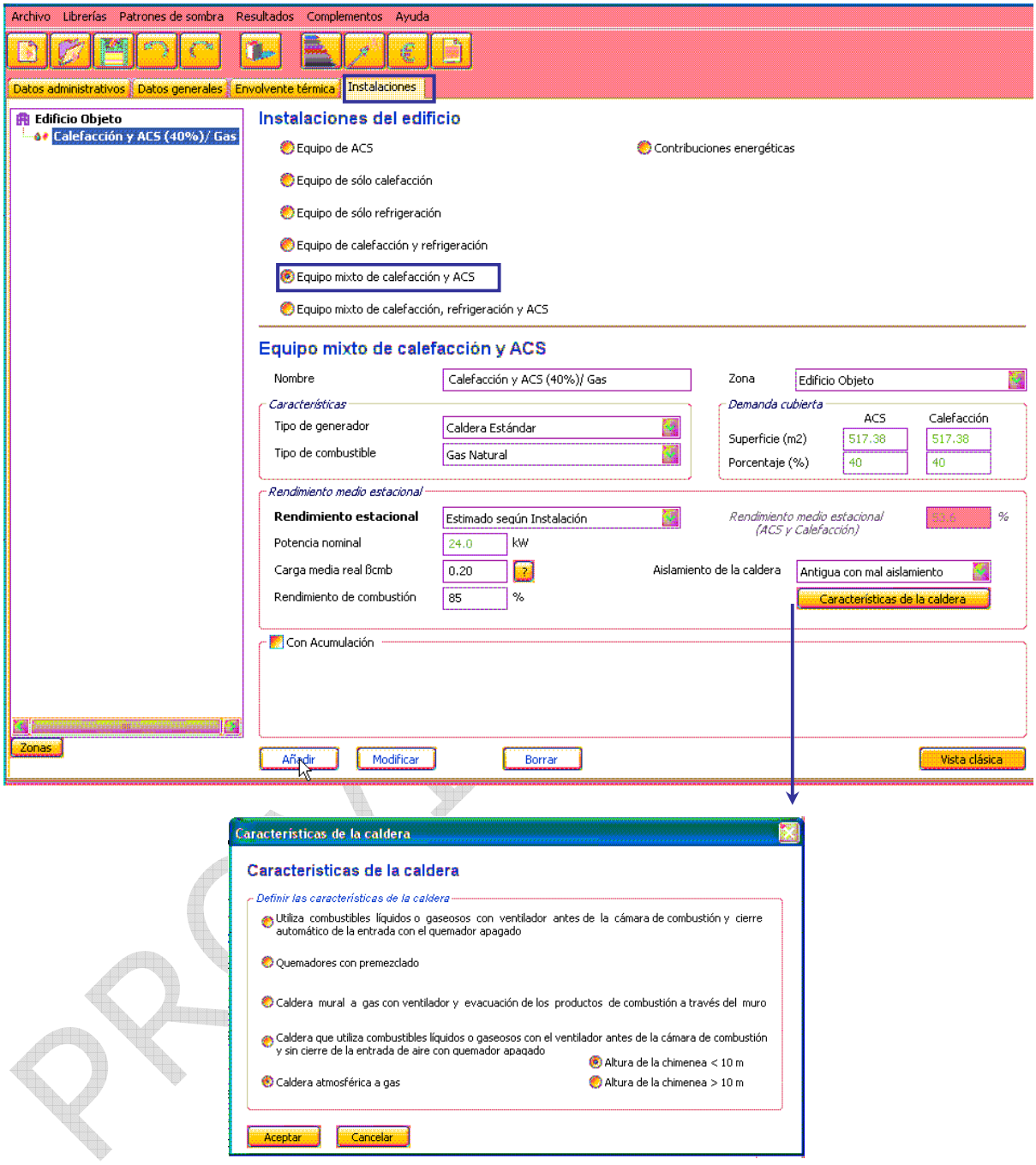
A continuación se muestra un cuadro resumen de las características de los sistemas:

CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES (SISTEMAS INDIVIDUALES)										
Instalación	**Nombre**	**Tipo de generador**	**Tipo de combustible**	**Demanda cubierta (%)**	**Rendimiento estacional (%)**	**Modo de obtención del Rend. estacional**	**Potencia nominal (kW)**	**Antigüedad/ Aislamiento de la caldera**	**Rendimiento nominal (%)**	**Acumulador**
ACS	*Sólo ACS (60%)/ Termoeléctrico*	Efecto Joule	Electricidad	60	**90**	Estimado	-	Más de 10 años	100	SI[(1)]
Calefacción	*Sólo calefacción (60%)/ Estufas eléctricas*	Efecto Joule	Electricidad	60	**90**	Estimado	-	Más de 10 años	100	
Mixta (ACS+Calefacción)	*Calefacción y ACS (40%) /gas*	Caldera estándar[(3)]	Gas natural	ACS: 40 Calef.: 40	**53,6**	Estimado	24	Antigua con mal aislamiento	-	

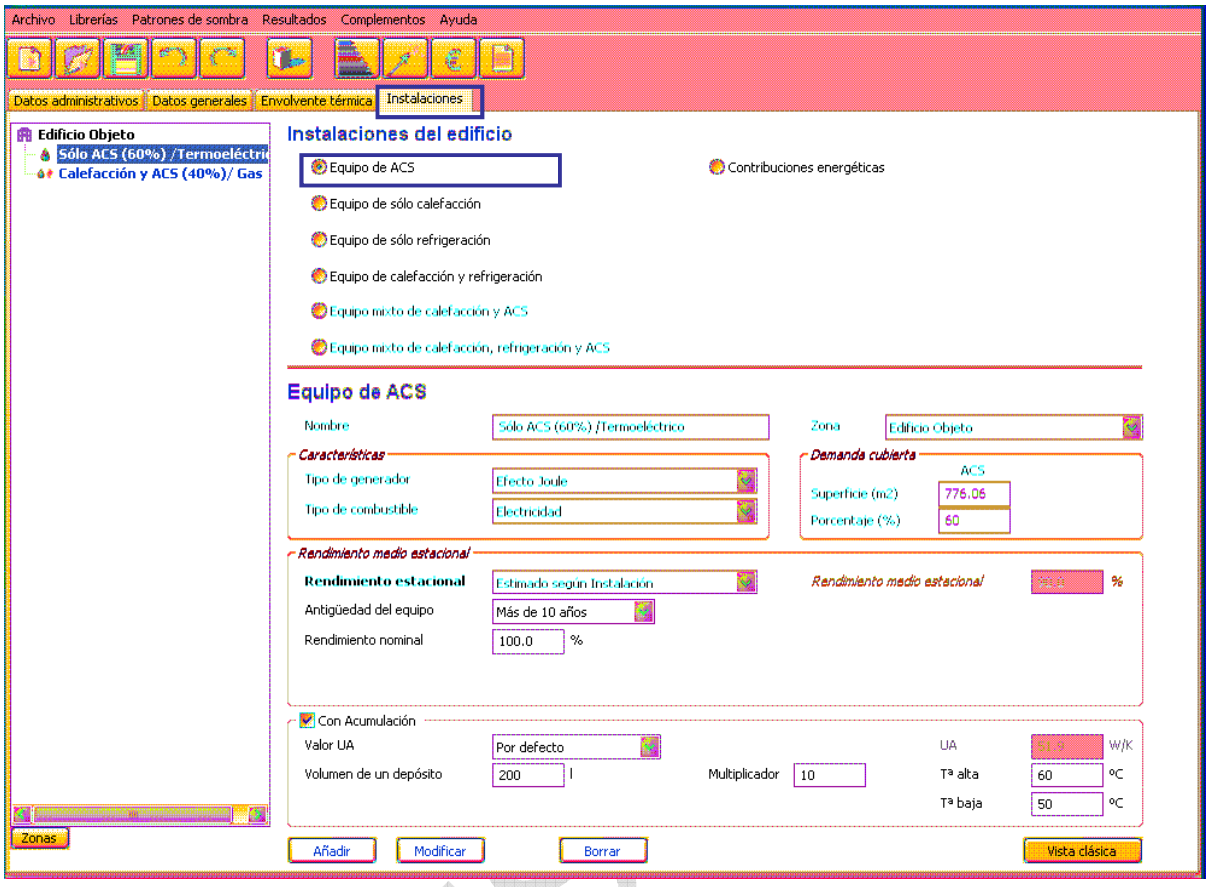
[(1)] Valor de UA = 51,9 W/K (valor por defecto). 10 depósitos con un volumen cada uno de 200 litros. T. alta= 60 y T.baja=50

PROVISIONAL

Calefacción y ACS (40 %) /gas



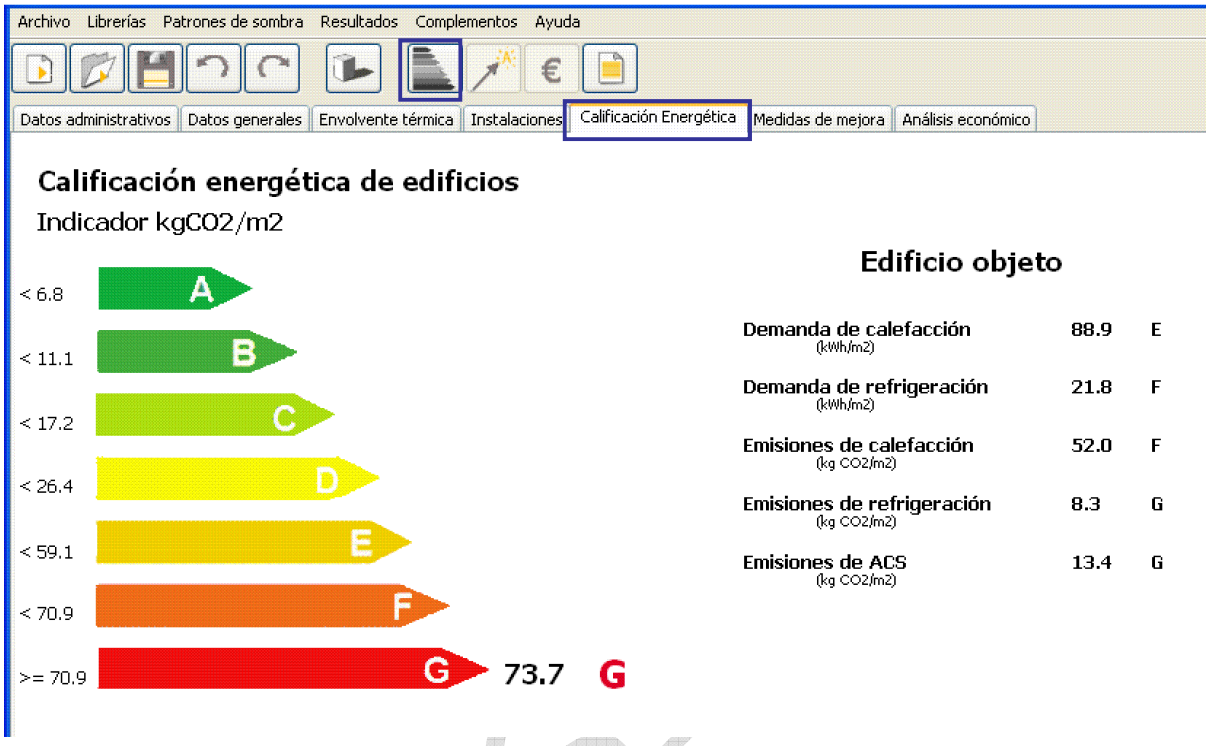
Sólo ACS (60%)/ Termo eléctrico



Sólo calefacción (60%)/ estufas eléctricas

1.3.OBTENCIÓN DE LA *CALIFICACIÓN ENERGÉTICA*

A continuación se obtiene la calificación energética del edificio existente:



1.4.DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.

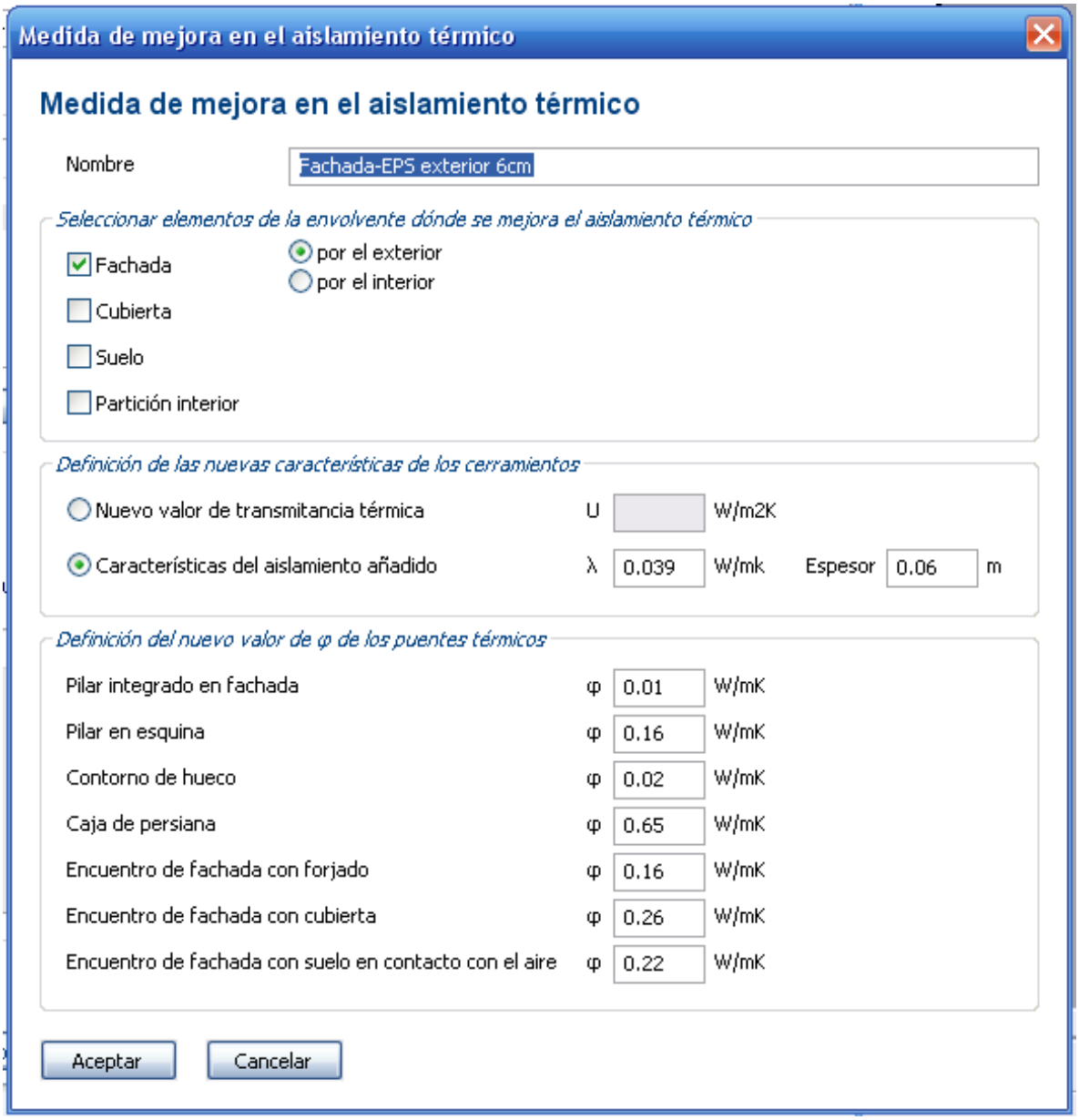
Las medidas que se plantean para la mejora de la eficiencia energética del edificio se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Medida 1. Adición aislamiento térmico en fachada: 6 cm de poliestireno expandido EPS por el exterior. Con esta medida se reducen además los efectos negativos de los puentes térmicos, pérdidas de calor y condensaciones superficiales.
- Medida 2. Adición de aislamiento térmico en cubierta: 6 cm de poliestireno extruido XPS y Onduline bajo teja.
- Medida 3. Doblado de huecos: corredera metálica de vidrio simple en general, vidrio doble y RPT para huecos de galerías.
- Medida 4. Sustitución de los sistemas térmicos individuales existentes de baja eficiencia energética por un sistema centralizado de gas para suministro de ACS y calefacción. Dicho sistema estará constituido por una caldera de condensación VIESSMANN.
- Medida 5. Incorporación de energía solar para ACS: Contribución 60%. Colocación de 36 m2 de colectores dispuestos en la cubierta inclinada 22º, orientada al Oeste.

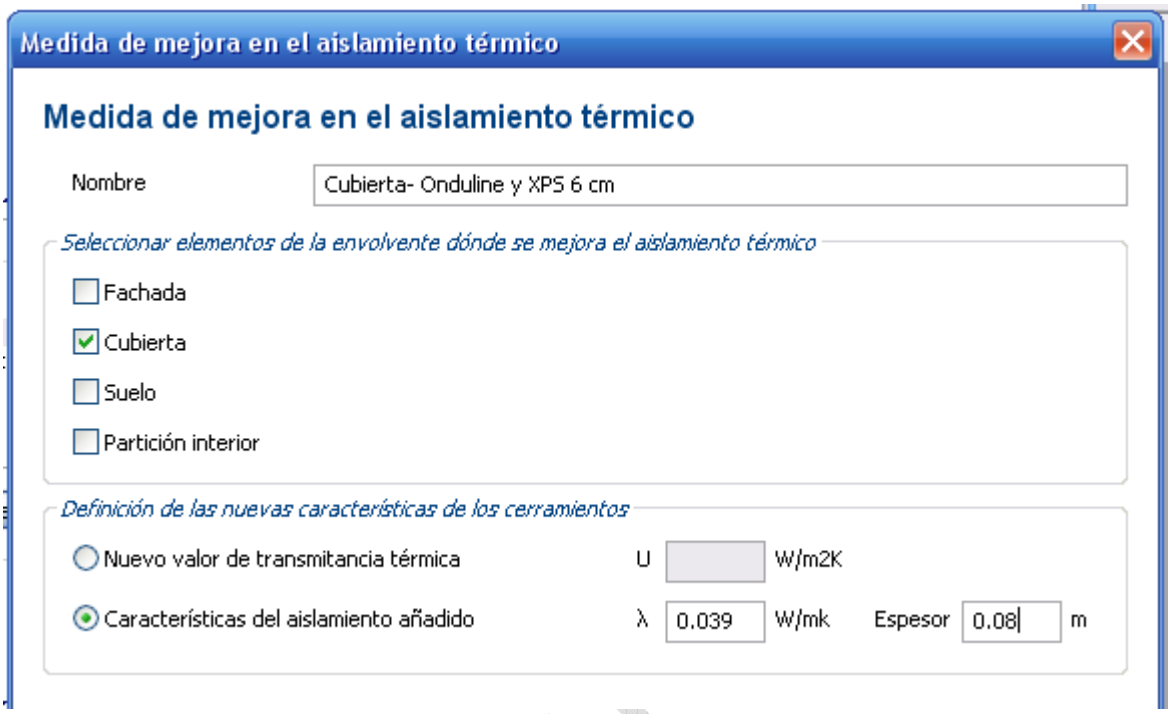
PROVIS

Al haber definido previamente el equipo redactor del proyecto unas medidas de mejora, no se emplearán las medidas *por defecto* que propone la herramienta informática. Se crearán por tanto conjuntos de medidas definidas *por el usuario* y se compararán entre ellos.

1.4.1. Descripción de la Medida 1: Adición de aislamiento térmico en fachada

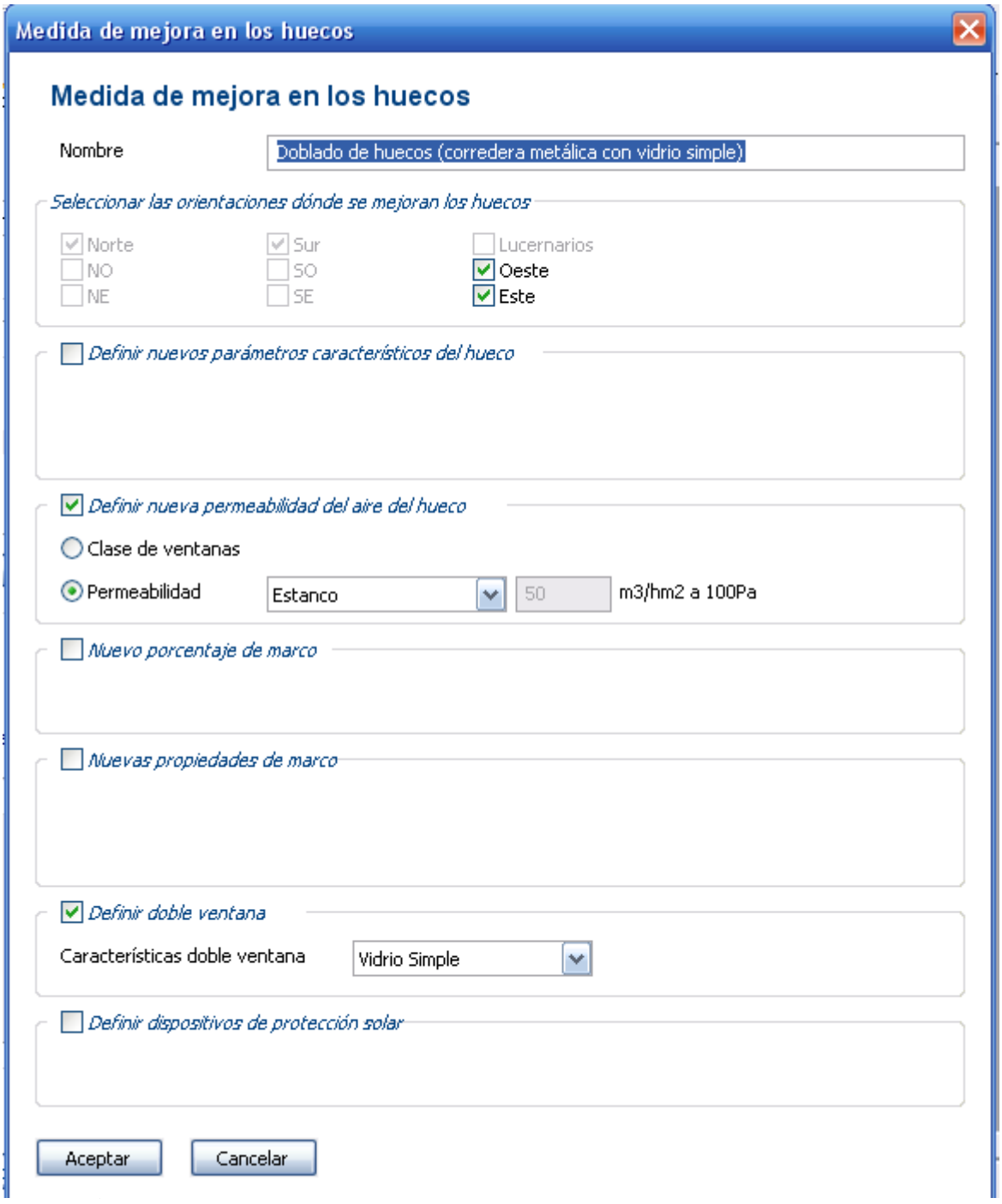


1.4.2. Descripción de la Medida 2: Adición de aislamiento térmico en cubierta



PROVISI

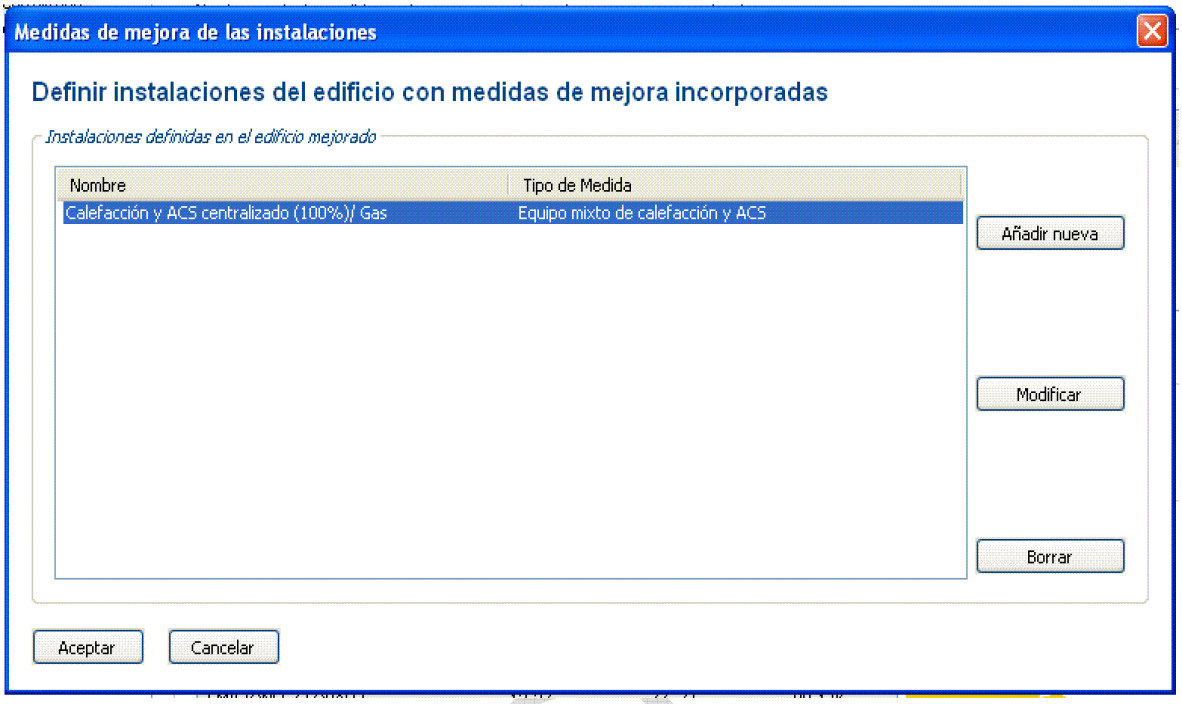
1.4.3. Descripción de la Medida 3: Doblado de huecos



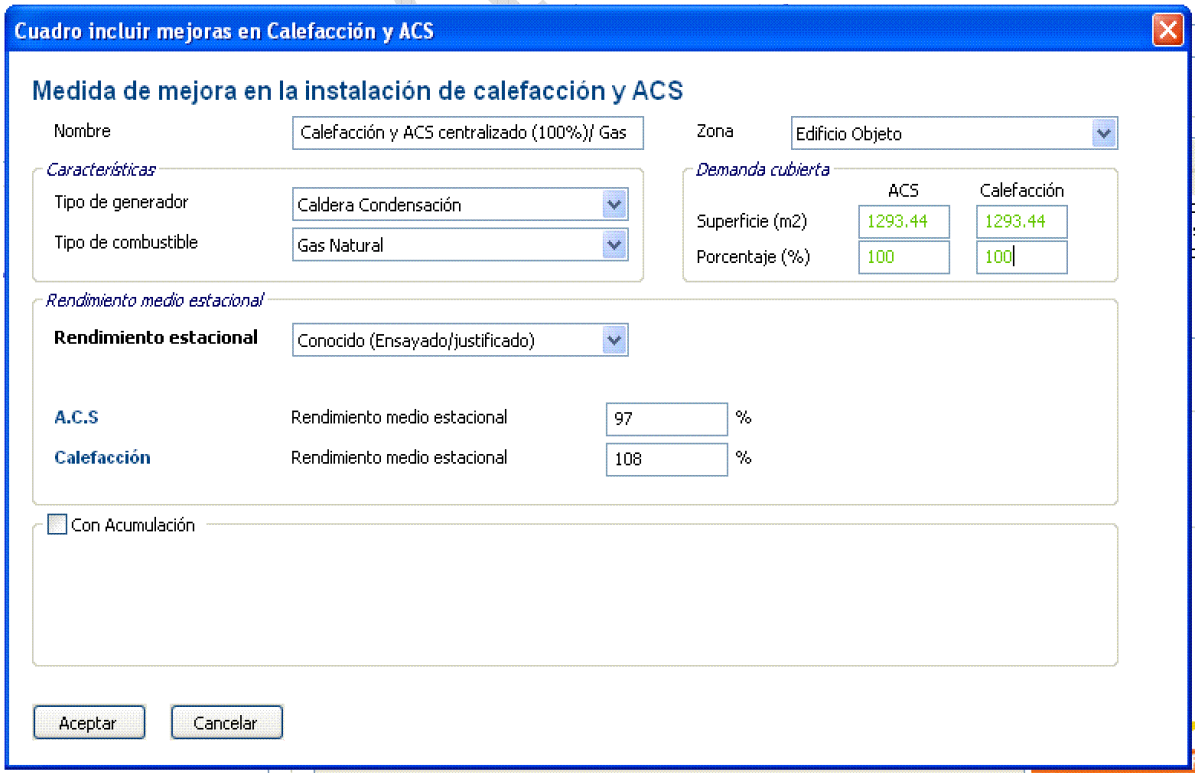
1.4.4. Descripción de la Medida 4: Sustitución de los sistemas térmicos individuales por un sistema centralizado para ACS y calefacción

La instalación de calefacción y agua caliente sanitaria será colectiva con producción centralizada de agua caliente mediante una caldera alimentada por gas natural.

La central térmica de calefacción estará compuesta por **una caldera mural de condensación** a gas. El sistema tiene un **rendimiento estacional para ACS de 97% y para calefacción de** 108%.

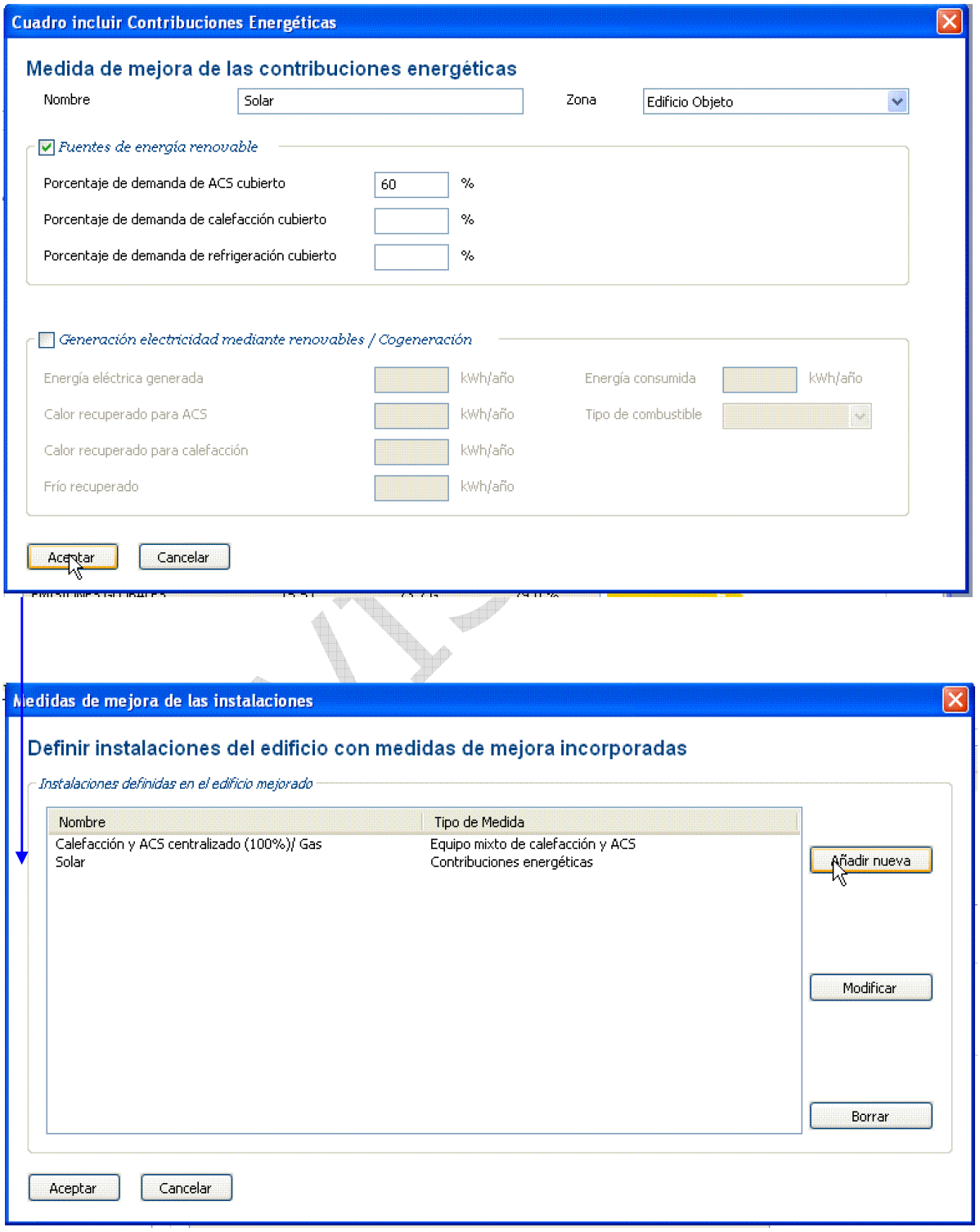


Características de la caldera



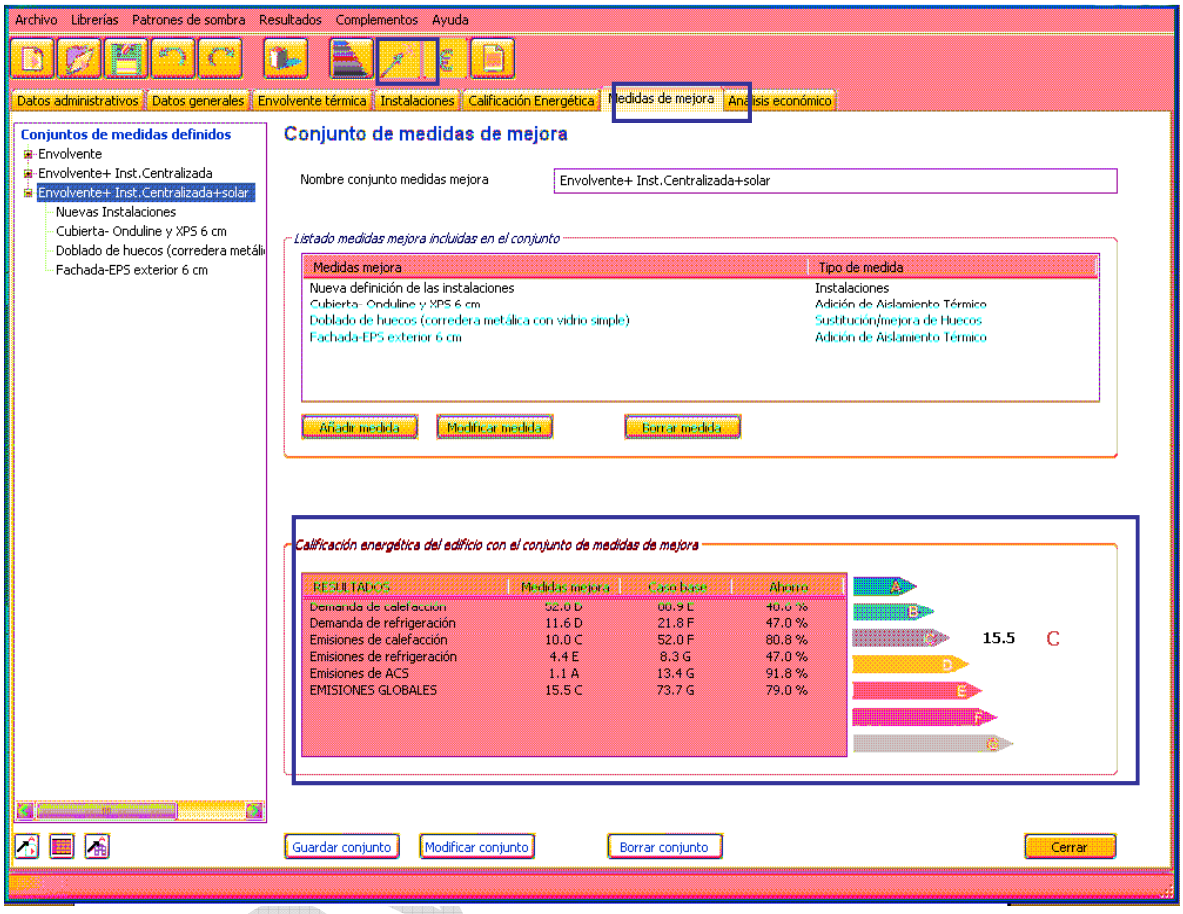
1.4.5. Descripción de la Medida 5: Incorporación de energía solar térmica par ACS

Se prevé una centralización de las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria, con un aporte del 60% de esta última mediante placas solares en la cubierta del edificio.



1.4.6. Nueva calificación energética con las medidas de mejora implementadas

La nueva calificación energética que obtendría el edificio en caso de implementarse las medidas de mejora comentadas sería una letra "C".



1.4.7. Comparación de conjuntos de medidas energética con las medidas de mejora implementadas

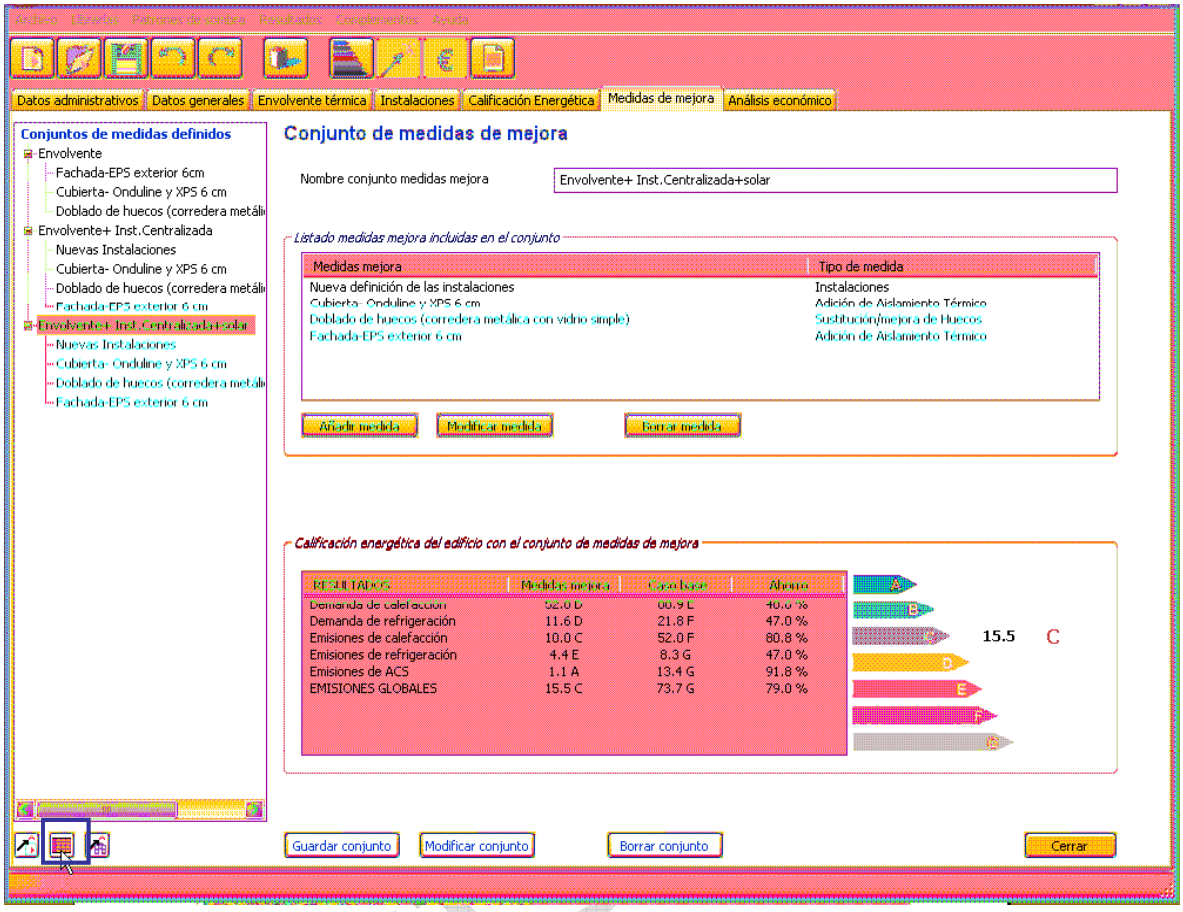
Las medidas planteadas pueden combinarse formando conjuntos de medidas para comprobar la eficacia de diferentes paquetes.

Se propone, a modo de ejemplo, los siguientes conjuntos de medidas:

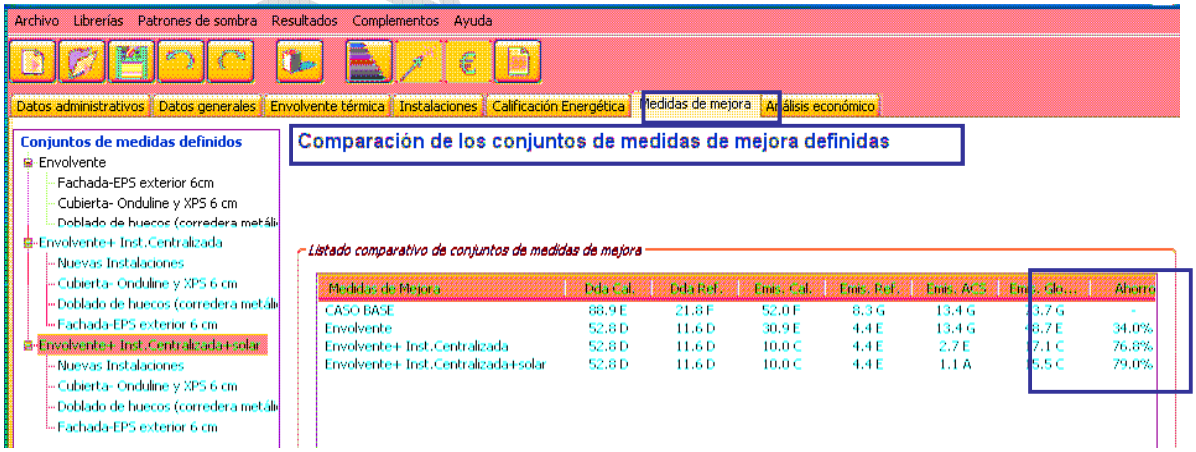
- CONJUNTO 1: ENVOLVENTE (Medida 1, Medida 2 y Medida 3)
- CONJUNTO 2: ENVOLVENTE + INSTALACION CENTRALIZADA (Medida 1, Medida 2, Medida 3 y Medida 4)
- CONJUNTO 3: ENVOLVENTE + INSTALACIÓN CENTRALIZADA + SOLAR (Medida 1, Medida 2, Medida 3, Medida 4 y Medida 5)

Todos los conjuntos de medida se van incorporando a la estructura en "árbol" situado en

el margen izquierdo de la interfaz:



El propio programa CE³X compara el comportamiento en cuanto a demanda de calefacción, emisiones de CO_2 de calefacción, emisiones de CO_2 de ACS, las emisiones globales y el ahorro que supone la aplicación de cada uno de los conjuntos de mejoras propuestos.



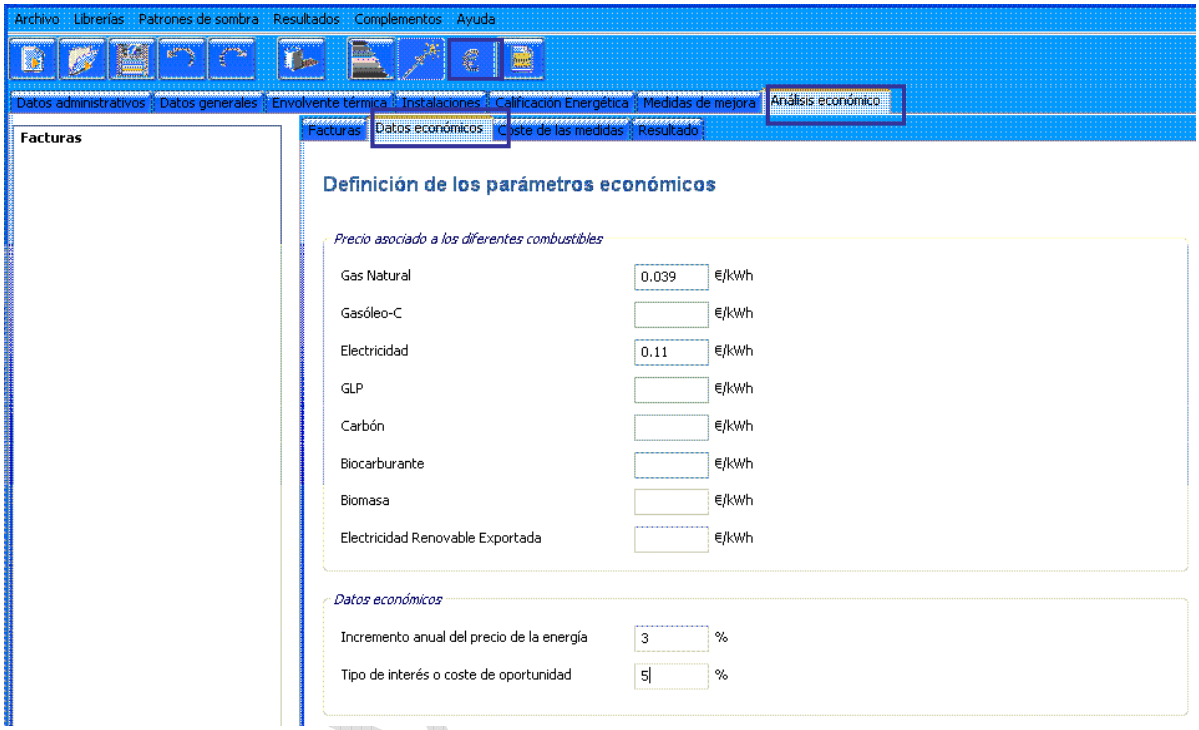
1.5.*ANÁLISIS ECONÓMICO* DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.

A continuación se procede al análisis económico de los distintos conjuntos de medidas de mejora.

A falta facturas energéticas, el análisis se realizará a partir de la estimación teórica de demandas y consumos realizada por la herramienta informática

1.5.1.1. **Introducción de los datos económicos**

En esta interfaz deben introducirse los precios de los combustibles suministrados para el funcionamiento de las instalaciones, así como el porcentaje de incremento anual del precio de la energía y tipo de interés.



1.5.1.2. **Introducción del coste de las medidas para el análisis económico**

A continuación se introducen los costes de cada medida y su vida útil.

MEDIDAS DE MEJORA			
Med.	**Descripción de la medida**	**Vida útil (años)**	**Coste de la medida (€)**
1	Adición aislamiento térmico en fachada: **6 cm de poliestireno expandido EPS por el exterior (λ= 0.039 W/mk)**.	50	53130
2	Adición aislamiento térmico en cubierta: **6 cm de poliestireno extruido XPS** y Onduline bajo teja.	50	22871.45
3	**Doblado de huecos**: corredera metálica de vidrio simple en general, vidrio doble y RPT para huecos de galerías.	25	374252.51
4	Sustitución de los sistemas térmicos individuales existentes de baja eficiencia energética por un **sistema centralizado**	15	24362.59

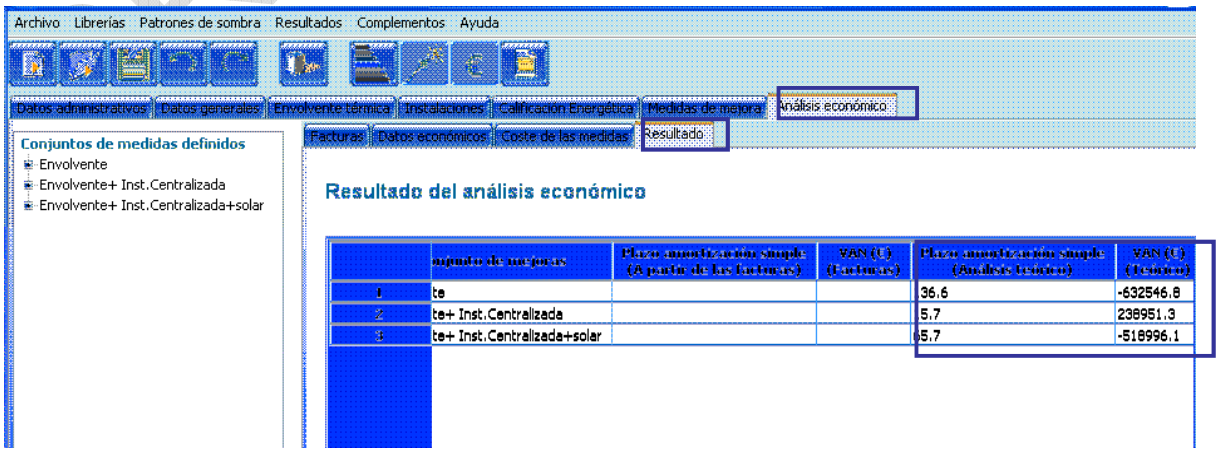
PROY

	de gas para suministro de ACS y calefacción. Dicho sistema estará constituido por una caldera de condensación.		
5	Incorporación de **energía solar para ACS**: Contribución 60%.	15	54419.04

		Conjunto	Tipo de medida	Vida útil (años)	Coste de medida
1		Envolvente	Adición de Aislamiento Térmico	50	53130
2		Envolvente	Adición de Aislamiento Térmico	50	22871.25
3	simple)	Envolvente	Sustitución/mejora de Huecos	25	374252.51
4		Envolvente+ Inst.Centralizada	Instalaciones	15	24362.59
5		Envolvente+ Inst.Centralizada	Adición de Aislamiento Térmico	50	22871.25
6	simple)	Envolvente+ Inst.Centralizada	Sustitución/mejora de Huecos	25	37452.51
7		Envolvente+ Inst.Centralizada	Adición de Aislamiento Térmico	50	53130
8		Envolvente+ Inst.Centralizada+solar	Instalaciones	15	54419.04
9		Envolvente+ Inst.Centralizada+solar	Adición de Aislamiento Térmico	50	22871.25
10	simple)	Envolvente+ Inst.Centralizada+solar	Sustitución/mejora de Huecos	25	374252.51
11		Envolvente+ Inst.Centralizada+solar	Adición de Aislamiento Térmico	50	53130

1.5.1.3. **Resultado del análisis económico**

Finalmente se calcula el resultado del análisis económico (en el cual aparecerán en blanco aquellas casillas que se obtienen en base a las facturas). El análisis teórico muestra los plazos de amortización de los diferentes conjuntos de medidas y el Valor actual neto (VAN).



	conjunto de mejoras	Plazo amortización simple (A partir de las facturas)	VAN (€) (Facturas)	Plazo amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
1	te			36.6	-632546.8
2	te+ Inst.Centralizada			5.7	238951.3
3	te+ Inst.Centralizada+solar			5.7	-518996.1

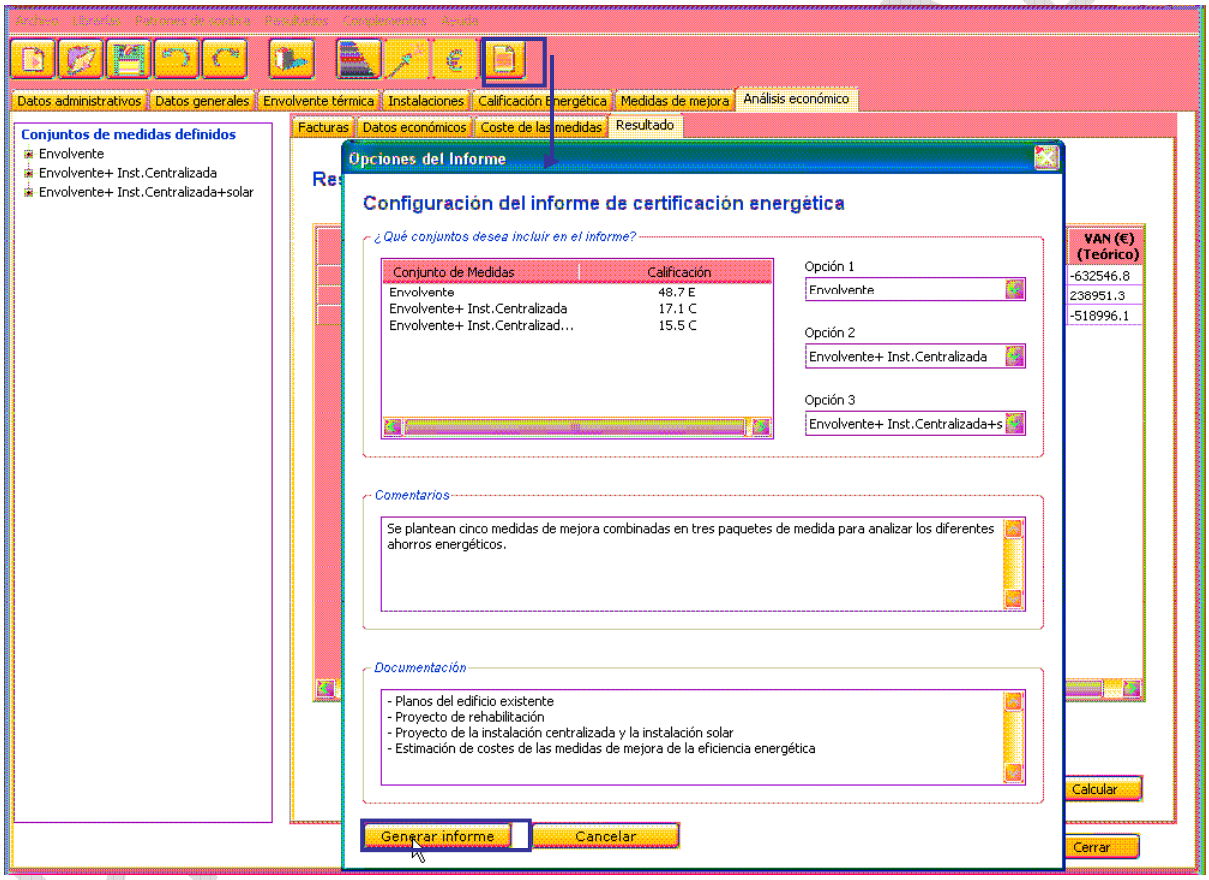
Se ha incluido en este análisis todo el coste de la rehabilitación. Dependiendo del objetivo del análisis económico, el técnico deberá decidir si quiere repercutir todo el coste de la

rehabilitación o únicamente el sobrecoste que se deduce de la parte relativa a la mejora de la eficiencia energética.

1.6.GENERACIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Por último se genera el informe de certificación, en el cual aparecerá un resumen los datos introducidos en el programa y los resultados obtenidos.

El certificador podrá añadir los comentarios que considere oportunos, así como un listado de la documentación adjunta.



La primera hoja del informe mostrará la calificación de eficiencia energética del edificio existente junto con las tres calificaciones, seleccionadas entre los diferentes conjuntos de medidas de mejora, así como el resultado de su análisis económico.

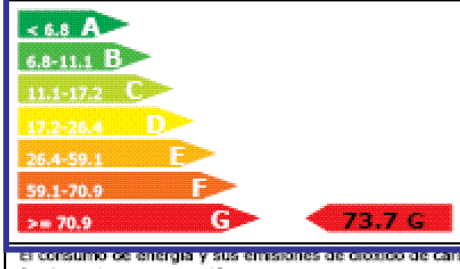
El resto de documentos resumen de las características de los elementos que definen la eficiencia energética del edificio y de las medidas de mejora.

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES — CE3X

Nombre del edificio o vivienda	Datos del cliente / Número de expediente
Zaragoza, Bloque de viviendas C/ Don Quijote de la Mancha nº 14-16 Zaragoza (Zaragoza)	Comunidad de propietarios del bloque de viviendas c/Don Quijote de la Mancha 14-16 c/ Don Quijote de la Mancha 16. Zaragoza
Uso y tipo de edificio	**Autor de la certificación**
Residencial / Bloque de Viviendas	Miyabi - CENER
Localidad / Zona climática	**Fecha de la certificación**
Zaragoza / Zona D3	15/3/2012
Superficie útil habitable / certificada	**Fecha límite de validez del certificado**
1293.44 m2	15/3/2022

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EXISTENTE

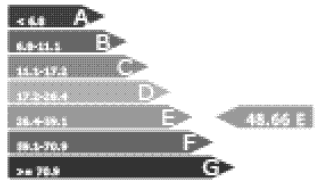
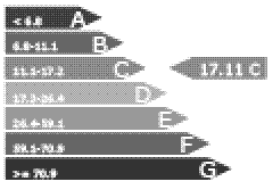
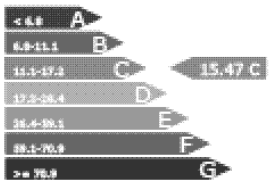
Indicador kgCO2/m2



	kWh/m2	Clase	kWh/año
Demanda calefacción	88.89	E	114973.8816
Demanda refrigeración	21.819	F	28222.0
	kgCO2/m2	**Clase**	**kgCO2/año**
Emisiones CO2 calefacción	51.992	F	67248.53248
Emisiones CO2 refrigeración	8.33	G	10774.3552
Emisiones CO2 ACS	13.382	G	17308.81408
Emisiones CO2 anuales	73.703	G	95330.40832

El consumo de energía y sus emisiones de dióxido de carbono son las obtenidas por el procedimiento CE3X, para condiciones normales de funcionamiento y ocupación.
El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.
En el proceso de calificación energética no se han tenido en cuenta las pérdidas térmicas en los circuitos de distribución. El aislamiento de dichos circuitos puede conllevar ahorros energéticos

Calificación energética si se implementaran las medidas de mejora de eficiencia energética

Envolvente	Envolvente+ Inst.Centralizada	Envolvente+ Inst.Centralizada+solar
		

ANÁLISIS COSTE-EFICIENCIA DE LAS MEDIDAS DE MEJORA

	Análisis teórico			Análisis real		
	Consumo energético estimado (kWh/año)	Periodo de amortización (años)	VAN (€)	Consumo energético estimado (kWh/año)	Periodo de amortización (años)	VAN (€)
Envolvente	106.9	136.6	-632546.8			
Envolvente+ Inst.Centralizada	62.2	15.7	238951.3			
Envolvente+ Inst.Centralizada+solar	54.2	65.7	-515996.1			

El análisis teórico estima el consumo de energía, y emisiones de CO2, necesaria para satisfacer la demanda energética del edificio a partir de la definición de las características de la envolvente térmica e instalaciones térmicas y considerando unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación.
El análisis real estima, a partir de las facturas energéticas del edificio, el consumo real de energía y las emisiones de CO2 que se derivan del mismo. Esta estimación depende de las condiciones reales de ocupación del edificio y los hábitos de consumo de sus usuarios.
El objeto de este análisis es la comparación coste-eficacia del consumo de energía y las emisiones de CO2 del edificio existente con los consumos y emisiones que generaría el mismo edificio si se acometieran medidas de mejora de eficiencia energética.
Es recomendable comparar siempre la fecha de emisión del certificado, ya que el precio del combustible podría incrementar a lo largo del tiempo y por tanto el resultado de este análisis económico.

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Envolvente

Medidas de mejora	Vida útil (años)	Coste de la medida(€)
Fachada-EPS exterior 6cm	50	53130
Cubierta- Cedulíne y XPS 6 cm	50	22871.25
Doblado de huecos (corredera metálica con vidrio simple)	25	374252.51

Envolvente+ Inst.Centralizada

Medidas de mejora	Vida útil (años)	Coste de la medida(€)
Nuevas Instalaciones	15	24282.59
Cubierta- Cedulíne y XPS 6 cm	50	22871.25
Doblado de huecos (corredera metálica con vidrio simple)	25	374252.51
Fachada-EPS exterior 6 cm	50	53130

Envolvente+ Inst.Centralizada+solar

Medidas de mejora	Vida útil (años)	Coste de la medida(€)
Nuevas Instalaciones	15	54419.84
Cubierta- Cedulíne y XPS 6 cm	50	22871.25
Doblado de huecos (corredera metálica con vidrio simple)	25	374252.51
Fachada-EPS exterior 6 cm	50	53130

Ahorros en emisiones de CO2

	Ahorros en emisiones de CO2 desglosados				
	Calefacción (%)	Refrigeración (%)	ACS (%)	Contribuciones energéticas	Clase
Envolvente	48.6	47.8	0.9	0.0	E
Envolvente+ Inst.Centralizada	48.8	47.8	79.6	0.0	C
Envolvente+ Inst.Centralizada+solar	48.8	47.8	91.5	0.0	C

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Elemento	Nombre	Superficie (m2)	Zona	U (W/m2K)	Modo de obtención
Cubierta	Cubierta inclinada con cámara	323.36	Edificio Objeto	1.26	Conocido
Fachada	Fachada Este-principal	378.0	Edificio Objeto	1.69	Estimado
Fachada	Fachada Oeste	378.0	Edificio Objeto	1.69	Estimado
Fachada	Fachada Sur	88.0	Edificio Objeto	1.69	Estimado
Fachada	Fachada Norte	88.0	Edificio Objeto	1.69	Estimado
Suelo	Suelo con terreno	323.36	Edificio Objeto	0.66	Estimado

Huecos y lucernarios

Elemento	Nombre	Superficie (m2)	U vidrio (W/m2K)	Factor solar	U marco (W/m2K)	Orientación	Modo de obtención
Hueco	O-Dormitorio Cocina	49.92	3.3	0.75	5.7	Oeste	Estimado
Hueco	O-Galería	47.04	3.3	0.75	5.7	Oeste	Estimado
Hueco	E-Salones	35.36	3.3	0.75	5.7	Este	Estimado
Hueco	E-Dormitorios	49.92	3.3	0.75	5.7	Este	Estimado

Puentes térmicos

Tipo	Nombre	ψ (W/mK)	Longitud (m)	Cerramiento asociado
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este-principal	1.05	96.0	Fachada Este-principal
Pilar en Esquina	PT Pilar en Esquina-Fachada Este-principal	0.54	26.0	Fachada Este-principal
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Este-principal	1.31	112.8	Fachada Este-principal
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Oeste	1.05	90.0	Fachada Oeste
Pilar en Esquina	PT Pilar en Esquina-Fachada Oeste	0.54	26.0	Fachada Oeste
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Oeste	1.31	112.8	Fachada Oeste
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sur	1.05	36.0	Fachada Sur
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Sur	1.31	25.6	Fachada Sur
Encuentro de fachada con solera	PT Encuentro de fachada con solera-Suelo con terreno	0.14	92.4	Suelo con terreno
Encuentro de fachada con cubierta	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta inclinada con cámara	0.48	92.4	Cubierta inclinada con cámara
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Norte	1.05	30.0	Fachada Norte
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Norte	1.31	25.6	Fachada Norte
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-H-Dormitorio Cocina	0.17	166.0	Fachada Oeste
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-H-Galería	0.17	113.2	Fachada Oeste
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-H-Salones	0.17	96.0	Fachada Este-principal
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-H-Dormitorios	0.17	166.0	Fachada Este-principal

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Equipos de ACS

Tipo generador	Nombre	Rto. medio estacional(%)	Combustible	Zona	Modo de obtención
Efecto Joule	Sólo ACS (60%) /Termoeléctrico	98.0	Electricidad	Edificio Objeto	Estimado

Equipos de sólo calefacción

Tipo generador	Nombre	Rto. medio estacional(%)	Combustible	Zona	Modo de obtención
Efecto Joule	Sólo calefacción(60%)/estufas eléctricas	98.0	Electricidad	Edificio Objeto	Estimado

Equipos de calefacción y ACS

Tipo generador	Nombre	Rto. medio estacional(%)	Combustible	Zona	Modo de obtención
Caldera Estándar	Calefacción y ACS (40%)/ Gas	ACS: 53.6 Cal: 53.6	Edificio Objeto	Gas Natural	Estimado

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se plantean cinco medidas de mejora combinadas en tres paquetes de medida para analizar los diferentes ahorros energéticos.

DOCUMENTACION ADJUNTA

- Planos del edificio existente - Proyecto de rehabilitación - Proyecto de la instalación centralizada y la instalación solar - Estimación de costes de las medidas de mejora de la eficiencia energética

PROYECTO

2. EJEMPLO 2: VIVIENDA PERTENECIENTE A UN BLOQUE DE VIVIENDAS

El siguiente ejemplo describe el proceso de certificación de una vivienda dentro de un bloque de viviendas mediante el Procedimiento simplificado de Certificación Energética de Edificios Existentes CE^{3}X.

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO

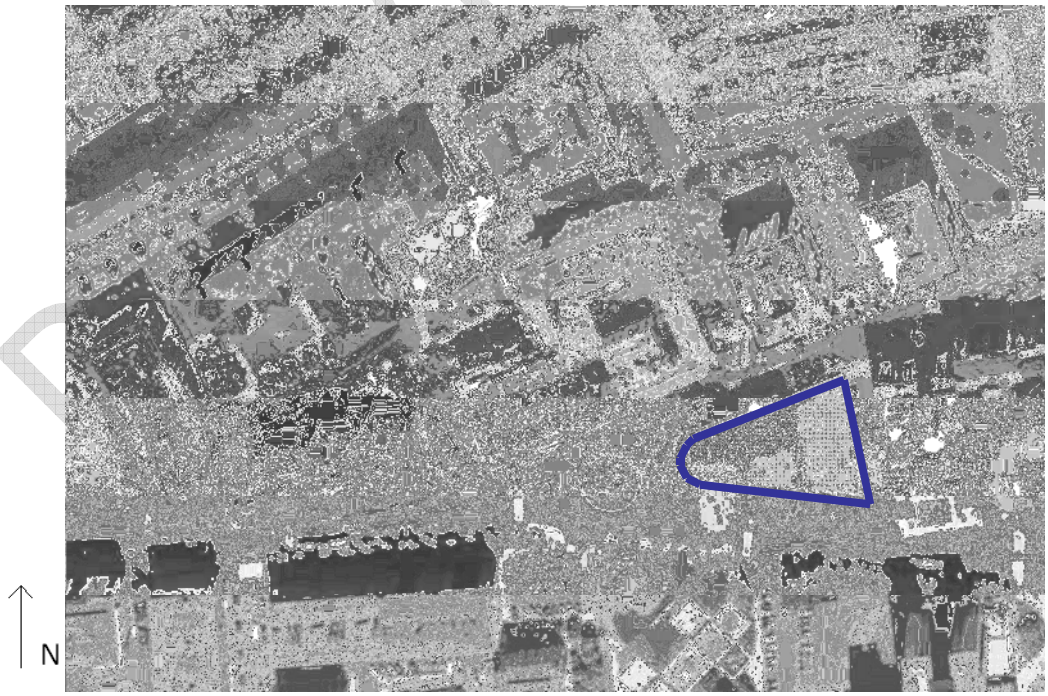
El edificio se sitúa en Pamplona y fue construido en 1982, por lo que la normativa de aplicación fue la NBE-CT-79.

El bloque, de once alturas, se describe a continuación.

- **Planta Sótano,** garajes y sala de calderas.
- **Planta Baja,** locales comerciales.
- **Plantas primera y segunda,** oficinas.
- **Plantas tercera a la décimo primera,** viviendas, con cinco viviendas por planta.
- **Planta cubierta,** formado por una terraza y cuarto de ascensores.

El sistema de generación de calor del bloque de viviendas es mixto centralizado con dos calderas de baja temperatura y dos tanques de acumulación de agua caliente sanitaria (ACS) de menos de cinco años bien aisladas y mantenidas.

Plano de emplazamiento.



La vivienda a calificar pertenece a la planta séptima del bloque y tiene una orientación noroeste.

El certificador debe comenzar con la recopilación de los datos necesarios para la definición de

DOCUMENTO PROVISIONAL

la vivienda y de sus instalaciones térmicas.

Para obtener la calificación energética se definirá la envolvente térmica de la vivienda. En este caso se introducirá únicamente en la herramienta CE^{3}X los muros de fachada, por tratarse de una vivienda que linda con viviendas en todos sus lados. El resto de particiones interiores tienen un comportamiento adiabático, por lo que no se consideran parte de la envolvente térmica.

Respecto a las instalaciones térmicas, se definirá la instalación centralizada completa con objeto de estimar su rendimiento estacional.

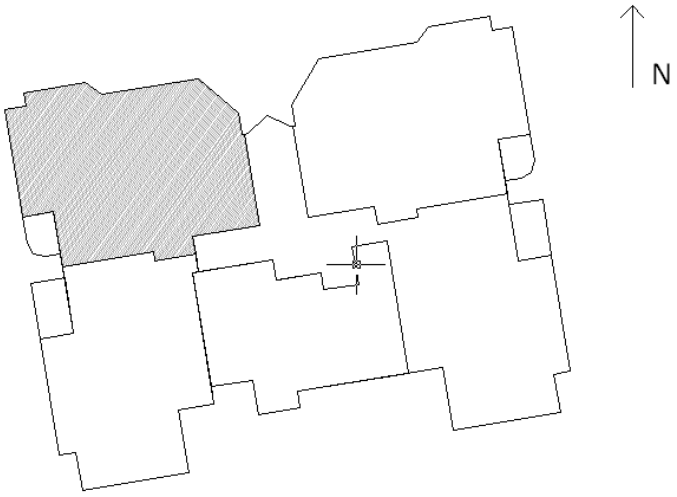
Los valores que se obtienen de la documentación existente junto con los valores tomados en la visita al edificio quedan recogidos en las "fichas de toma de datos", incluidas en el documento de *Metodología de obtención de datos*.

- **Documentación existente sobre el edificio/vivienda**

  Los datos referentes a la orientación, usos y superficies del bloque de vivienda se han obtenido del catastro. Se conoce de esta forma que la vivienda tiene una superficie construida de 175m², por lo que se estima que la superficie útil es de 150m².

  Por otro lado, se ha conseguido el *Proyecto de reforma de la sala de calderas e instalación de calefacción* del bloque de viviendas, visado y ejecutado en el año 2009.

Planta de la vivienda.



- **Valores tomados in situ**

  En la visita al edificio se ha recogido la altura libre de la planta de 2,50 m, siendo esta la distancia desde la capa de suelo que se pisa al techo de la estancia. Además se toman medidas de los cerramientos y huecos y se anotan sus características principales. Se observa que las particiones interiores miden unos 10 cms de espesor y son de ladrillo.

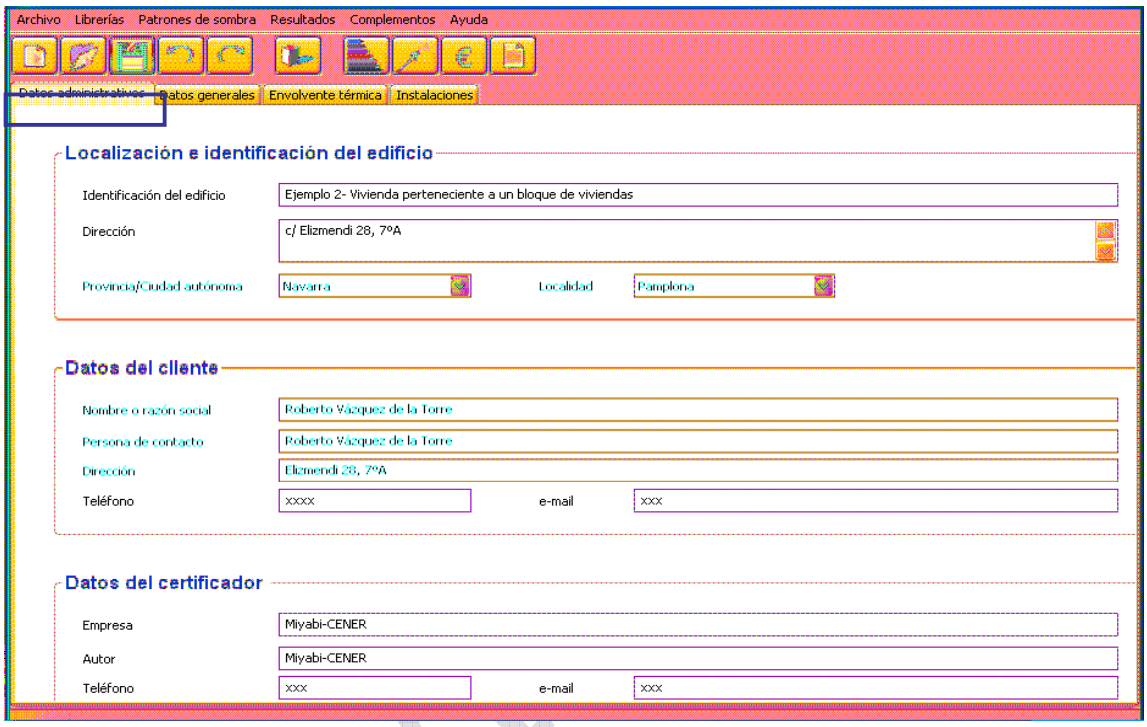
PROVISIONAL

También se han recogido los datos necesarios de la sala de calderas del edificio.

2.2.INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA

Una vez recopilados los datos, se deberá proceder a introducirlos en el programa CE³X.

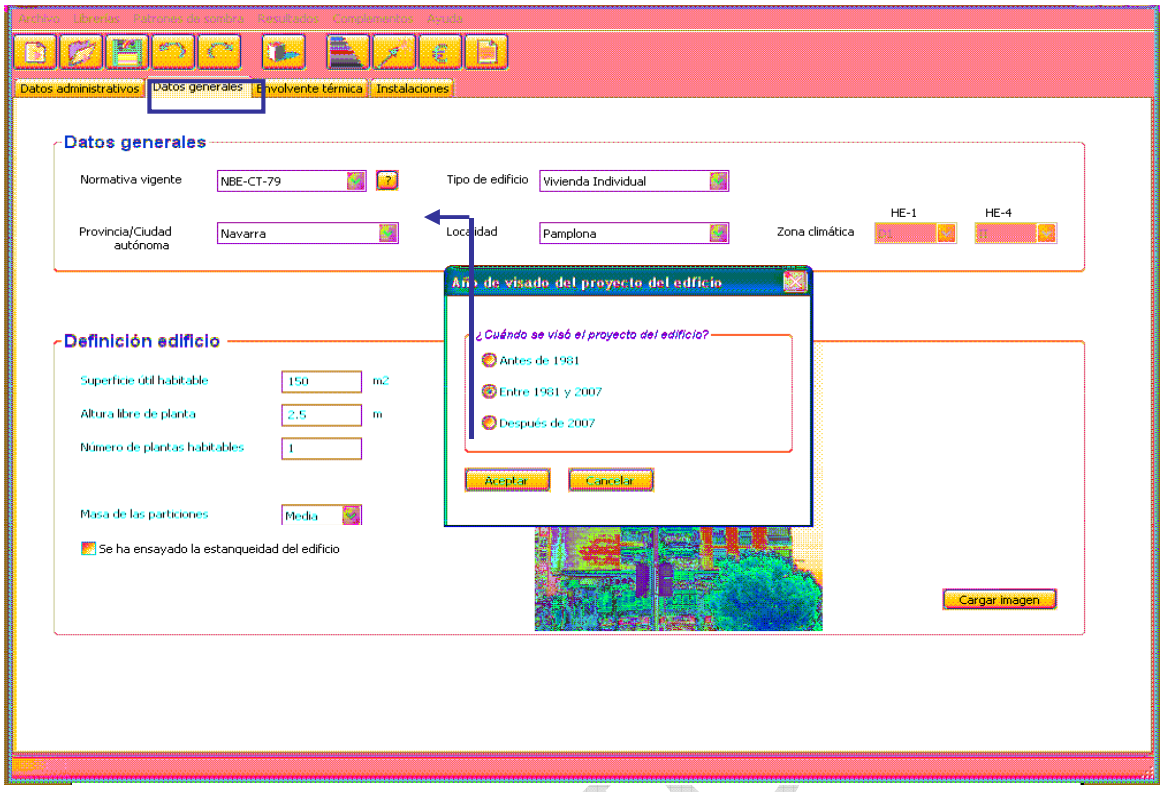
2.2.1. Introducción de *Datos administrativos*



2.2.2. Introducción de *Datos generales y definición del edificio*

Con los datos anteriormente descritos en la descripción general del edificio completaremos los datos generales y la definición del edificio.

PROY



Dado que no se ha realizado ensayo de estanqueidad del edificio no se rellenará dicha casilla.

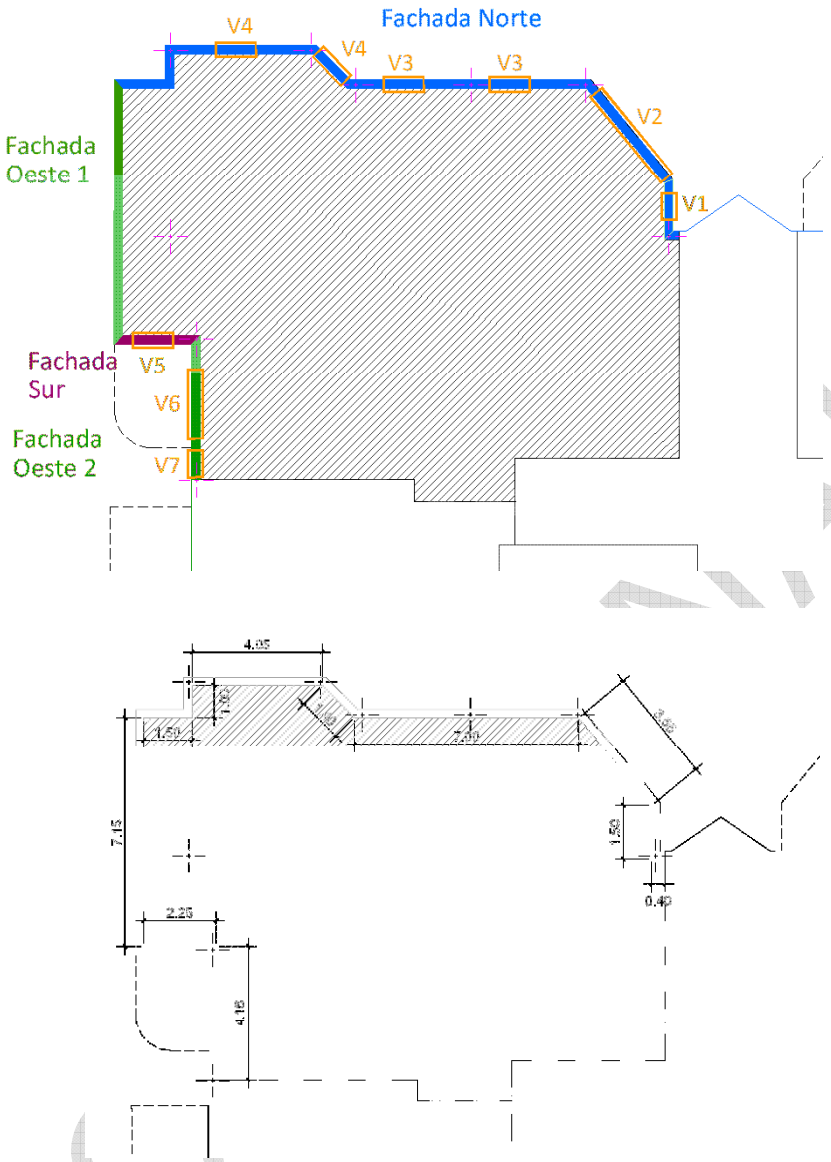
2.2.3. Introducción de la *Envolvente térmica*

La envolvente térmica de la vivienda está constituida por las fachadas –con los huecos- y los puentes térmicos que existen entre ellos. Sus superficies se obtienen a partir de sus dimensiones tomadas desde el interior de la vivienda.

Las fachadas de la vivienda tienen una serie de retranqueos que se han simplificado en fachada norte, fachada sur, fachada oeste 1 y fachada oeste 2, de la siguiente manera:

Planta de la vivienda.

PROVISIONAL



Se incorporan a la Fachada norte pequeños fragmentos de otra orientación que debido a su alto grado de sombreamiento y reducidas dimensiones se pueden considerar, de forma simplificada, incluidos en la misma.

Por agilidad se recomienda la definición de los elementos en el siguiente orden: fachadas (norte, oeste 1, oeste2 y sur), huecos y puentes térmicos.

2.2.3.1. Introducción de los datos de fachada

Las "fichas de toma de datos" han servido de soporte para recoger la información relativa a los cerramientos.

Ejemplo de ficha:

Ficha de *Envolvente Térmica,* Muro de fachada.

3.1.2. Muros

Descripción:

Fachada Norte

☐ **en contacto con el terreno**
profundidad de la parte enterrada ..... m
☒ **de fachada**
☐ **medianería**
Tipo de muro ☐ pesado≥200kg/m² ☐ ligero<200kg/m²

Dimensiones:

Longitud 20,4 m Anchura 2,5 m Superficie total ..... m²
Orientación Norte

Valor de U:

☒ **Por defecto**
☒ **Estimado a partir del aislamiento**

Tipo de muro
☒ doble hoja con cámara ☐ una hoja
cámara de aire
☒ no ventilada
☐ ligeramente ventilada
☐ ventilada
☐ rellena de aislamiento
☐ fachada ventilada

composición del muro
☐ 1/2 pie de fábrica de ladrillo
☐ 1 pie de fábrica de ladrillo
☐ fábrica de bloques de hormigón
☐ fábrica de bloques de picón
☐ muro de piedra
☐ muro de adobe/tapial

☐ Tiene aislamiento térmico
☐ Espesor ..... m
☐ EPS ☐ MW ☐ Otro
☐ XPS ☐ PUR
☐ Raislamiento ..... m²k/W
Solo para fachadas de una hoja:
posición del aislamiento
☐ por el exterior
☐ Es| por el interior

☐ **Conocido (ensayado/justificado)**
☐ U ..... W/m²k Peso por m² ..... kg/m²
☐ *Composición por capas del cerramiento (indicar espesor):*

Elementos de sombreamiento del muro:

☐ *Descripción de los elementos de sombreamiento del muro:*
La fachada no tiene elementos de sombreamiento.

Puentes térmicos

☒ Pilar integrado en fachada nº de pilares: no se sabe longitud 2,5 m
☒ Pilar en esquina nº de pilares: no se sabe longitud 2,5 m
☒ Encuentro de fachada con forjado/voladizo longitud 20,4 m

Se desconoce si el cerramiento tiene aislamiento o no. Se decidirá entre valores por defecto o estimados para la definición de la transmitancia térmica del cerramiento.

La tipología de fachada es la misma a lo largo de toda la envolvente.

En la fachada norte no se considera ningún elemento de sombreamiento puesto que la incidencia de sol es mínima.

Para las fachadas Sur y Oeste, se ha tenido en cuenta el vuelo de la terraza como elemento de sombreamiento y las sombras arrojadas debidas a la geometría del propio edificio

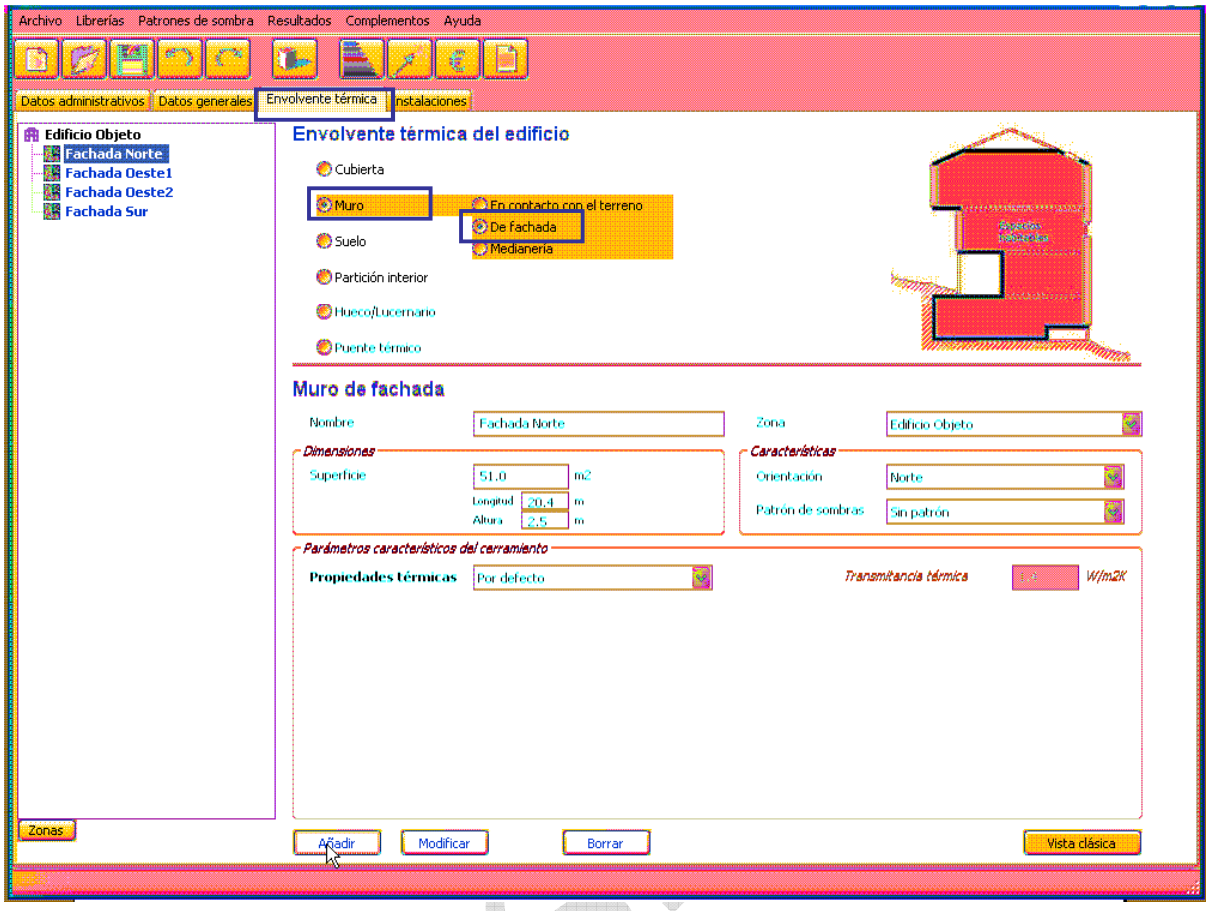
Puesto que a primera vista no se ha observado la presencia de pilares en fachada se ha supuesto un número determinado en cada fachada siguiendo un esquema estructural lógico.

Resumen de las características de los cerramientos:

CARACTERÍSTICAS DE LOS CERRAMIENTOS				
Nombre elemento	**Dimensiones**	**Descripción**	**Valor de U**	**Elementos de sombra**
Fachada Norte	20,40 m x 2.5 m	Doble hoja con cámara no ventilada	Defecto	-
Fachada Oeste 1	7,15 m x 2.5 m	Doble hoja con cámara no ventilada	Defecto	-
Fachada Oeste 2	3,8 m x 2.5 m	Doble hoja con cámara no ventilada	Defecto	Voladizo de la planta superior (ver plano)
Fachada Sur	2,25 m x 2.5 m	Doble hoja con cámara no ventilada	Defecto	Voladizo de la planta superior (ver plano)

Fachada Norte

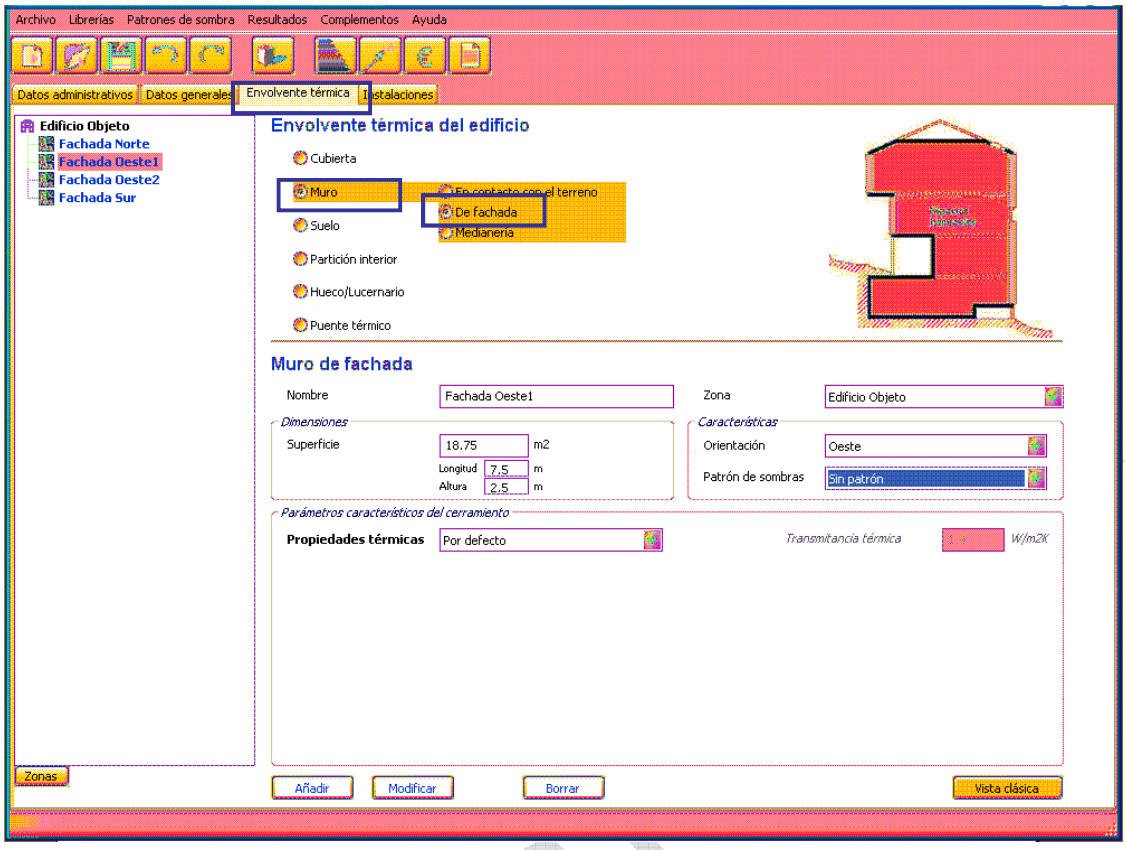
PROVISIONAL



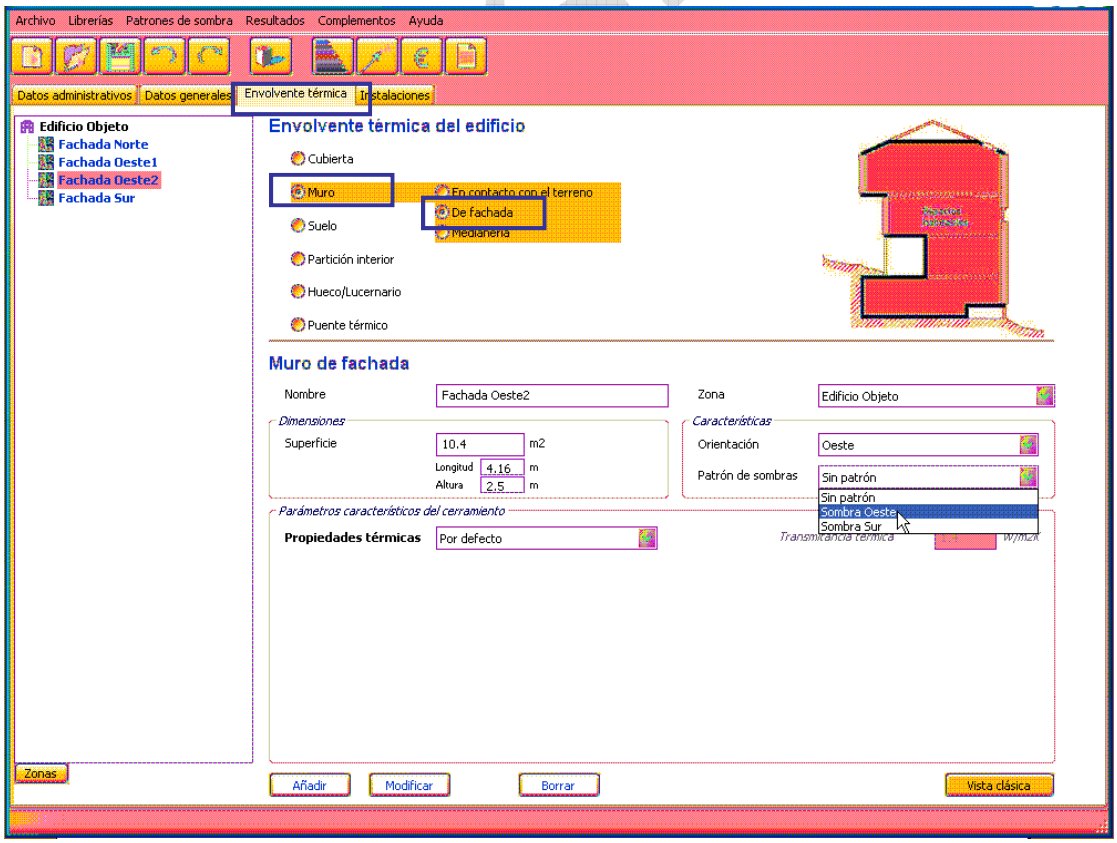
La herramienta informática no dispone de la orden "copiar" propiamente dicho, pero aprovechando los datos contenidos en el panel de la Fachada Norte, modificando únicamente la "orientación" del cerramiento, sus dimensiones y su "nombre", y a continuación pulsar la orden "añadir" para incorporarlos a la estructura en árbol, podemos copiar las características de este elemento. De esta forma se introducirán sucesivamente los distintos cerramientos que componen la envolvente.

PROVISIONAL

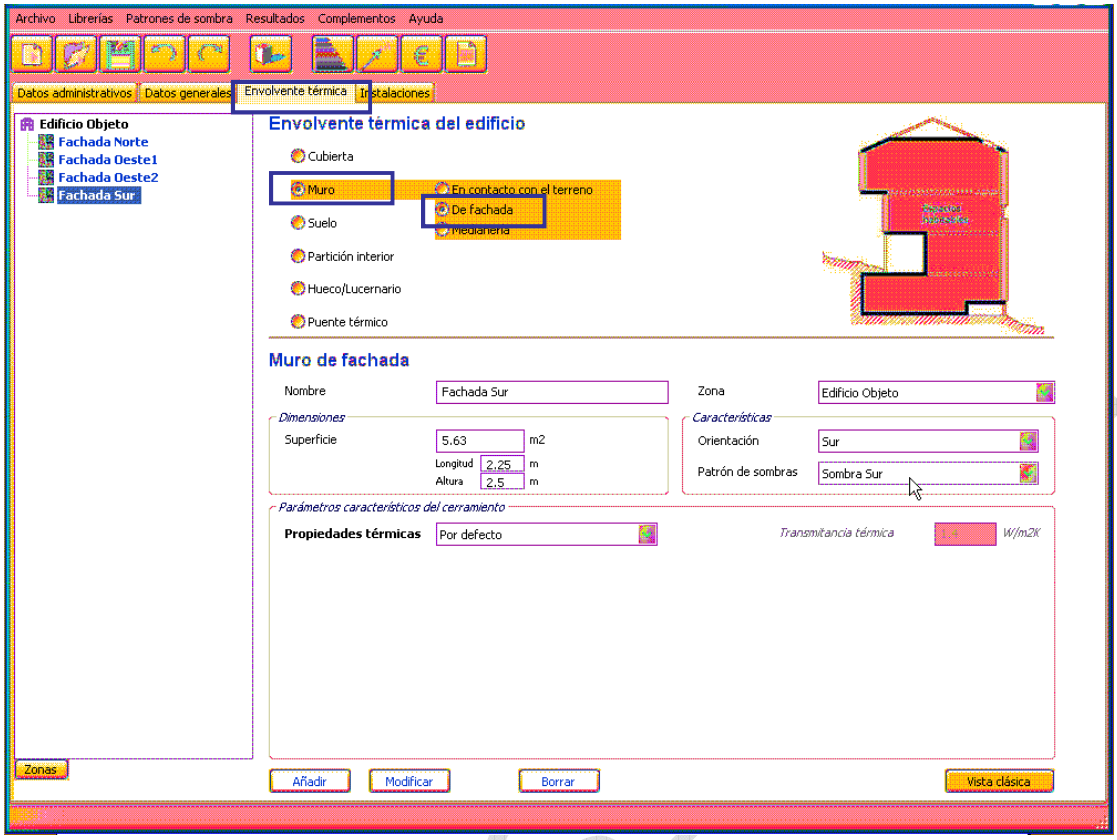
Fachada Oeste 1



Fachada Oeste2



Fachada Sur



A la fachada Oeste2 y a la fachada Sur se les asocia unos patrones de sombra. Para la definición de los patrones de sombra , ver apartado 2.2.3.3.

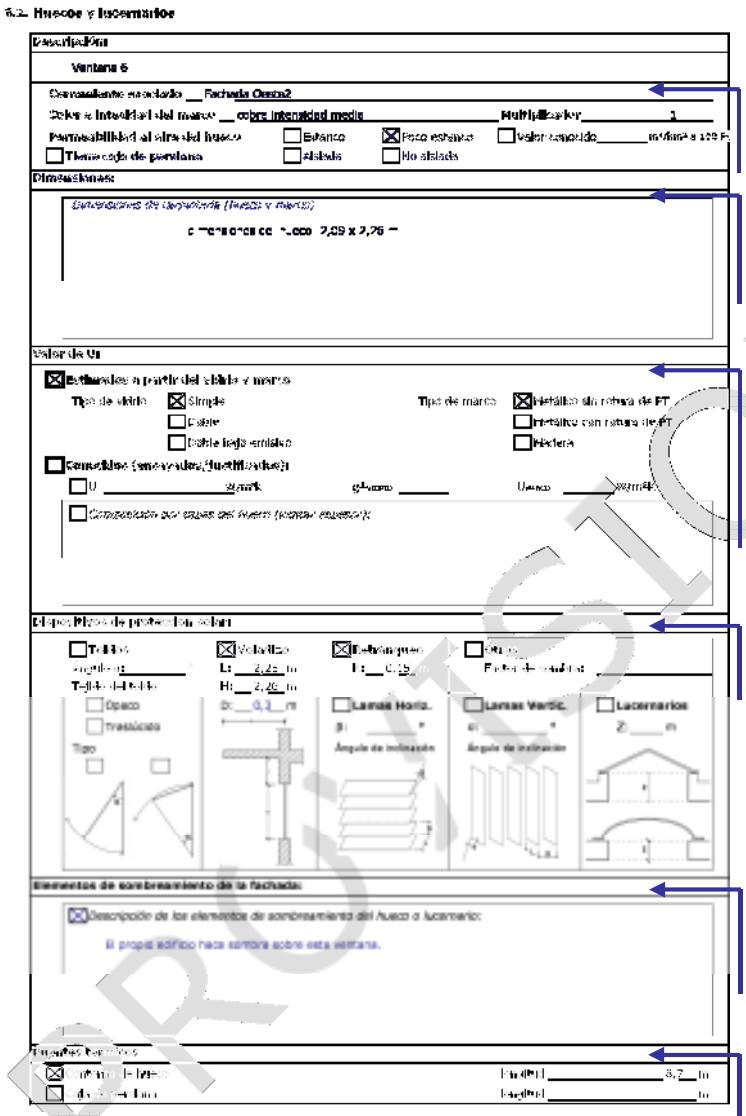
PROVISIONAL

2.2.3.2. Introducción de los datos de hueco

Las "fichas de toma de datos" han servido de soporte para recoger la información relativa a los huecos.

Ejemplo de ficha:

Ficha de *Envolvente Térmica*. Hueco



La Ventana 6, hay una única ventana de este tipo en la fachada Oeste2 y se percibe que es poco estanca.

En la visita al edificio se ha hecho un croquis de cada uno de los huecos de ventana. Se recogerá la información necesaria para obtener el porcentaje del marco de cada hueco.

El cálculo de la transmitancia térmica del hueco se ha estimado: se ha observado que el tipo de vidrio es simple y se ha supuesto que el marco es sin rotura de puente térmico (situación más conservadora, al no disponer de más información).

La Ventana 6 tiene un retranqueo desde el exterior a eje de ventana de 0,15m.

Y un voladizo de L=2,25 m y D= 0,3 m

Se ha observado, que dada la configuración de la planta y por la ubicación de la ventana, el propio edificio arroja sombra sobre la misma

Se produce un puente térmico alrededor del hueco. Si tuviese una caja de persiana se le añadiría esa longitud en la casilla correspondiente.

PROVISIONAL

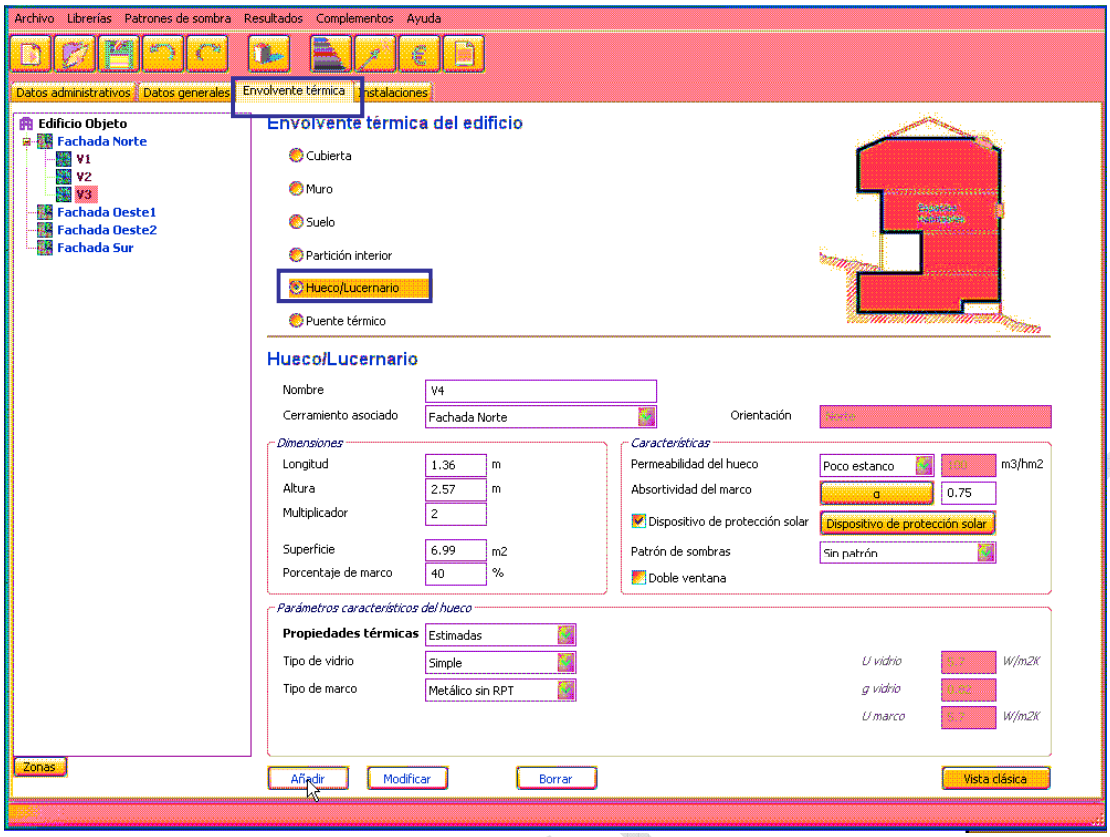
Resumen de las características de los huecos:

Nombre	Cerramiento asociado	Dimensiones (x multiplic)	Valor de U	Tipo vidrio	Tipo marco	% marco	Color marco	Permb.	Elemento de sombreamiento*
V1	F. norte	1,40x2,46 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. El propio edificio . Retranqueo:0,15m
V2	F. norte	3,55x2,46 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Lamas h: 135º . Retranqueo:0,15m
V3	F. norte	1,36x1,57 (x2)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Retranqueo:0,15m
V4	F. norte	1,36x2,17 (x2)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Retranqueo:0,15m
V5	F. sur	0,78x1,20 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Voladizo (L= 3.5, D=0,3) . Retranqueo:0,15m Patrón de sombra Sur
V6	F. oeste 2	2,09x2,26 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Voladizo (L=2.25,D=0.3) . Retranqueo:0,15m Patrón de sombra Oeste
V7	F. oeste 2	0,86x1,68 (x1)	Estimado	Simple	Metálico sin RPT	40%	Marrón medio	Poco estanco	. Retranqueo:0,15m Patrón de sombra Oeste

*No será necesaria la introducción en la herramienta informática de los elementos de sombra que afecten a elementos orientados a norte.

*La superficie del hueco incluye también la carpintería

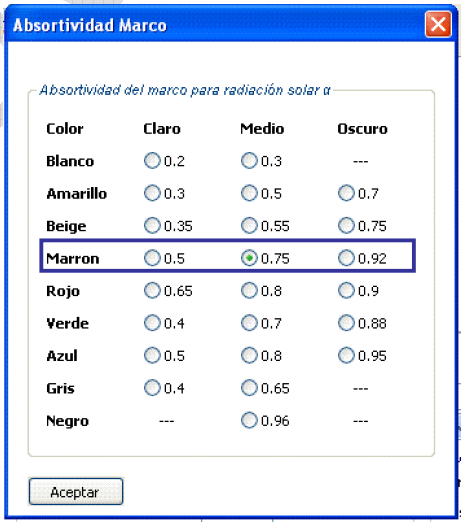
PROVISIONAL



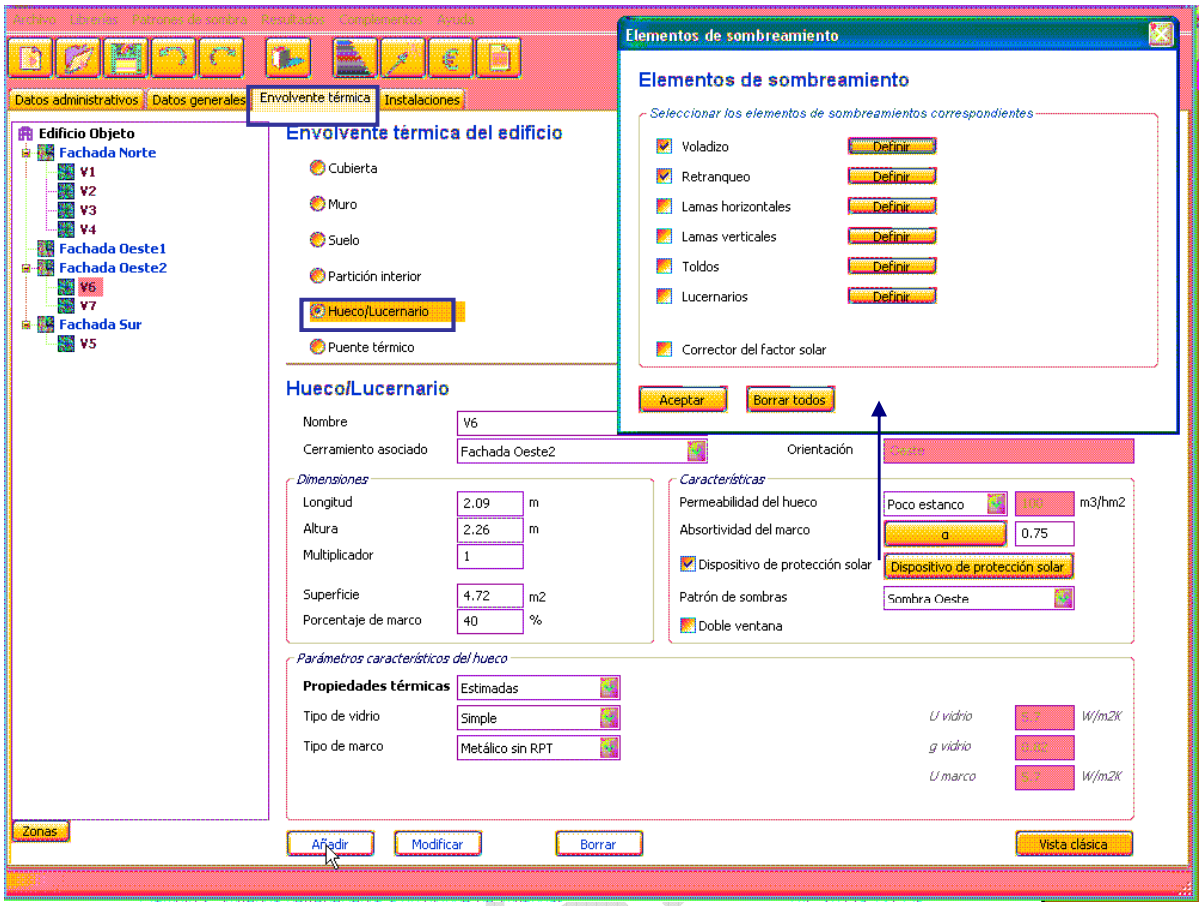
La superficie de los huecos, además de la superficie semitransparente, debe incluir la carpintería.

El porcentaje de marco de la ventana deberá considerar toda la carpintería del hueco, incluyendo sus perfiles fijos.

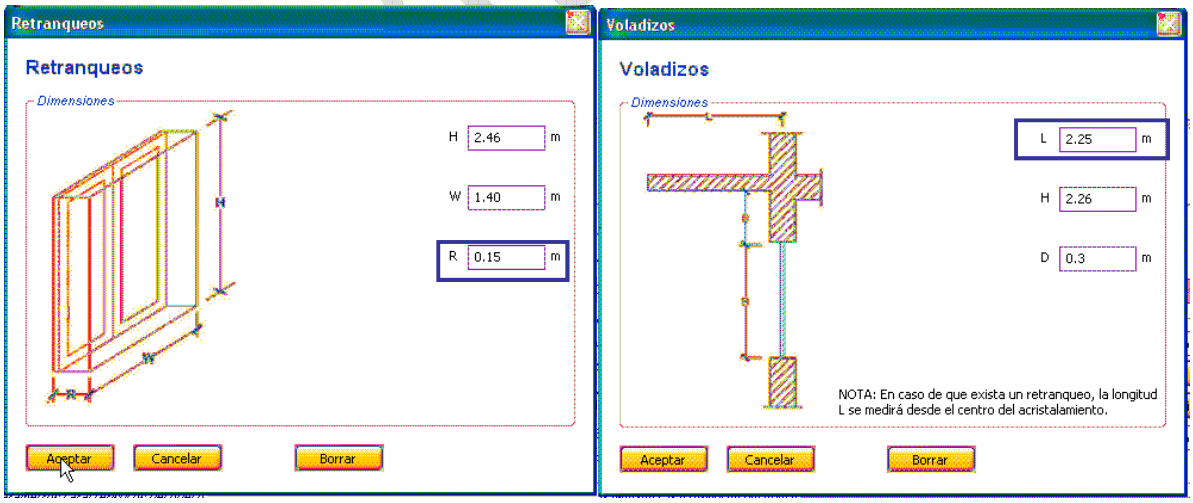
Absortividad del marco



PROVISIONAL



Dispositivos de protección de V6



Para la definición de patrones de sombra , ver apartado 2.2.3.3

2.2.3.3. **Patrones de obstáculos remotos**

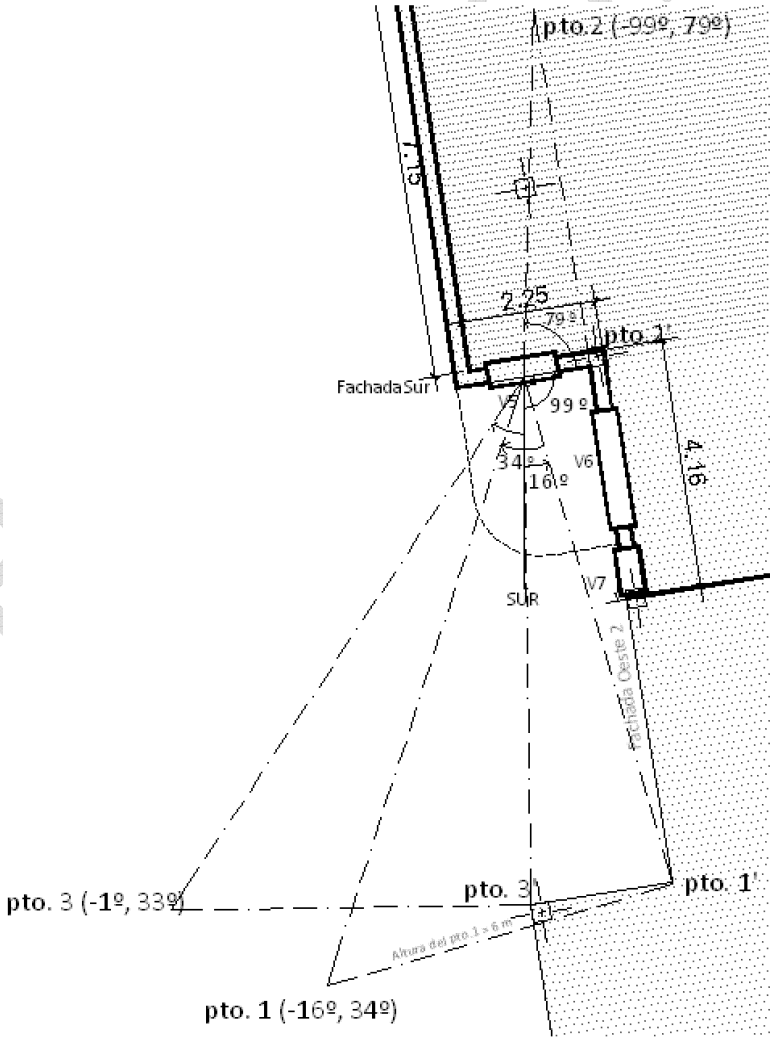
Se muestran a continuación los patrones de obstáculos remotos que se han considerado en principio para los diferentes cerramientos y huecos del ejemplo.

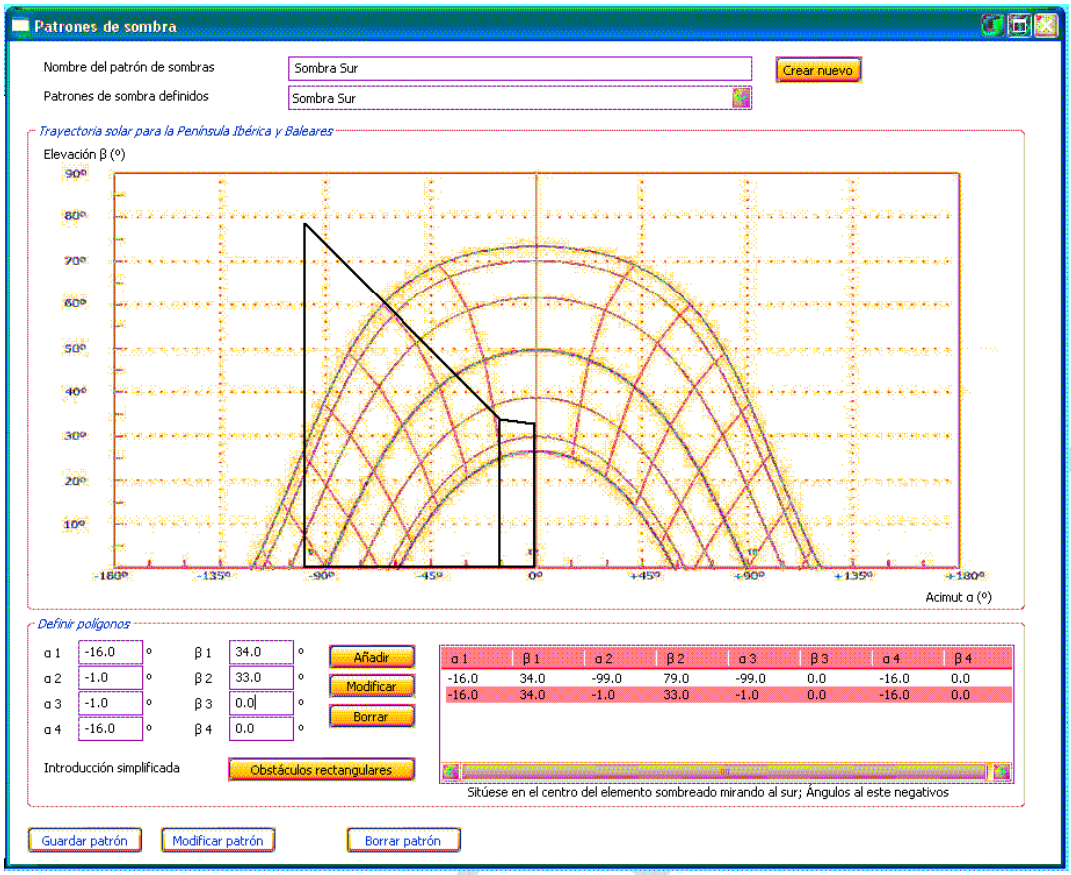
CARACTERÍSTICAS DE LOS PATRONES DE SOMBRA		
Nombre	**Elementos a los que afecta**	**Descripción**
Sombra Sur	Muro de fachada Sur V5	Sombras propias arrojadas por el propio edificio
Sombra Oeste2	Muro de fachada Oeste2 V6 y v7	Sombras propias arrojadas por el propio edificio

* Las sombras arrojadas del voladizo superior que afectan a v5 y v6 se introducen como "dispositivo de protección solar" en la definición de los huecos.

Sombra Sur

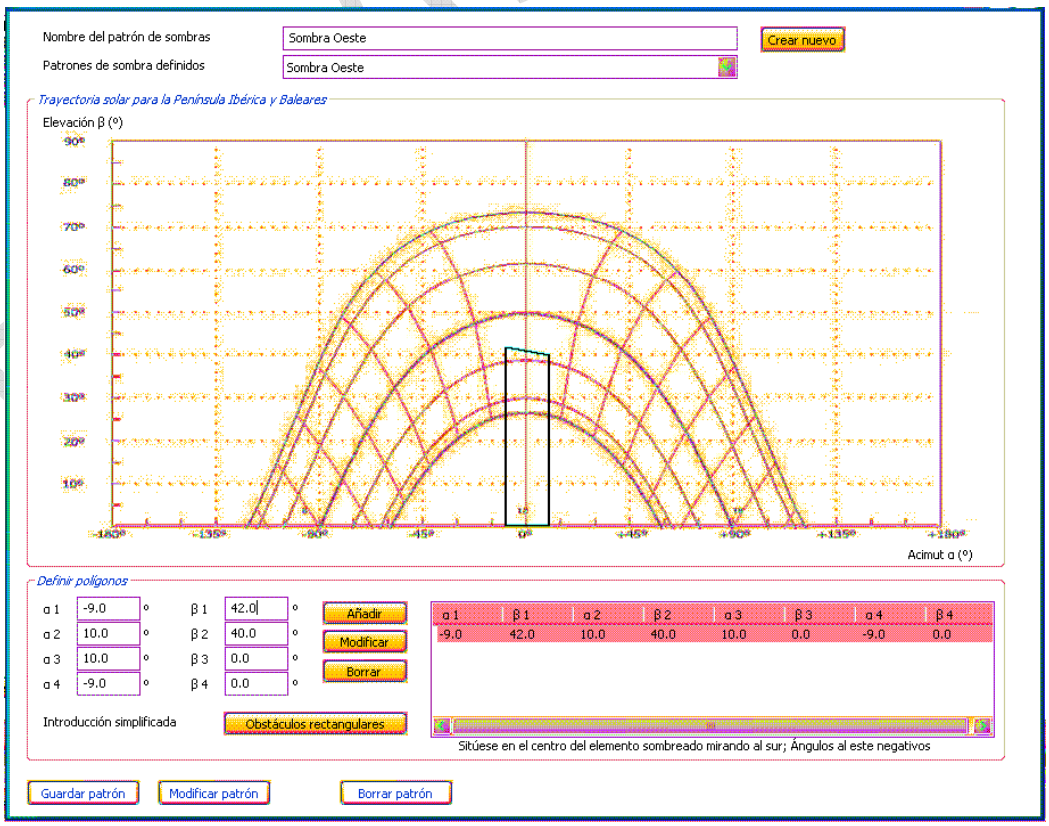
Para definir la sombra sobre la fachada Sur tomamos como referencia el punto medio de la misma y calculamos la proyección de sombras sobre ese punto concreto.





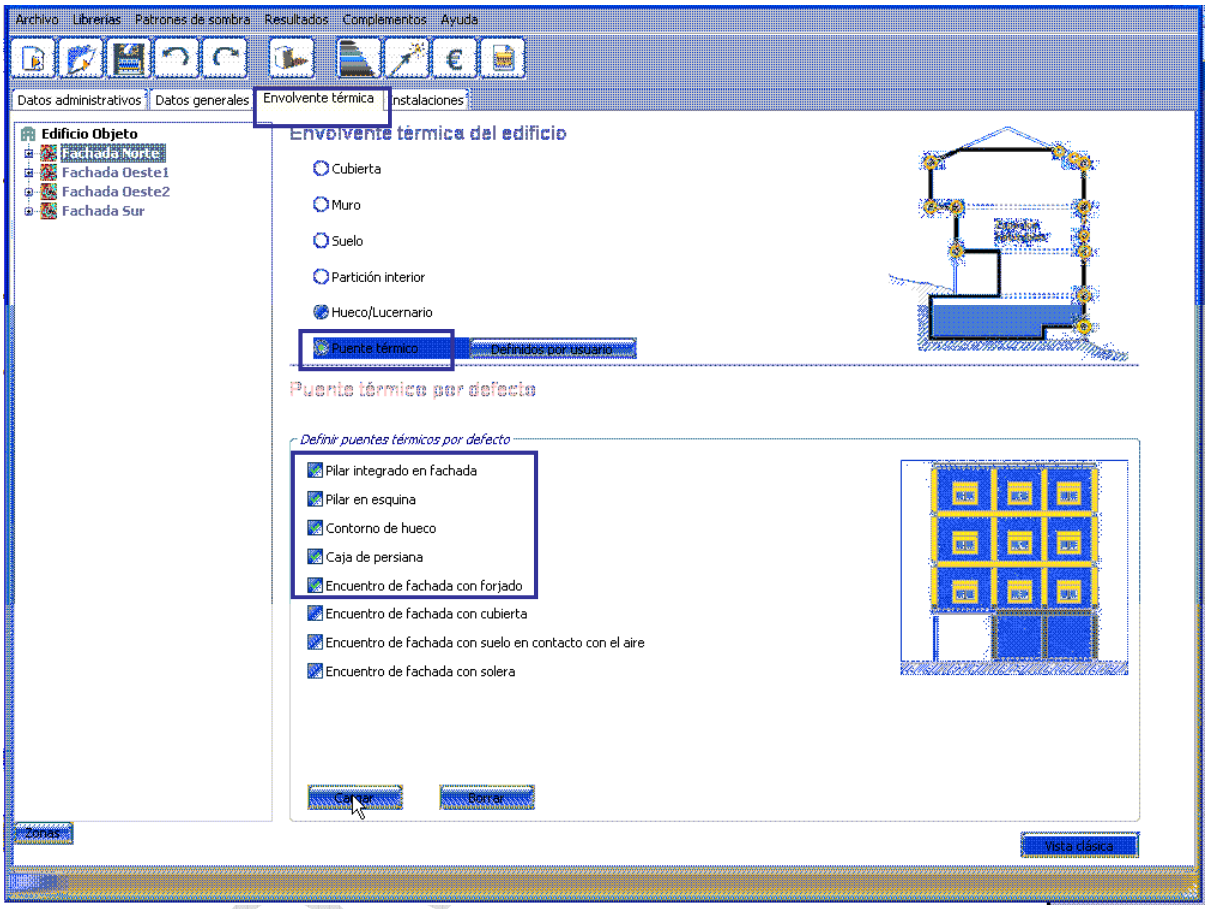
Sombra Oeste2

Hacemos lo mismo sobre un punto intermedio situado en este caso en el huevo v6.



2.2.3.4. **Introducción de los datos de los puentes térmicos**

Por último, en lo que respecta a la envolvente térmica, se definen "por defecto" los puentes térmicos.



PRO

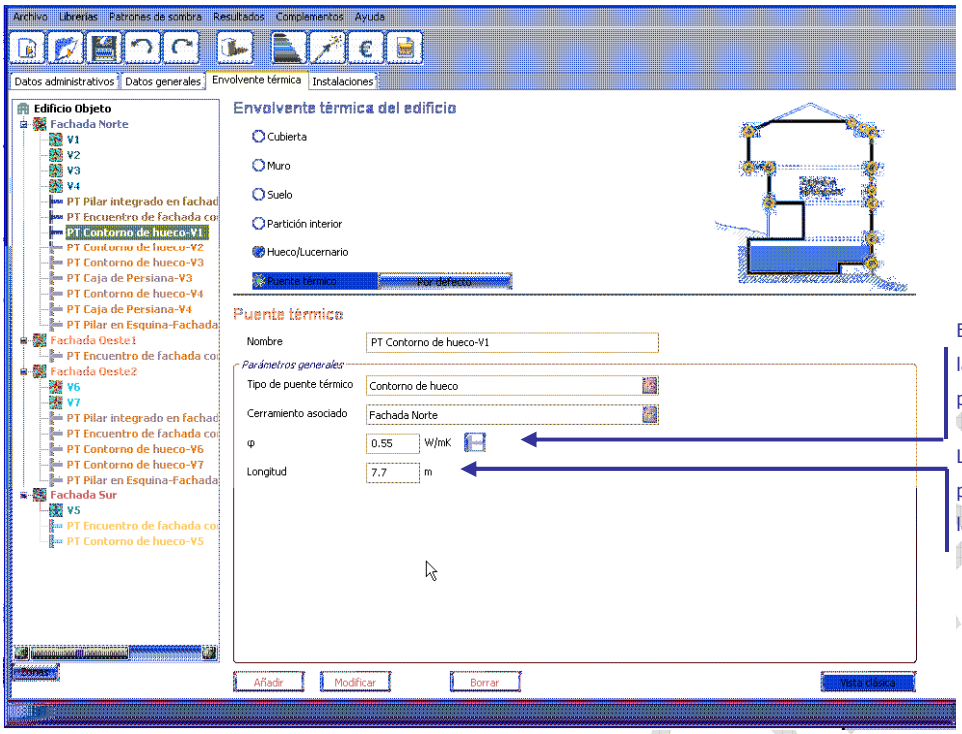
Resumen de los puentes térmicos a considerar:

Cerramientos	Puente térmico asociado	Longitud (m)	Valor (W/mK)
Fachada norte	Pilar integrado en fachada (x4)	10	1,05
	Pilar en esquina (x2)	5	0,78
Fachada norte + forjado	Encuentro de fachada con forjado	20,40	1,58
Fachada Norte + V1	Contorno de hueco V1	[2 x(1,40 + 2,46)]	0,55
Fachada Norte + V2	Contorno de hueco V2	[2 x(3,55 + 2,46)]	0,55
Fachada Norte + V3	Contorno de hueco V3	2 x[2 x(1,36 + 1,57)]	0,55
	Caja de persiana V3	2 x 1,36	1,49
Fachada Norte + V4	Contorno de hueco V4	2 x[2 x(1,36 + 2,17)]	0,55
	Caja de persiana V4	2 x 1,36	1,49
Fachada Sur + forjado	Encuentro de fachada con forjado	2,25	1,58
Fachada Sur + V5	Contorno de hueco V5	[2 x(0,78 + 1,20)]	0,55
Fachadas Oeste 1 + forjado	Encuentro de fachada con forjado	7,15	1,58
Fachadas Oeste 2	Pilar integrado en fachada (x1)	2,50	1,05
Fachadas Oeste 2	Pilar en esquina (x1)	2,50	0,78
Fachadas Oeste 2 + forjado	Encuentro de fachada con forjado	3,80	1,58
Fachadas Oeste 2 + V6	Contorno de hueco V6	[2 x(2,09 + 2,26)]	0,55
Fachadas Oeste 2 + V7	Contorno de hueco V7	[2 x(0,86 + 1,68)]	0,55

Se deben revisar los puentes térmicos generados por defecto por el programa. Así en este ejemplo, al generar por defecto puentes térmicos de cajas de persiana, aparecerá dicha tipología para todas las ventanas. Dado que no todas las ventanas de la vivienda poseen persianas, habrá que eliminar aquellos puentes térmicos que no existan como serían los correspondientes a las ventanas V1, V2, V5, V6 y V7. Lo mismo puede suceder con pequeños muros no dotados de pilares, o los pilares en esquina que pueden crearse de forma doble al asociarse a cerramientos con distinta orientación, etc.

De igual manera, se recomienda la revisión de las longitudes que el programa asigna por defecto, a los puentes térmicos creados.

PROVISIONAL



El programa ha calculado la transmitancia lineal por defecto

La longitud que genera el programa en este casoes la longitud del perímetro.

2.2.4. Introducción de las *Instalaciones*

2.2.4.1. Introducción de los datos del sistema de calefacción y ACS

Aunque se trate de la calificación energética de una sola vivienda, se definirá el rendimiento estacional de la instalación centralizada del edificio.

PROVISIONAL

Ficha de *Instalaciones*. Instalaciones, equipo generador mixto.

4.5. Equipos mixtos

4.5.1. Equipo generador mixto de calefacción y agua caliente sanitaria

Descripción sistema

Tipo de generador
- ☐ Caldera estándar
- ☐ Caldera de condensación
- ☒ Caldera de baja temperatura
- ☐ Efecto Joule
- ☐ Bomba de calor por bloque
- ☐ Bomba de calor por vivienda
- ☐ Bomba de calor equipo individual
- ☐ Equipo de rendimiento constante
- ☐ Equipos con rendimiento medio estacional conocido ..... %

Tipo de combustible
- ☒ Gas natural
- ☐ Gasoleo-C
- ☐ Electricidad
- ☐ GLP
- ☐ Carbón
- ☐ Biomasa
- ☐ Biocarburante

Pot. calorífica nominal ..... kW

Antigüedad del equipo
- ☒ Menos de 5 años
- ☐ Entre 5 y 10 años
- ☐ Más de 10 años

Alcance del sistema generador

Calefacción
- ☐ superficie útil cubierta ..... m²
- ☒ demanda de calefacción cubierta 100 %

ACS
- ☐ m² de superficie útil cubiertos .....
- ☒ % de demanda de ACS cubierta .....

En caso de sistema generador de calor por combustión:

Rendimiento nominal 2 x 800 kw

Rendimiento estacional del generador:
- ☐ **Por defecto**
- ☒ **Estimado (según norma UNE 15378)**

Datos del análisis de combustión:
- Rendimiento instantáneo de la caldera 94 %
- Concentración de O2 [O2] ..... %
- Concentración de CO [CO] ..... ppm
- Temperatura de humos ..... °C

Estado del sistema generador de c
- ☒ Bien aislado y mantenido
- ☐ Aislamiento medio
- ☐ Mal aislado
- ☐ Sin aislamiento

Carga media del sistema generador de calor
- ☐ Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción ..... kWh
- ☐ Carga media por defecto

☐ **Conocido/Calculado** ..... %

En caso de sistema generador de calor eléctrico:

Potencia electrica consumida ..... kW

Rendimiento medio
- ☐ Conocido/Calculado ..... %
- ☐ Por defecto

Acumulación
- ☐ **Sin acumulación**
- ☒ **Con acumulación**

Volumen 2 x 1000 litros

Temperatura de consigna alta ..... °C

Temperatura de consigna baja ..... °C

Valor de UA
- ☐ **Por defecto**
- ☒ **Estimado**

Espesor del aislamiento 65 mm

Tipo de aislamiento
- ☒ Poliuretano rígido
- ☐ Espuma de poliuretano
- ☐ Poliuretano proyectado
- ☐ Resina de Melanina
- ☐ Espuma de polietileno
- ☐ Lana de vidrio
- ☐ Poliestireno
- ☐ Lana mineral
- ☐ Espuma elastc
- ☐ Silicato de cal

Estado del aislamiento
- ☐ Bueno
- ☐ Regular
- ☐ Malo

☐ **Conocido** ..... W/K

Todos los datos que se muestran a continuación se han obtenido de la visita a la sala de caldera.

El sistema de generación de calor es mixto con dos calderas de baja temperatura de 800 KW cada una, de menos de 5 años de antigüedad, bien aisladas y mantenidas.

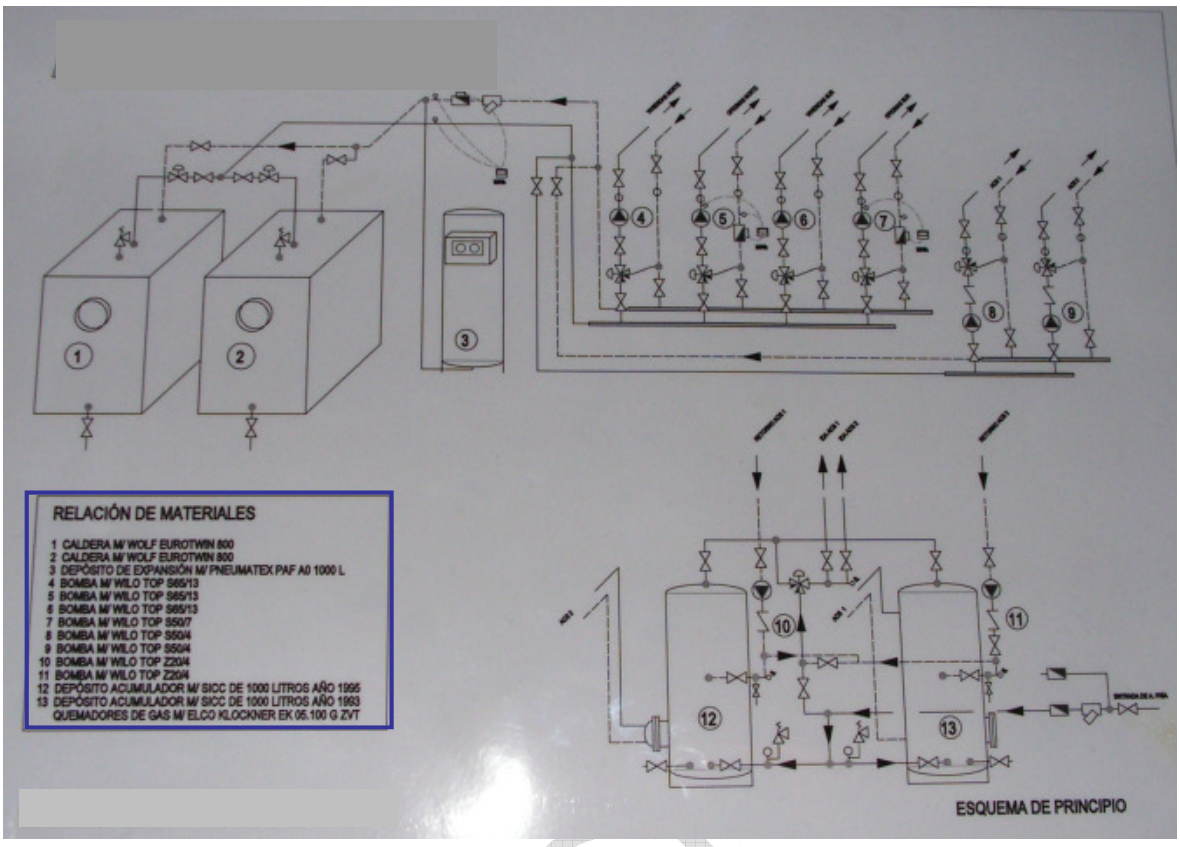
Y la acumulación del ACS la forman dos depósitos de 1.000 litros bien aislados.

RELACIÓN DE MATERIALES

1 CALDERA M/ WOLF EUROTWIN 800
2 CALDERA M/ WOLF EUROTWIN 800
3 DEPÓSITO DE EXPANSIÓN M/ PNEUMATEX PAF AD 1000 L
4 BOMBA M/ WILO TOP 50/5/13
5 BOMBA M/ WILO TOP 50/5/13
6 BOMBA M/ WILO TOP 50/5/13
7 BOMBA M/ WILO TOP 50/5/7
8 BOMBA M/ WILO TOP 50/5/4
9 BOMBA M/ WILO TOP 50/5/4
10 BOMBA M/ WILO TOP Z25/4
11 BOMBA M/ WILO TOP Z25/4
12 DEPÓSITO ACUMULADOR M/ SICC DE 1000 LITROS AÑO 1998
13 DEPÓSITO ACUMULADOR M/ SICC DE 1000 LITROS AÑO 1993
QUEMADORES DE GAS M/ ELCO KLOCKNER EK 06.190 G ZVT

Esquema de principio de las instalación del edificio

PROVISIONAL

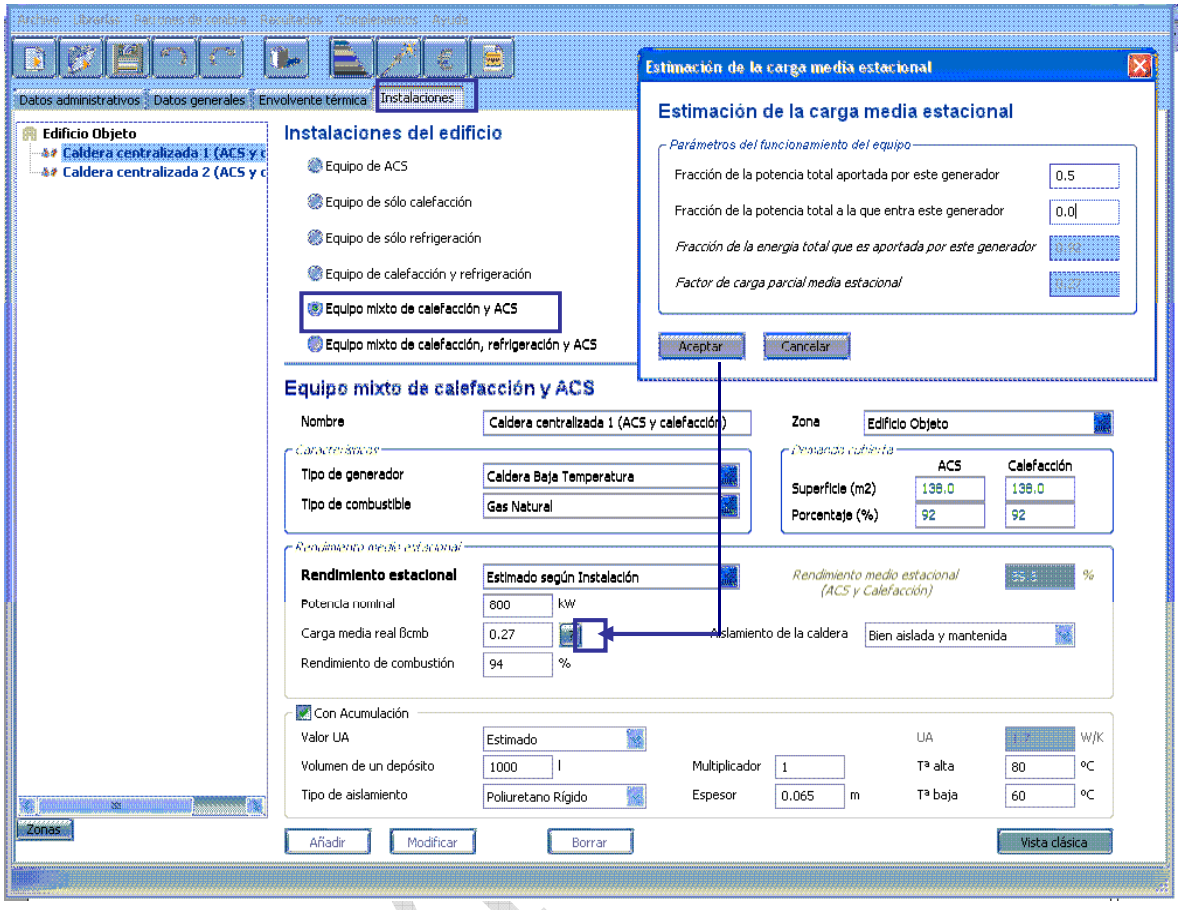


En la herramienta informática se definirán dos equipos mixtos que suministran calefacción y ACS.

.

PROVISIONAL

2.2.4.2. Introducción de las características del Equipo generador 1



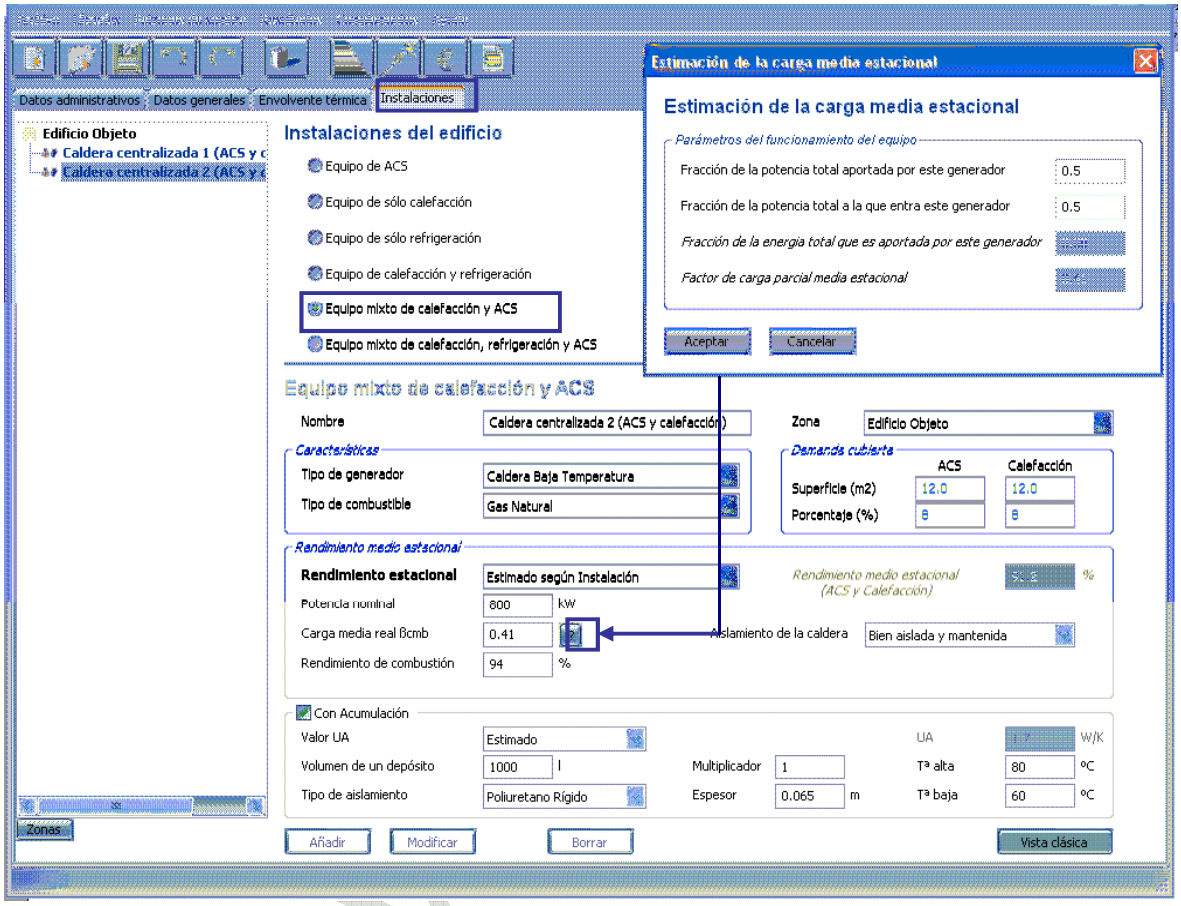
Para el cálculo de la carga media real, se estima que una de las calderas proporciona la mitad de la potencia térmica total de la instalación (*Fracción de la potencia total aportada por este generador* 0.5), además de ser la primera que entra en funcionamiento (*Fracción de la potencia total a la que entra este generador* 0.0).

La segunda caldera entra en funcionamiento cuando la instalación demanda más del 50% de su potencia térmica total (*Fracción de la potencia total aportada por este generador* 0.5 y *Fracción de la potencia total a la que entra este generador* 0.5)

El programa estimará las pérdidas de calor de los acumuladores independientemente de la caldera a la que se asocie. En este caso se ha definido asociando cada uno a cada caldera.

PROY

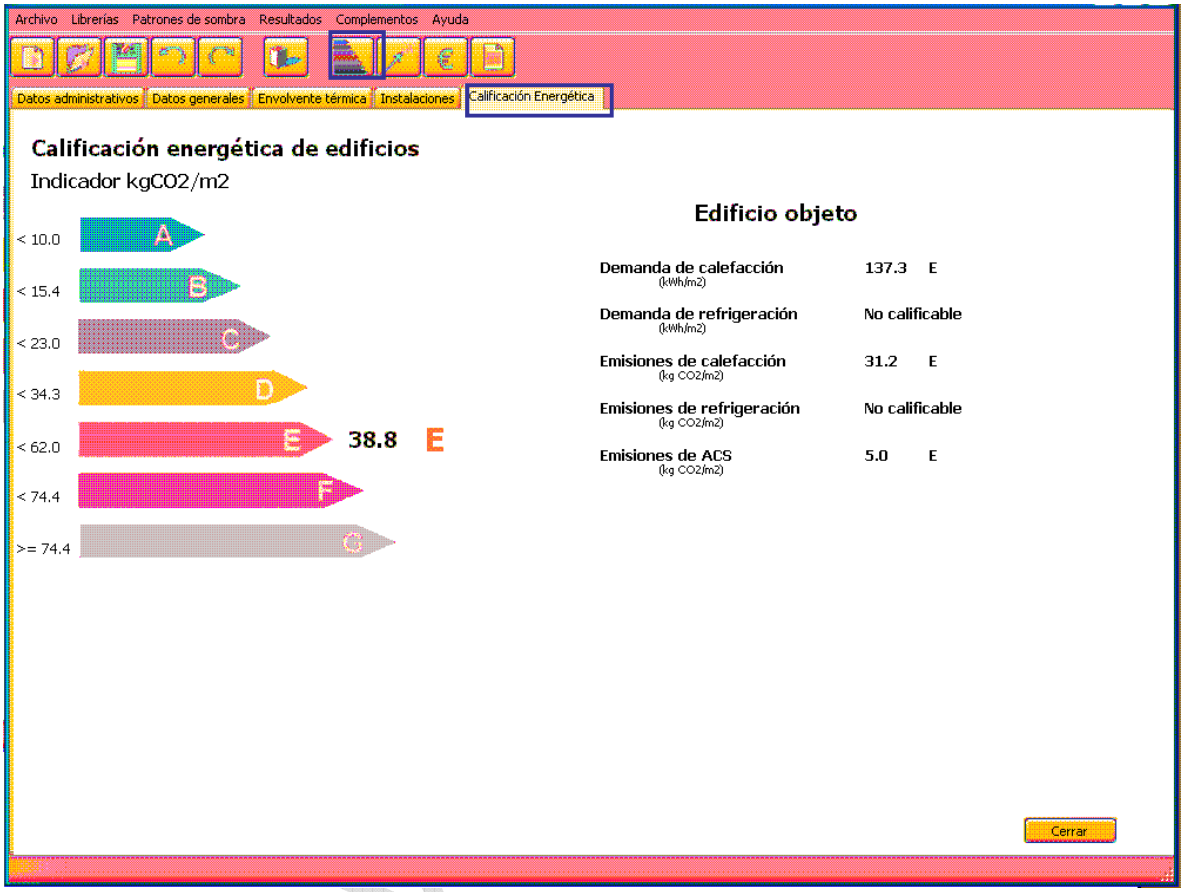
2.2.4.3. Introducción de las características del Equipo generador 2



PROV

2.3.OBTENCIÓN DE LA *CALIFICACIÓN ENERGÉTICA*

La calificación obtenida es una letra "E", con una estimación de emisiones de 38.8 kg CO_2/m^2 año.



2.4.DEFINICIÓN DE LAS *MEDIDAS DE MEJORA.*

La herramienta informática, tras calcular la calificación energética del edificio, ofrece de forma automática una serie de medidas de mejora con el objeto de mejorar la calificación energética. A su vez, el certificador puede definir otras medidas de mejora y combinarlas, creando paquetes de medidas.

Puesto que el sistema instalación de ACS y calefacción es reciente, las mejoras que se proponen se aplican a la envolvente térmica.

En este caso, se ha optado por comparar dos conjuntos de medidas de mejora. Estos conjuntos están formados por medidas de mejora propuestas por la herramienta CE^3X.

- **conjunto 1: Sustitución de ventanas**

  Solución propuesta como "medida por defecto[1]" por la herramienta CE^{3}X.

  Corresponde a la sustitución de las ventanas existentes de vidrio simple y marcos metálicos sin rotura de puente térmico por otras con vidrio doble y marcos de mejores prestaciones térmicas.

  - La nuevas ventanas tendrán las siguientes características:
    - Vidrios con valor de transmitancia térmica U_{vidrio}=3,3 W/m²K y factor solar g_{vidrio}=0,75.
    - Marcos con valor de transmitancia térmica U_{marco}=3,2 W/m²K.
    - Permeabilidad al aire de las ventanas de Clase 2, 27 m3/hm2, como indica el Código Técnico de la Edificación CTE.

- **conjunto 2: Sustitución de ventanas+ aislamiento de fachadas +trasdosado de pilares**

  Conjunto de medidas formada por la combinación de "medidas de mejora por defecto[1]" propuestas por la herramienta CE^{3}X.

  Corresponde: a la sustitución de las ventanas existentes de vidrio simple y marcos metálicos sin rotura de puente térmico por otras con vidrio doble y marcos de mejores prestaciones térmicas, incorporación de aislamiento térmico en fachada y trasdosado interior de pilares.

  - La nuevas ventanas tendrán las siguientes características:
    - Vidrios con valor de transmitancia térmica U_{vidrio}=3,3 W/m²K y factor solar g_{vidrio}=0,75.
    - Marcos con valor de transmitancia térmica U_{marco}=3,2 W/m²K.
    - Permeabilidad al aire de las ventanas de Clase 2, 27 m^3/hm^2, como indica el CTE.
  - *Adición de aislamiento térmico*: La herramienta informática propone un nivel

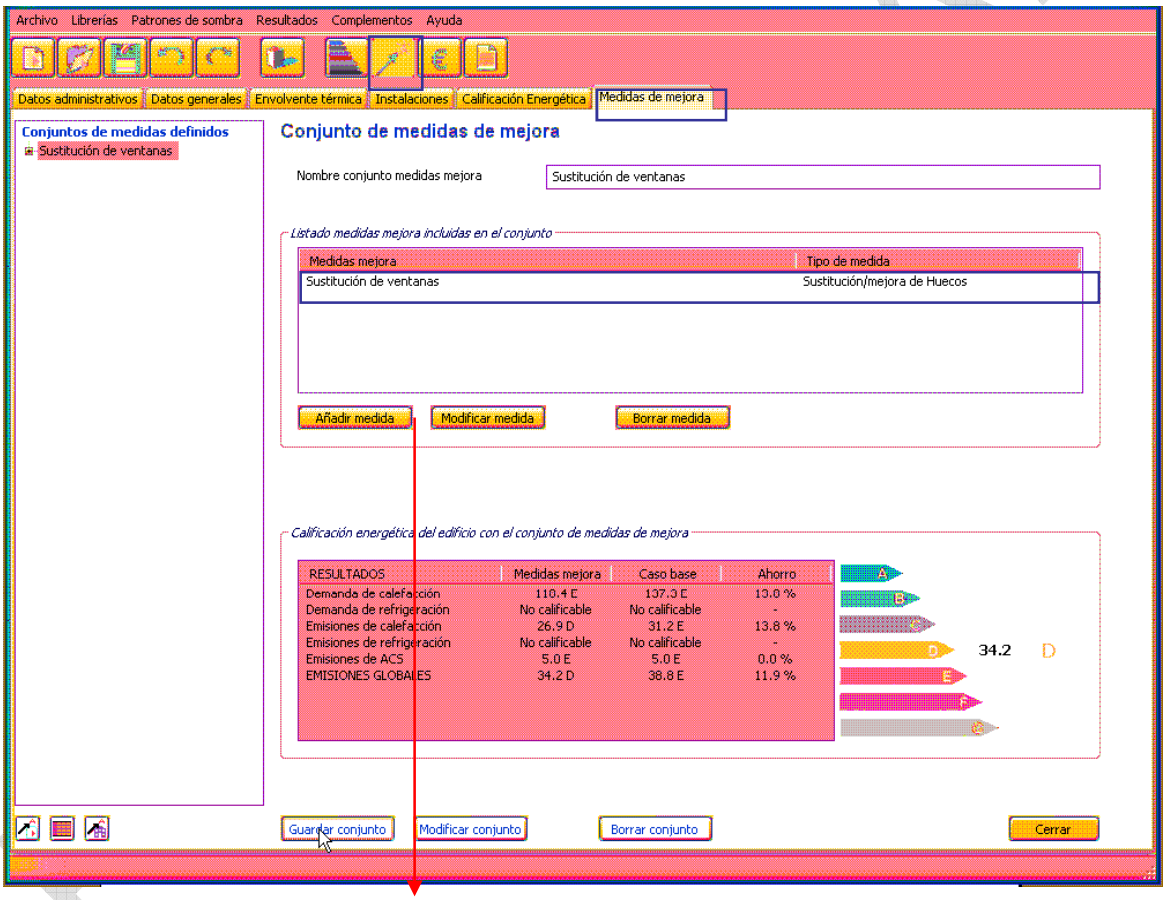
[1] Los valores de las "Medidas de mejora por defecto" se encuentran en la *Manual de medidas de mejora de eficiencia energética de los edificios existentes*.

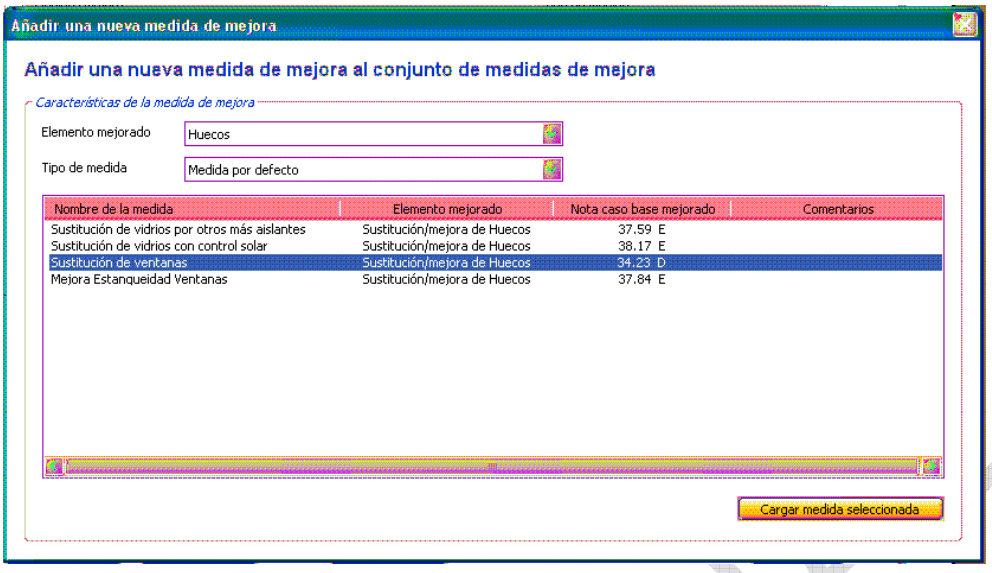
PROVISIONAL

de aislamiento correspondiente al establecido en el CTE: U= 0,66 W/m²K

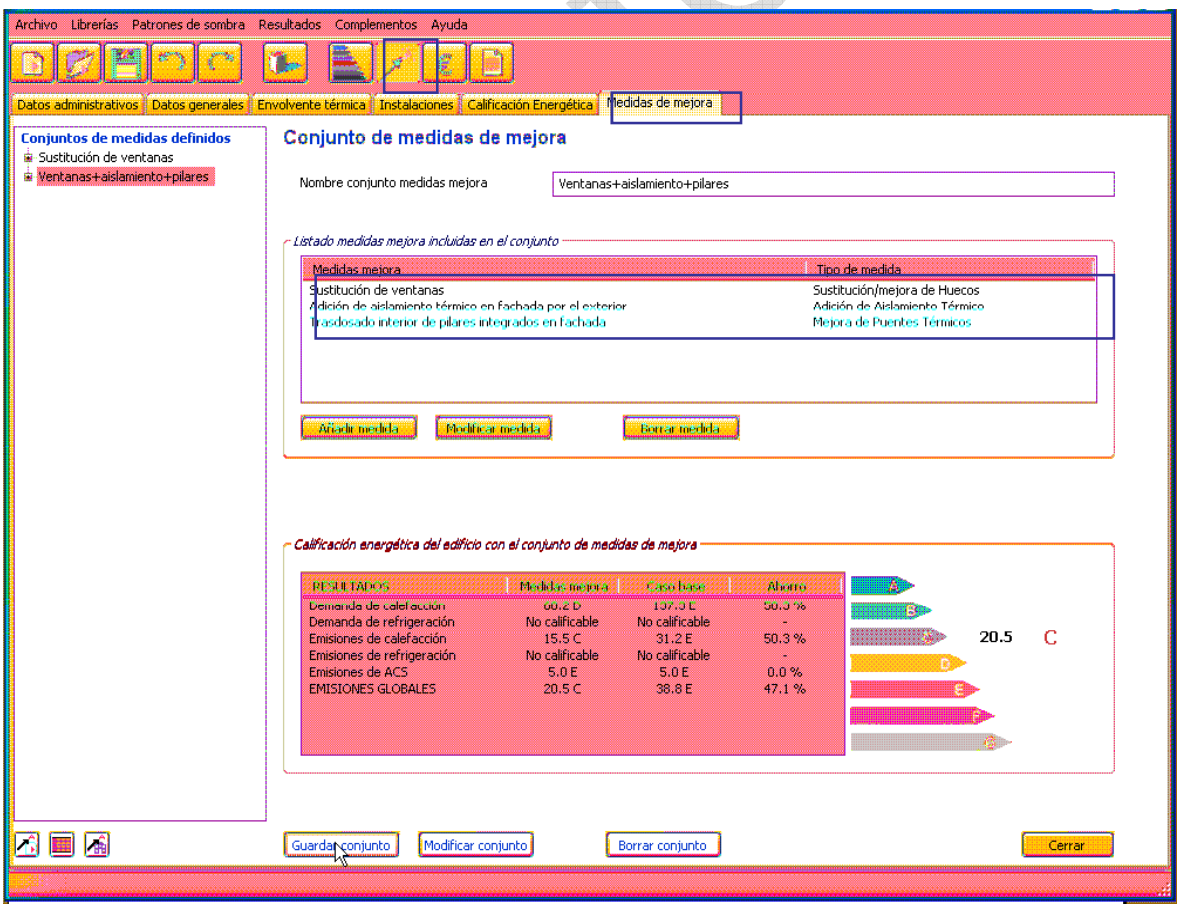
- *Trasdosado interior de pilares integrados en fachada*: La herramienta informática propone un aislamiento interior de los pilares integrados, incluidos los pilares en esquina:
  - $\Psi_{pilar\ integrado\ fachada}$ =0,2
  - $\Psi_{pilar\ esquina}$ =0, 03

2.4.1. Conjunto 1: Sustitución de ventanas





2.4.2. Conjunto 2: Sustitución de ventanas+ aislamiento de fachadas +trasdosado de pilares



El propio programa CE³X compara el comportamiento en cuanto a demanda de calefacción, emisiones de CO_2 de calefacción, emisiones de CO_2 de ACS, las emisiones globales y el ahorro que supone la aplicación de cada uno de los conjuntos de mejoras propuestos.

2.5.*ANÁLISIS ECONÓMICO* DE LAS MEDIDAS DE MEJORA.

A continuación se procede al análisis económico de los distintos conjuntos de medidas de mejora para determinar su coste y el periodo de amortización.

2.5.1. Introducción de las Facturas para el análisis económico

El análisis económico puede realizarse desde dos puntos de vista: a partir de las estimaciones teóricas de demandas y consumos que ha realizado la herramienta informática o a partir de las facturas de consumo de energía del propio usuario.

Dado que en este caso no ha sido posible la obtención de las facturas energéticas, se ha procedido a realizar el análisis económico teórico.

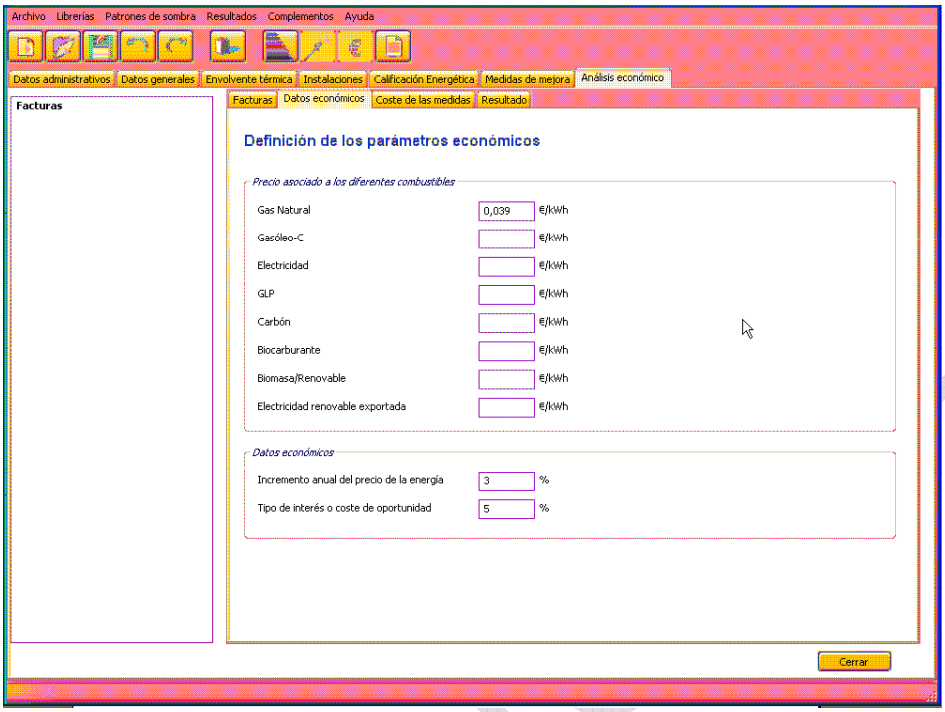
2.5.2. Introducción de los Datos económicos para el análisis económico

Se han considerado los siguientes parámetros económicos:

Parámetros económicos	
Gas natural	0,039 €/kWh
Incremento anual del precio de la energía	3%

PROVISIONAL

Tipo de interés	5%



2.5.3. Introducción del Coste de las medidas para el análisis económico

A continuación se muestra los costes considerados para cada medida.

Medida	Vida útil	Coste de la medida	Incremento de coste anual
Aislamiento de fachadas	50	2490 €	0
Sustitución de ventanas	25	3150 €	0
Trasdosado de pilares con aislamiento	50	300 €	0

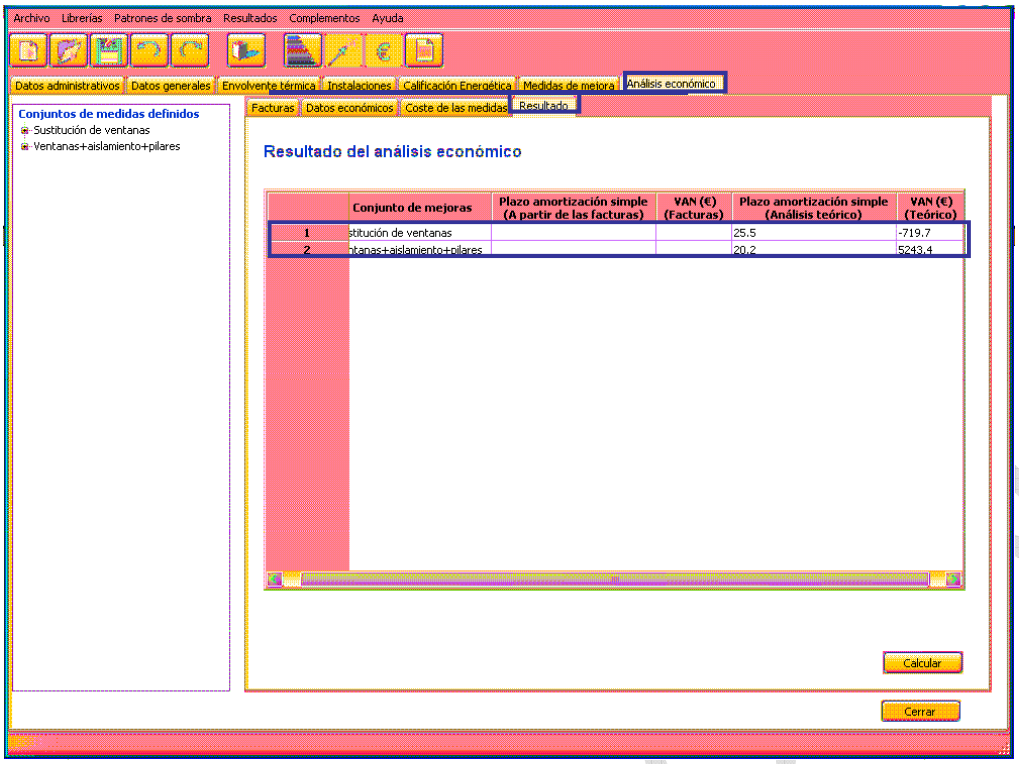
En este caso el coste de mantenimiento será 0 € ya que se tratan de medidas que una vez finalizada su puesta en obra no necesitan de control, revisión, etc.

PROVISIONAL

2.5.4. Resultado del análisis económico

Finalmente se calcula el resultado del análisis económico (en el cual aparecerán en blanco aquellas casillas que se obtienen en base a las facturas). El análisis teórico muestra los plazos de amortización de los diferentes conjuntos de medidas y el Valor actual neto (VAN).

PROVISIONAL



2.6.GENERACIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Por último se genera el informe de certificación, en el cual aparecerá un registro de todos los datos introducidos en el programa y los resultados obtenidos, mostrando la calificación actual de la vivienda y la calificación obtenida tras la aplicación de los diferentes conjuntos de medidas de mejora con su etiqueta de calificación energética correspondiente y su análisis económico.

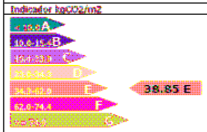
PROVISIONAL

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES — CE3X

Nombre del edificio o vivienda	Datos del cliente / Número de expediente
Ejemplo2-Vivienda perteneciente a un bloque de viviendas c/ Elizmendi 28, 7ºA Pamplona (Navarra)	Roberto Vázque de la Torre c/ Elizmendi 28, 7ºA
Uso y tipo de edificio	**Autor de la certificación**
Residencial / Vivienda Individual	Miyabi-CENER
Localidad / Zona climática	**Fecha de la certificación**
Pamplona / Zona D1	15/5/2012
Superficie útil habitable / certificada	**Fecha límite de validez del certificado**
150 m2	15/5/2022

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EXISTENTE

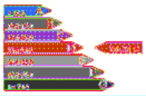
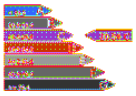
Indicador kgCO2/m2



	kWh/m2	Clase	kWh/año
Demanda calefacción	137.315	E	20597.25
Demanda refrigeración	6.805	No calificable	1021.0
	kgCO2/m2	**Clase**	**kgCO2/año**
Emisiones CO2 calefacción	31.22	E	4683.0
Emisiones CO2 refrigeración	2.598	No calificable	385.7
Emisiones CO2 ACS	5.03	E	754.5
Emisiones CO2 anuales	38.848	E	5827.2

El consumo de energía y sus emisiones de dióxido de carbono son las obtenidas por el procedimiento CE3X, para condiciones normales de funcionamiento y ocupación.
El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.
En el proceso de calificación energética no se han tenido en cuenta las pérdidas térmicas en los circuitos de distribución. El aislamiento de dichos circuitos puede conllevar ahorros energéticos.

Calificación energética si se implementaran las medidas de mejora de eficiencia energética

Sustitución de ventanas	Ventanas+aislamiento+pilares	
		

ANÁLISIS COSTE-EFICIENCIA DE LAS MEDIDAS DE MEJORA

	Análisis teórico			Análisis real		
	Consumo energético estimado (kWh/año)	Periodo de amortización (años)	VAN (€)	Consumo energético estimado (kWh/año)	Periodo de amortización (años)	VAN (€)
Sustitución de ventanas	1354.8	26.6	-713.9			
Ventanas+aislamiento+pilares	155.7	20.2	8003.4			

El análisis teórico estima el consumo de energía, y emisiones de CO2, necesario para satisfacer la demanda energética del edificio a partir de la definición de las características de la envolvente térmica e instalaciones térmicas y considerando unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación.
El análisis real estima, a partir de las facturas energéticas del edificio, el consumo real de energía y las emisiones de CO2 que se derivan del mismo. [illegible]
[illegible]
[illegible]

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Sustitución de ventanas

Medidas de mejora	Vida útil (años)	Coste de la medida(€)
Sustitución de ventanas	25	3030

Ventanas+aislamiento+pilares

Medidas de mejora	Vida útil (años)	Coste de la medida(€)
Sustitución de ventanas	25	3030
Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	40	3490
Tratamiento interior de pilares integrados en fachada	20	300

Ahorros en emisiones de CO2

	Ahorros en emisiones de CO2 desglosados				
	Calefacción (%)	Refrigeración (%)	ACS (%)	Contribuciones energéticas	Clase
Sustitución de ventanas	12.2	11.2	0.0	0.0	D
Ventanas+aislamiento+pilares	59.3	120.8	0.0	0.0	C

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Elemento	Nombre	Superficie (m2)	Zona	U (W/m2K)	Modo de obtención
Fachada	Fachada Norte	31.8	Edificio Objeto	1.4	Por defecto
Fachada	Fachada Oeste1	17.88	Edificio Objeto	1.4	Por defecto
Fachada	Fachada Oeste2	9.5	Edificio Objeto	1.4	Por defecto
Fachada	Fachada Sur	5.63	Edificio Objeto	1.4	Por defecto

Huecos y lucernarios

Elemento	Nombre	Superficie (m2)	U vidrio (W/m2K)	Factor solar	U marco (W/m2K)	Orientación	Modo de obtención
Hueco	V1	3.44	5.7	0.82	5.7	Norte	Estimado
Hueco	V2	8.73	5.7	0.82	5.7	Norte	Estimado
Hueco	V3	4.27	5.7	0.82	5.7	Norte	Estimado
Hueco	V4	6.90	5.7	0.82	5.7	Norte	Estimado
Hueco	V5	0.94	5.7	0.82	5.7	Sur	Estimado
Hueco	V6	4.72	5.7	0.82	5.7	Oeste	Estimado
Hueco	V7	1.44	5.7	0.82	5.7	Oeste	Estimado

Puentes térmicos

Tipo	Nombre	φ (W/mK)	Longitud (m)	Cerramiento asociado
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Norte	1.05	10	Fachada Norte
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Norte	1.58	20.4	Fachada Norte
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Oeste1	1.58	7.15	Fachada Oeste1
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Oeste2	1.05	2.5	Fachada Oeste2
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Oeste2	1.58	3.5	Fachada Oeste2
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Sur	1.58	2.3	Fachada Sur
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-V1	0.53	7.7	Fachada Norte
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-V2	0.53	12.0	Fachada Norte
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-V3	0.53	11.7	Fachada Norte
Caja de Persiana	PT Caja de Persiana-V3	1.48	2.7	Fachada Norte
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-V4	0.53	15.7	Fachada Norte
Caja de Persiana	PT Caja de Persiana-V4	1.48	2.7	Fachada Norte
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-V5	0.53	4.0	Fachada Sur
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-V6	0.53	8.7	Fachada Oeste2
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-V7	0.53	5.1	Fachada Oeste2
Pilar en Esquina	PT Pilar en Esquina-Fachada Norte	0.78	5.0	Fachada Norte
Pilar en Esquina	PT Pilar en Esquina-Fachada Oeste2	0.78	2.5	Fachada Oeste2

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Equipos de calefacción y ACS

Tipo generador	Nombre	Rto. medio estacional(%)	Combustible	Zona	Modo de obtención
Caldera Baja Temperatura	Caldera centralizada 1 (ACS y calefacción)	ACS: 89.6 Cal: 89.6	Edificio Objeto	Gas Natural	Estimado
Caldera Baja Temperatura	Caldera centralizada 2 (ACS y calefacción)	ACS: 91.2 Cal: 91.2	Edificio Objeto	Gas Natural	Estimado

3. EJEMPLO 3: EDIFICIO DE USO GRAN TERCIARIO

El siguiente ejemplo describe el proceso de certificación de un edificio de uso "gran terciario", mediante el Procedimiento simplificado de Certificación Energética de Edificios Existentes CE^3X.

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EJEMPLO

Se trata de un centro educativo de formación especializado en energías renovables, el Centro Integrado de Formación Profesional Superior de Energías Renovables (CENIFER), situado en Imárcoain, cerca de la ciudad de Pamplona..

El edificio, de 1 y 2 plantas, se crea entre los años 2000-2001 aprovechando una antigua estructura industrial. Está formado por una antigua nave donde se ubican las aulas y los talleres, y por una ampliación, de nueva construcción, donde se ubican la cafetería y los despachos del personal docente.

Se trata de una construcción lineal, con orientación este/oeste, y fachada principal oeste.

El edificio fue objeto de una rehabilitación de la envolvente térmica para su adaptación al uso actual de centro educativo, por lo que se dispone información sobre las características de la misma, así como de los sistemas térmicos e instalaciones.

Las fachadas se componen de un cerramiento existente de bloque sobre el que se realizó un aislamiento térmico exterior mediante lanas minerales de considerable espesor y un acabado mediante chapa de acero galvanizado. Interiormente, el acabado es con un trasdosado de doble hoja de cartón yeso o el bloque existente visto, según zonas.

Las cubiertas fueron aisladas mediante un sistema de aislamiento con lana mineral, aunque se desconocen los detalles de la sección constructiva utilizada.

El sistema de calefacción es de tipo centralizado con una caldera de condensación sin depósito de acumulación, realizando la distribución de calor por la zona de talleres mediante aerotermos y el resto del edificio por radiadores.

PROVISIONAL

Plano de situación

N

Fachada Norte/Fachada Oeste

Fachada Sur/Fachada Este

- **Documentación existente sobre el edificio**

  Existen planos de las plantas y detalles constructivos de las fachadas y particiones interiores.

- **Valores tomados in situ. Medición de superficies y volúmenes.**

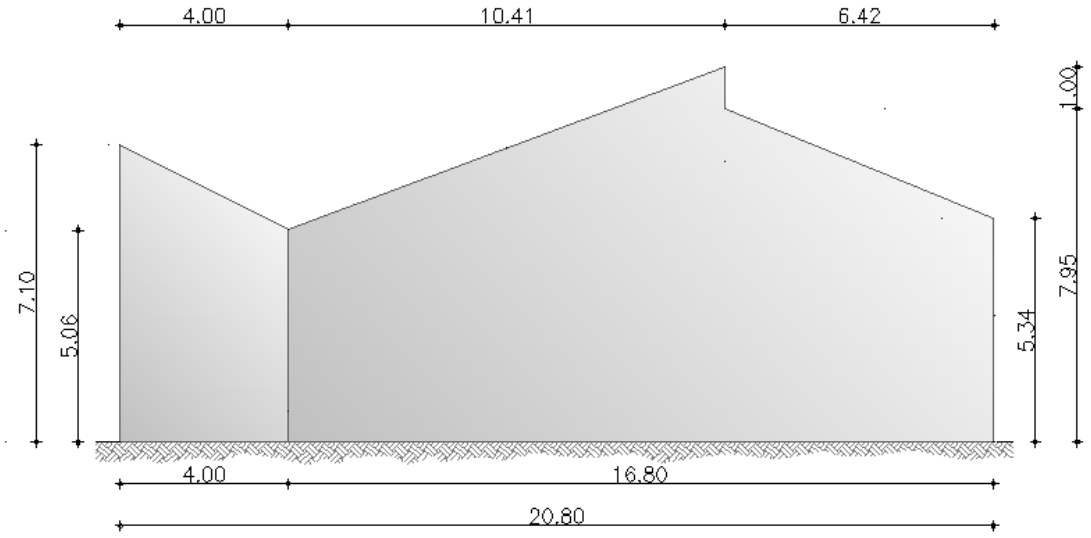
  Los valores que se obtienen de la documentación existente junto con los valores tomados en la visita al edificio, relativos tanto a la envolvente térmica como a las instalaciones, se introducen en las "fichas de toma de datos" que se muestran en los apartados sucesivos.

  De la información obtenida de los planos y las mediciones realizadas "in situ", se obtienen las siguientes superficies y volúmenes:

	SUPERFICIE (m^2)	**VOLUMEN (m^3)**
Zona 1	462,56	1087,016
Zona 2	705,6	1764
Zona 3	2489,78	15324,41
Total	3657,94	18175,426

- **Para el cálculo del volumen, ha sido necesario la medición de las alturas la sección de la fachada Sur Z3:**

PROVISIONAL

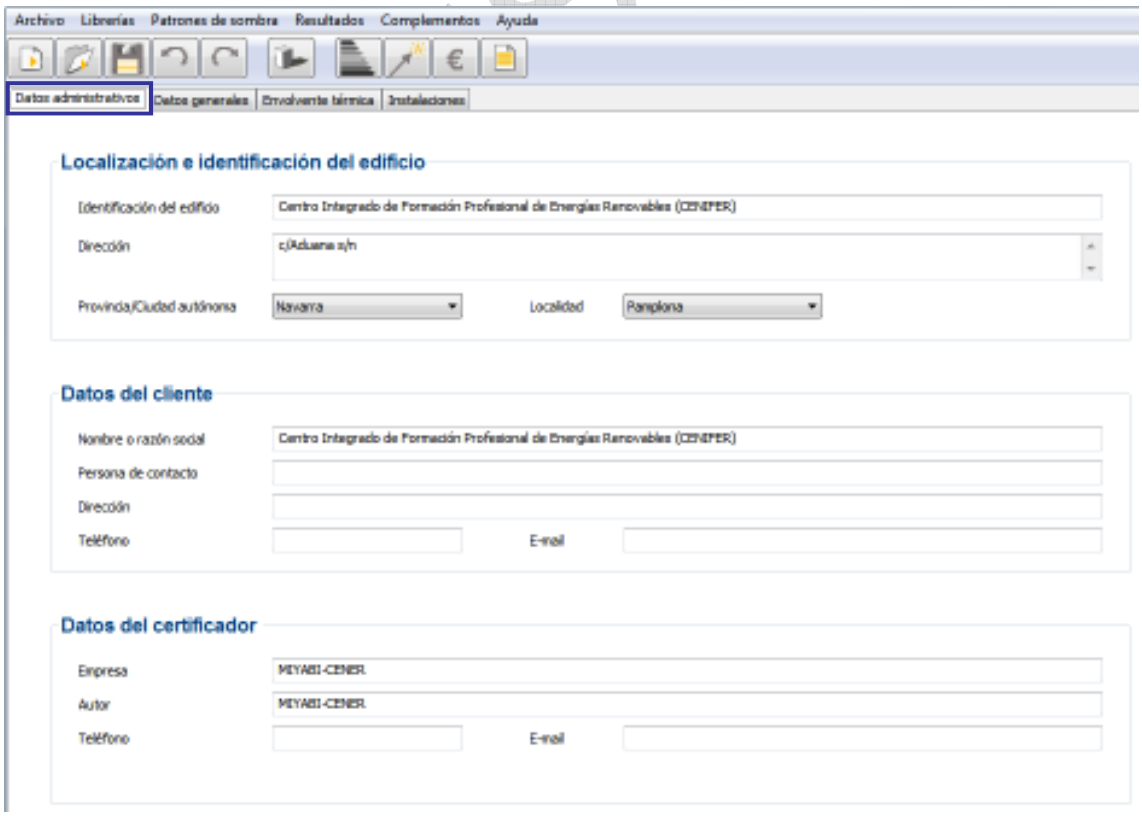


3.2.INTRODUCCIÓN DE DATOS EN EL PROGRAMA

Una vez recopilados los datos, se deberá proceder a introducirlos en el programa CE³X.

3.2.1. Introducción de Datos administrativos

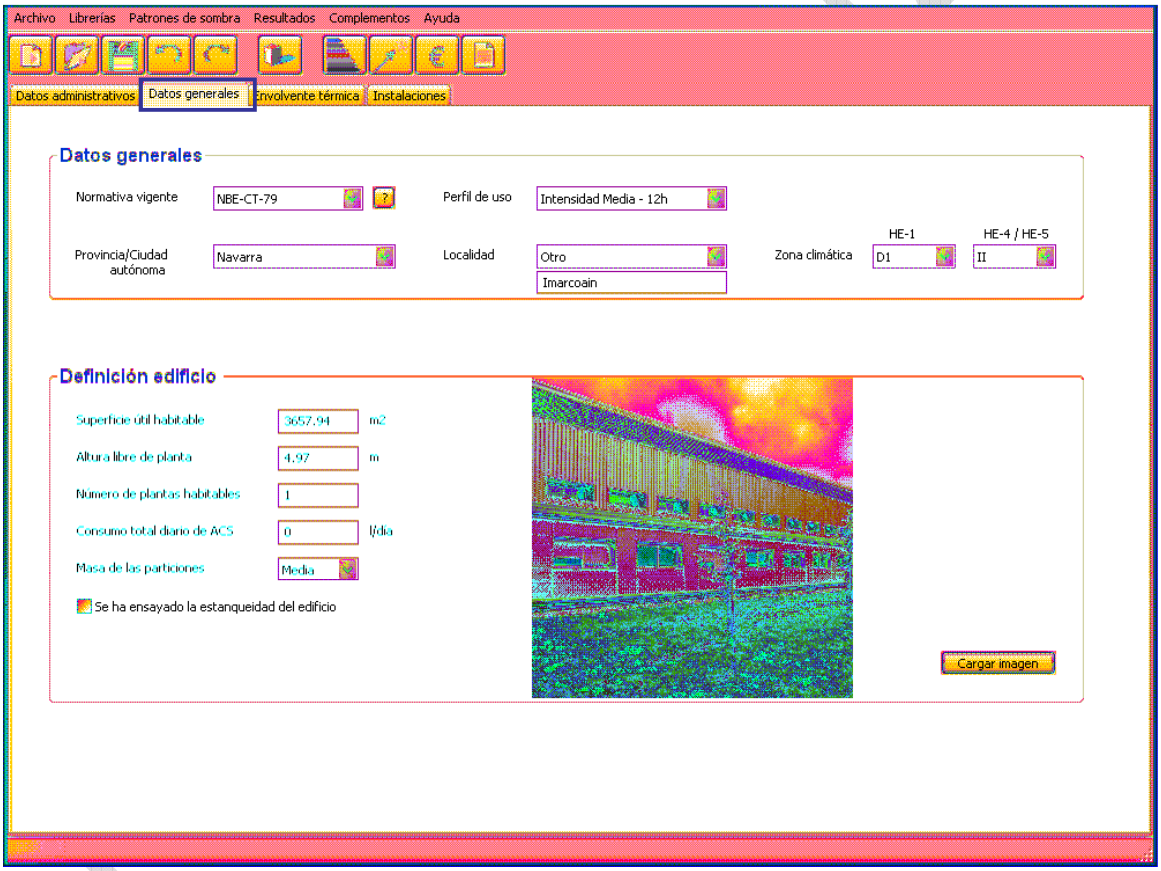
Introducción de los datos básicos del edificio para su posterior gestión administrativa.



3.2.2. Introducción de Datos generales y definición del edificio

Con los datos básicos anteriormente descritos en la descripción general del edificio completaremos los datos generales y la definición del edificio.

DATOS GENERALES	
Localización:	Imarcoáin, Pamplona
Antigüedad:	Rehabilitación 2000 – 2001
Uso	Centro educativo
Superficie Útil Habitable	3657,94 m^2
Altura Libre De Planta	4,97 m
Nº Plantas (incluye Planta Baja)	2 (según zonas)



Superficie útil habitable: De los datos extraídos de los planos del centro de formación y de las mediciones realizadas sobre el propio edificio, se ha obtenido una superficie útil del edificio (sumando las dos plantas) de 3657,94 m^2.

Altura libre de la planta: Para estimar la altura media libre, se calcula el volumen total habitable (18175,426 m^3) y se divide entre la superficie útil habitable.

Número de plantas habitables: se introducirán el número de plantas del edificio a certificar consideradas como habitables.

Consumo total diario de ACS: estos edificios no tienen por qué estar obligados a un consumo de ACS y por lo tanto en el caso de existir consumo se especificará en esta casilla en litros/día.

Masa de las particiones: necesaria para consideraciones de inercia térmica en las particiones interiores entre espacios habitables (que no son parte de la envolvente térmica del edificio). Se seleccionará la masa media de las particiones interiores distinguiendo entre:

- masa ligera <200 Kg/m^2
- masa media: entre 200 y 500 Kg/m^2
- masa pesada: >500 Kg/m^2

Zona climática de Imárcoain:

- HE-1: D1
- HE-4: II

Perfil de uso: conforme al Documento Reconocido "Condiciones de Aceptación de Procedimientos Alternativos a Líder y Calener. Anexos", en los edificios no destinados a vivienda se consideran tres grupos de niveles de intensidad de las fuentes internas, alto, medio y bajo, con cuatro perfiles horarios de funcionamiento diario: 8, 12, 16 y 24 horas de funcionamiento.

En aquellos casos en los que se haya *ensayado la estanqueidad del edificio* se marcará dicha casilla introduciéndose los resultados del ensayo realizado para su posterior utilización en la certificación para los cálculos de ventilación. En este caso, dado que no se ha realizado ensayo de estanqueidad no se rellenará dicha casilla.

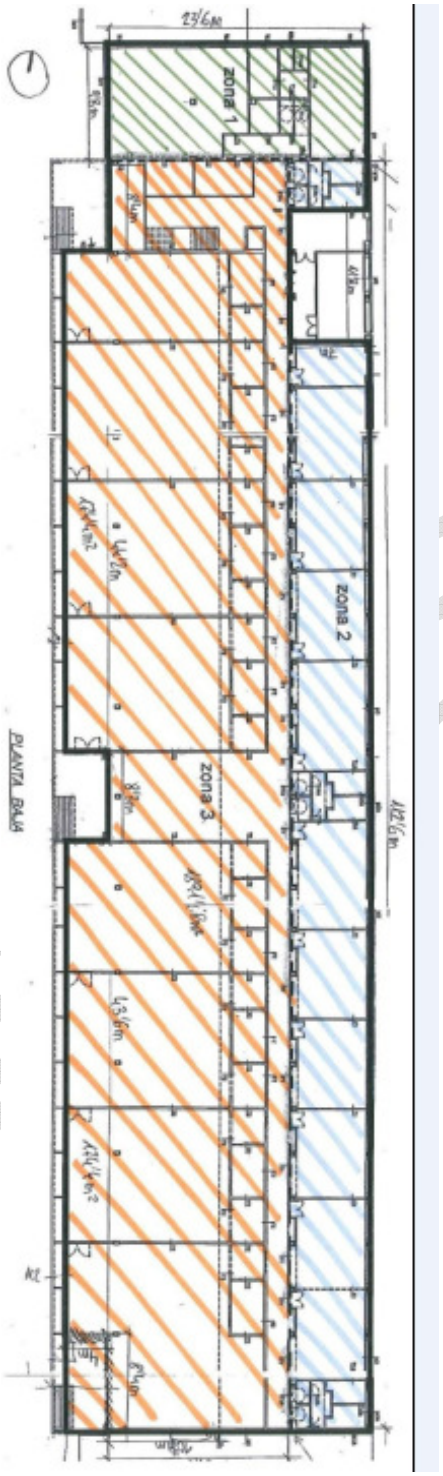
PROVISIONAL

3.2.3. Introducción de la Envolvente térmica

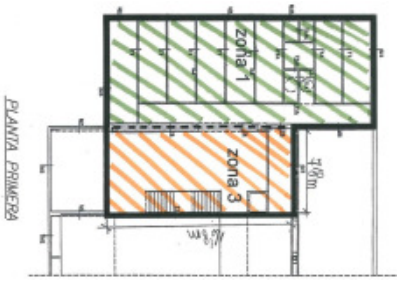
3.2.3.1. Definición de la zonificación

Para la introducción ordenada de datos de la envolvente térmica, se ha optado por dividir el edificio en 3 zonas, conforme al esquema siguiente:

Plano "Planta baja"



Plano "Planta primera"

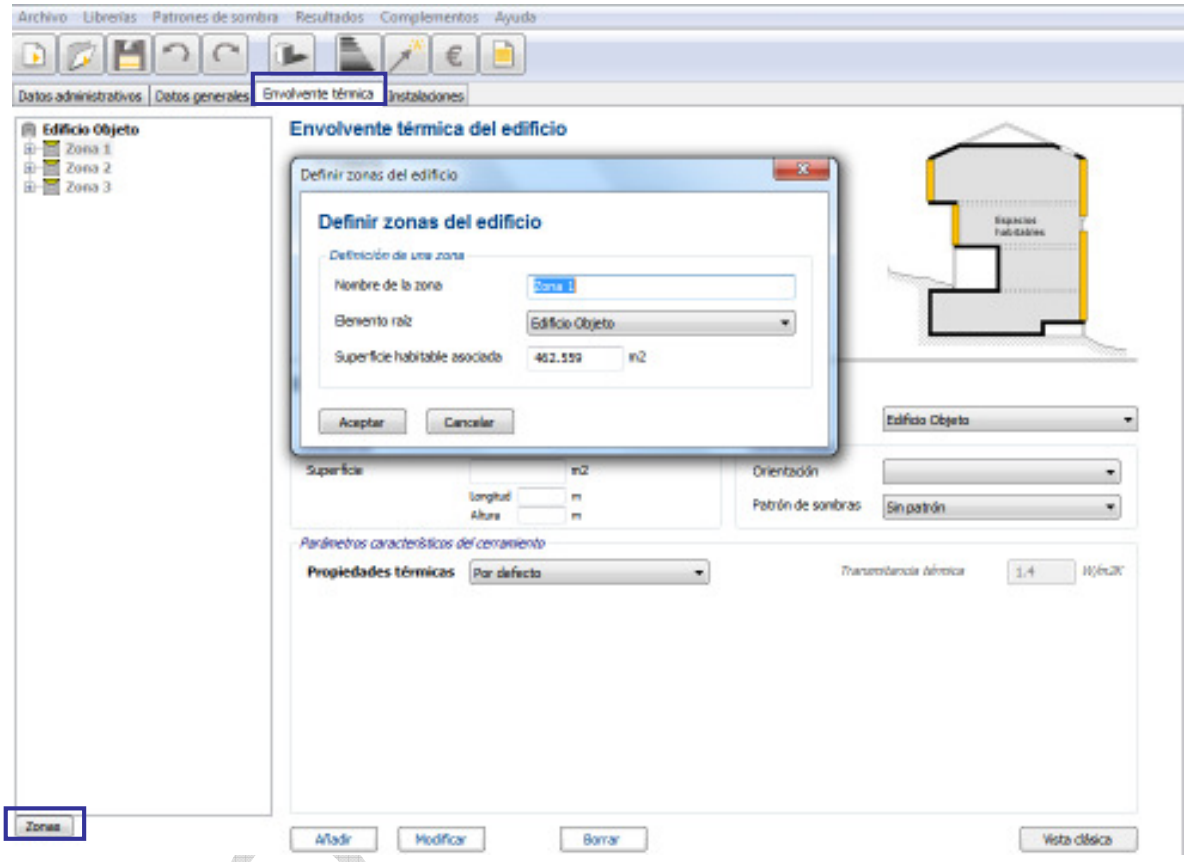


PROVISIONAL

La zona 1, situada al N, abarca la cafetería, sala de profesores y despachos. Superficie útil: 462, 559 $m^{2.}$

La zona 2, situada al E, corresponde al aulario. Superficie útil 705,6 m^2.

La zona 3, situada al W, corresponde al área de talleres y pasillo de distribución. Superficie útil: 2489,78 m^2.



Los datos a introducir para la definición de los diferentes elementos de la envolvente térmica, se describen en las tablas siguientes.

3.2.3.2. Introducción de la envolvente térmica

La envolvente térmica de la vivienda está constituida por las fachadas –con sus huecos-, el suelo en contacto con la cámara de aire sanitaria, la cubierta y los puentes térmicos.

Un resumen de las dimensiones de los cerramientos y de sus propiedades térmicas se muestra en el cuadro siguiente. Como se desarrollará más adelante, la transmitancia térmica U de las fachadas se definirá como *valor conocido* – por conocer su composición constructiva – mientras que la de la cubierta se definirá como *valor estimado.*

Se incorporan únicamente los datos relativos a los cerramientos. Los huecos se definirán más adelante (el programa sustrae automáticamente su superficie de la de la fachada).

Nota: Las medidas están tomadas por el interior. El valor estimado de la transmitancia térmica en fachadas se obtiene a partir de las fichas de toma de datos.

ZONA 1:

- **Fachadas:**

Descripción	Long. (m)	Alt. (m)	Sup. (m^2)	Orient.	Valor U.	U (W/m^2K)	Peso por m^2 (Kg/m^2)
Fachada Norte Z1	23.6	6	141,6	Norte	Conocido	0.35	612
Fachada Este Z1	9.8	6	58,8	Este	Conocido	0.35	612
Fachada Oeste Z1	9.8	6	58,8	Oeste	Conocido	0.35	612
Fachada Sur Z1	-		23,42	Sur	Conocido	0.35	612

Para calcular el peso por m^2 de las fachadas, se han asignado los valores de densidad para las fachadas de la zona 1 (1200 kg/m^3) y para las demás (1500 kg/m^3).

Cubierta:

Descripción	Long. (m)	Anch. (m)	Sup. (m^2)	Valor U.	¿Tiene aislamiento?	Tipo	Espesor (m)
Cubierta Plana Z1	23.6	9.8	231.28	Estimado	Sí	MW	0.04

- **Partición interior horizontal en contacto con espacio no habitable inferior:**

Descripción	Superficie partición (m^2)	Tipo de espacio No Habitable	Valor de Up	Perímetro (m)	Tiene aislamiento
Partición horizontal inferior Z1	231.28	Cámara sanitaria	Estimado	43.2	No

PROVISIONAL

ZONA 2:

- **Fachadas:**

Descripción	Long. (m)	Alt. (m)	Sup. (m^2)	Orient.	Valor U.	U (W/m^2K)	Peso por m2 (Kg/m^2)
Fachada Este Z2	100.8	2.5	252	Este	Conocido	0.35	1027.5
Fachada Sur Z2	7	2.5	17.5	Sur	Conocido	0.5	1027.5

- **Partición interior vertical:**

Descripción	Superficie partición (m^2)	Valor de Up	Grado ventilación esp.NH (1)	Superficie cerramiento (m^2)	Tiene aislamiento	U (W/m^2K)	Peso por m2 (Kg/m^2)
Partición vertical sala calderas	44,14	Conocido	Ventilado	29.5	Ambos	0.43	195

(1) Grado de ventilación del espacio no habitable. *Ligeramente ventilado*, para niveles de estanqueidad 1, 2 ó 3. *Ventilado* para niveles de estanqueidad 4 ó 5.

- **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH inferior:**

Descripción	Superficie partición (m^2)	Valor de Up	Perímetro (m)	Tiene aislamiento
Partición horizontal inferior Z2	705.6	Estimado	107.8	No

- **Cubierta:**

Descripción	Long. (m)	Anch. (m)	Sup. (m^2)	Valor U.	Clase cubierta	Tipo forjado	Tiene aislamiento	Tipo y espesor
Cubierta Plana Z2	100.8	7	705.6	Estimado	Cubierta plana	Unidireccional	Sí	MW 0,04m

ZONA 3:

- **Fachadas:**

Descripción	Long. (m)	Alt. (m)	Sup. (m^2)	Orient.	Valor U.	U (W/m^2K)	Peso por m2 (Kg/m^2)
Fachada Norte Z3			47.3	Norte	Conocido	0.37	510
Fachada Este Z3	112.6	2.44	274.744	Este	Conocido	0.5	930
Fachada Oeste	112.6	6,75	760,05	Oeste	Conocido	0.37	960

PROVISIONAL

Z3							
Fachada Sur Z3			139.7	Sur	Conocido	0.435	1950

- **Cubierta:**

Descripción	Long. (m)	Anch (m)	Sup. (m^2)	Valor U.	Clase cubierta	Tipo forjado	Tiene aislamiento	Tipo y espesor
Cubierta inclinada Z3			1690	Estimado	Inclinada	Unidireccional	Sí	MW 0,04m

- **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH inferior:**

Descripción	Superficie partición (m^2)	Valor de Up	Perímetro (m)	Tiene aislamiento
Partición horizontal inferior Z3	2489,78	Estimado	145.7	No

- **Partición interior horizontal en contacto con espacio NH superior:**

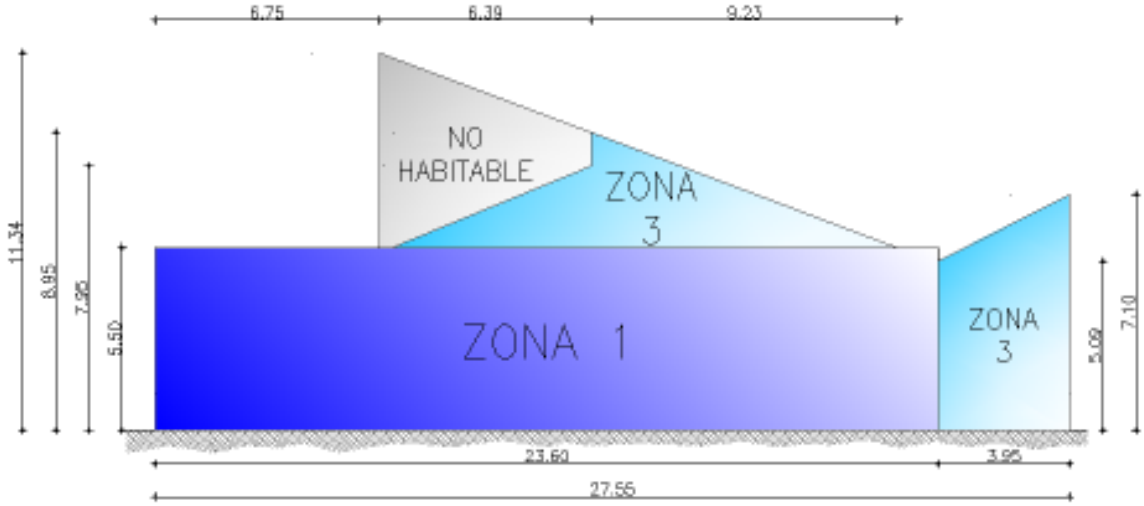
Descripción	Superficie partición	Valor de Up	Superficie del cerramiento	Tiene aislamiento	Tipo forjado
Partición horizontal superior Z3	778,01	Estimado	778,01	No	Unidireccional (cerámicas)

- **Partición interior vertical:**

Descripción	Superficie partición (m^2)	Valor de Up	Grado ventilación espacio NH	Superficie cerramiento (m^2)	Tiene aislamiento	Composición partición
Partición vertical Z3 cubierta	112,6	Estimado	Ventilado	1502,78	No	F. Ladrillo 40mm <e> 60 mm
Partición vertical Z3 sala calderas	29,5	Estimado	Ventilado	29,5	No	F. Ladrillo 40mm <e> 60 mm

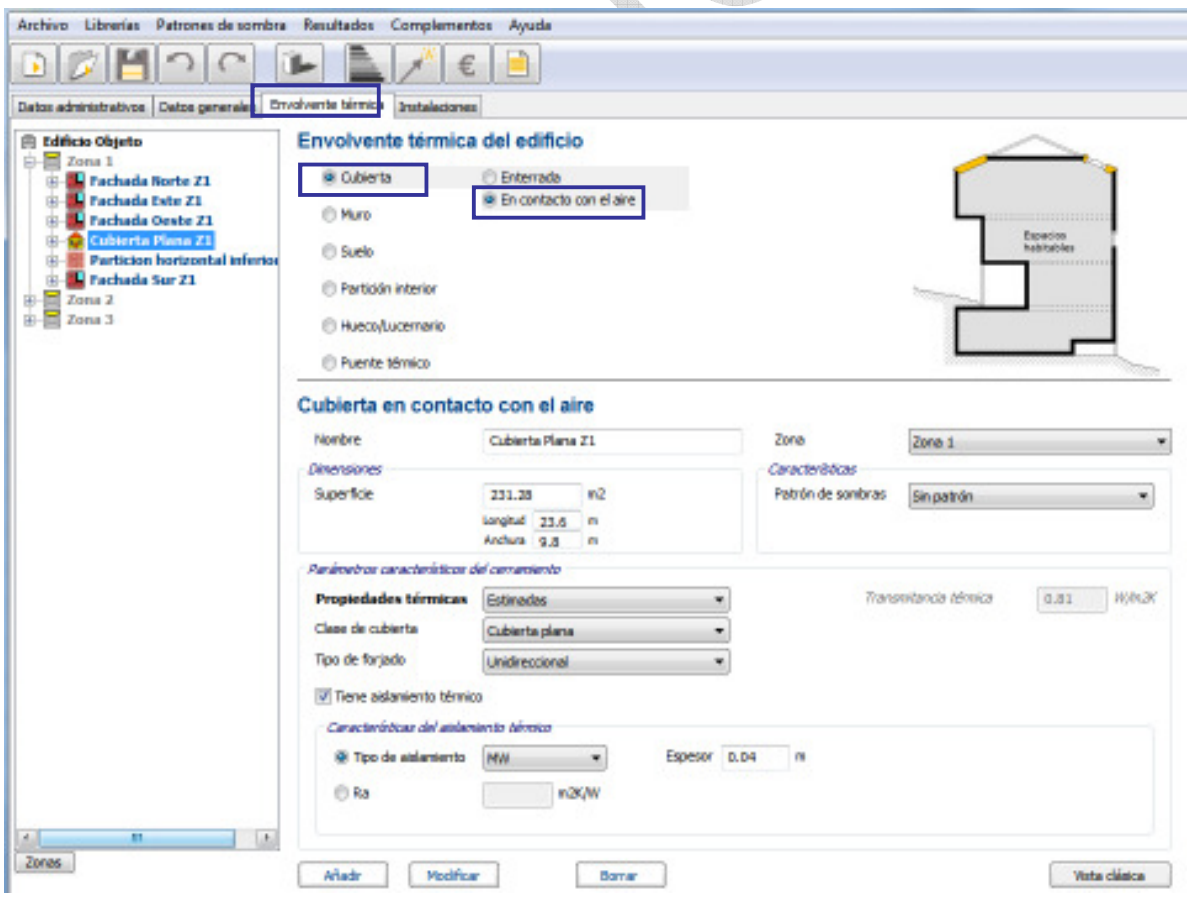
PROVISIONAL

Fachada Norte Z3:

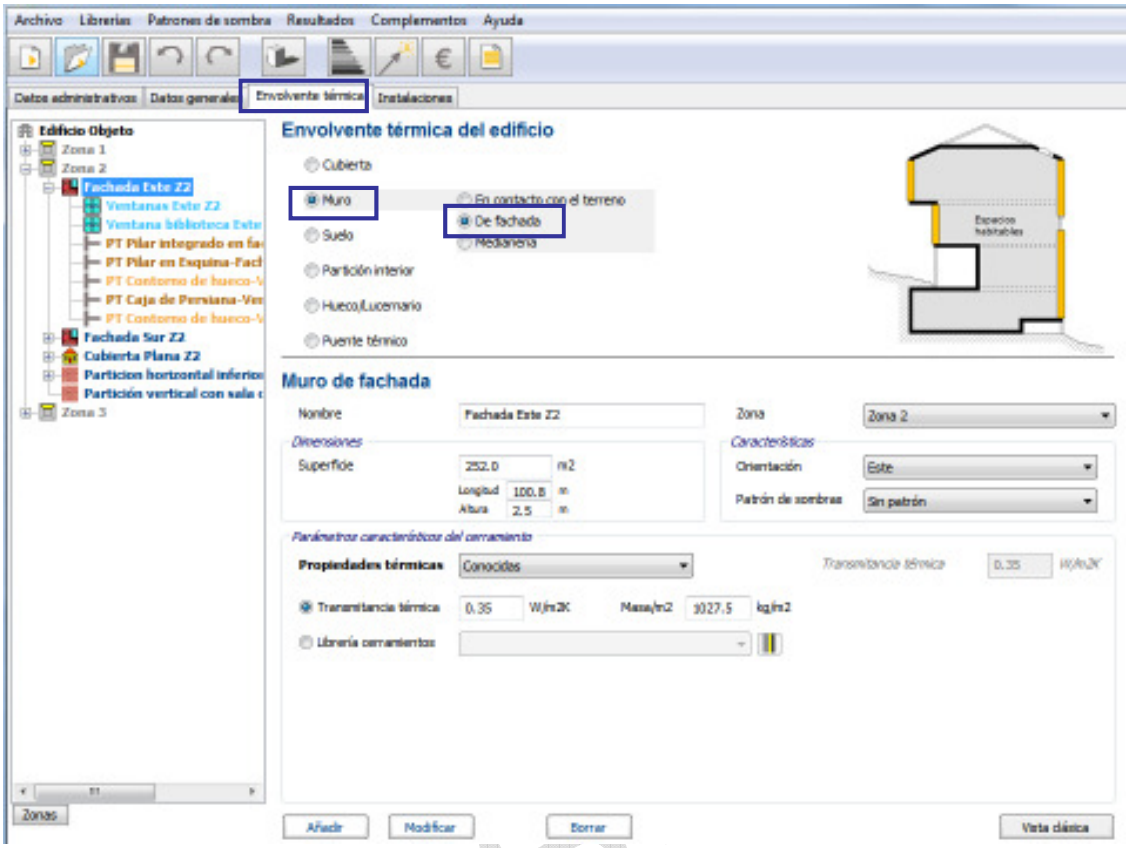


A modo de ejemplo, se explica a continuación la introducción de los datos de algunos cerramientos:

Cubierta plana Zona 1. Valor estimado



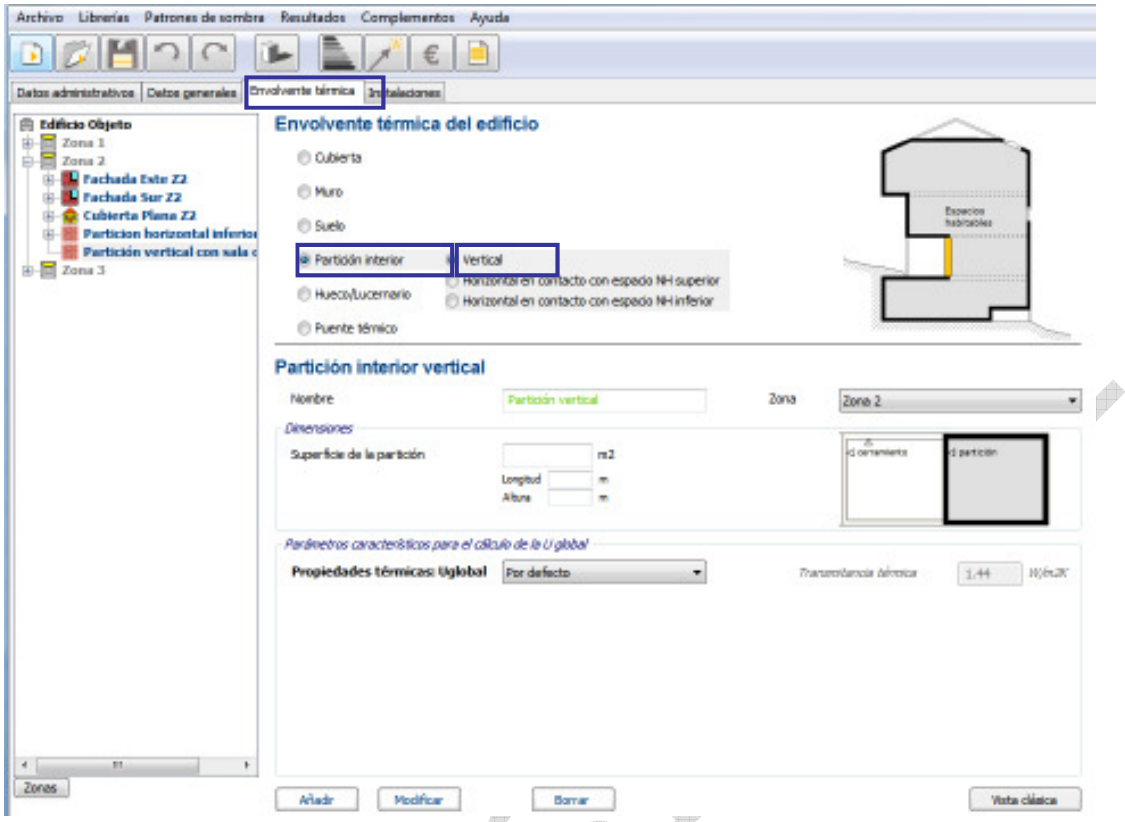
Muro fachada zona 2. Valor conocido (Fichas)



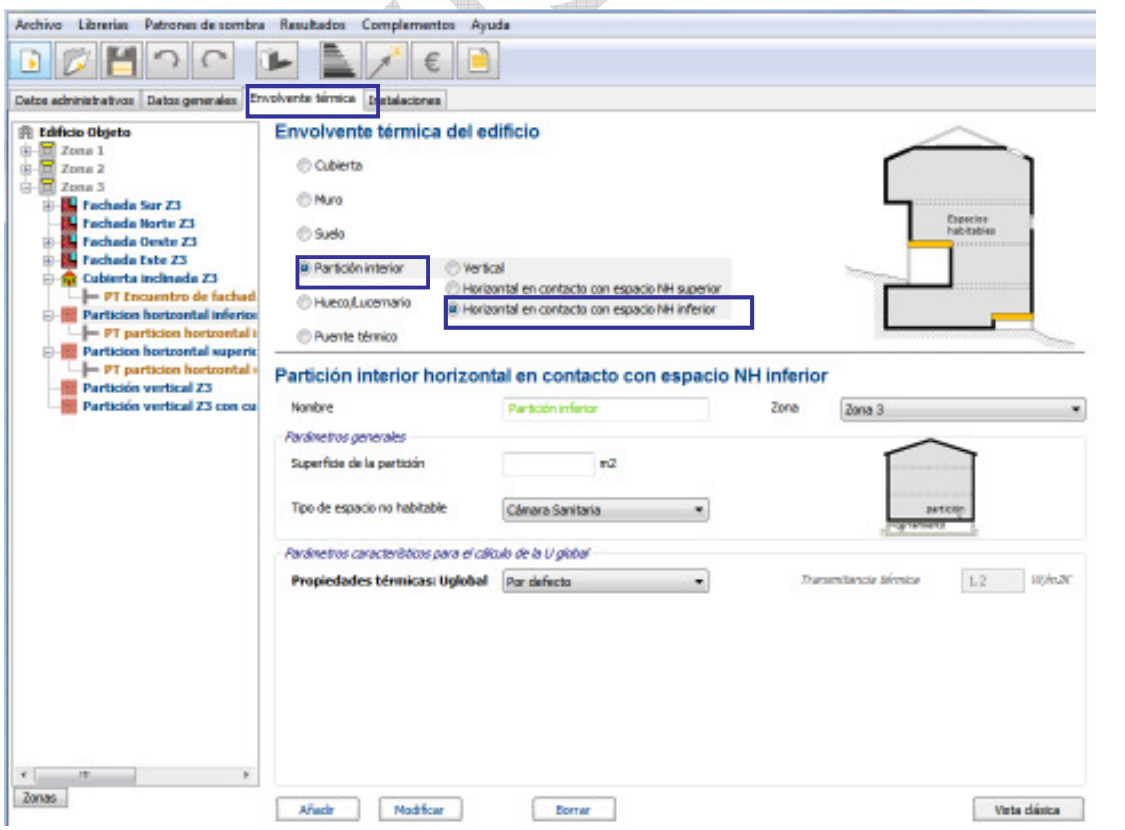
La herramienta informática no dispone de la orden "copiar" propiamente dicha, pero aprovechando los datos contenidos en el panel de fachada, modificando únicamente la "orientación" del cerramiento, su "nombre" y la zona a la que pertenece, y a continuación pulsar la orden "añadir" para incorporarlo a la estructura en árbol, podemos copiar las características de este elemento.

PROVIS

Partición interior vertical con sala de calderas. Zona 2. Valor conocido.



Partición interior vertical zona 3. Valor estimado.



3.2.3.3. Introducción de huecos

En este apartado se introducirán los datos referentes a las ventanas y sus marcos, correspondientes a las fachadas oeste, este y norte.

A continuación se muestran las dimensiones y características generales de los mismos:

Descripción	Cerramiento Asociado	Long.	Alt.	Mult.	Permeab.	Prop. Térmicas	Marco	Tipo vidrio	Dispositivo Protección Solar
ZONA 1									
Ventanas Norte Z1	Fachada Norte Z1	1.83	1.1	8	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0.12 m
Puerta Norte Z1	Fachada Norte Z1	1.82	2.09	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (100%)		No
Ventanas Este Z1	Fachada Este Z1	2.82	2.06	2	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0.25 m
Ventanas Oeste Z1	Fachada Oeste Z1	2.82	2.06	2	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0.25 m
ZONA 2									
Ventanas Este Z2	Fachada Este Z2	2.82	1.15	20	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (30.3%)	Doble	Retranqueo 0.25 m
Ventanas biblioteca Este Z2	Fachada Este Z2	2.8	2	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0.9 m Lamas horizontales 60.94º
ZONA 3									
Puerta Sur Z3	Fachada Sur Z3	1.82	2.09	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (100%)		No
Puerta 2 Sur Z3	Fachada Sur Z3	0.94	2.04	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (100%)		No
Ventanas entrada Oeste Z3	Fachada Oeste Z3	7.51	2.47	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (27%)	Doble	Retranqueo 5 m
Ventanas Oeste Z3	Fachada Oeste Z3	3.84	2.45	20	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0.9 m Lamas verticales 45º
Puertas metálicas Oeste Z3	Fachada Oeste Z3	3.84	3.84	4	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (100%)		No
Ventanas entrada media Z3	Fachada Oeste Z3	7.51	2.47	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (27%)	Doble	Retranqueo 5 m
Ventanas entrada Oeste arriba Z3	Fachada Oeste Z3	7.51	2.47	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (41.5%)	Doble	Patrón de sombras (totalmente ocultas)
Ventanas Entrada media parte arriba Z3	Fachada Oeste Z3	7.51	2.47	1	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (41.5%)	Doble	Patrón de sombras (totalmente ocultas)
Ventanas Este Z3	Fachada Este Z3	3	0.9	28	Poco estanco	Estimado	Metálico sin RPT (20%)	Doble	Retranqueo 0.9 m

Los huecos se pueden introducir uno a uno, o bien, creando una superficie equivalente igual al sumatorio de superficies o definiendo una tipología de hueco y aplicándole el multiplicador que convenga.

Las dimensiones de cada hueco deben incluir tanto la parte semitransparente como el marco. El porcentaje de marco de ventana deberá considerar toda la carpintería del hueco, incluyendo sus perfiles fijos.

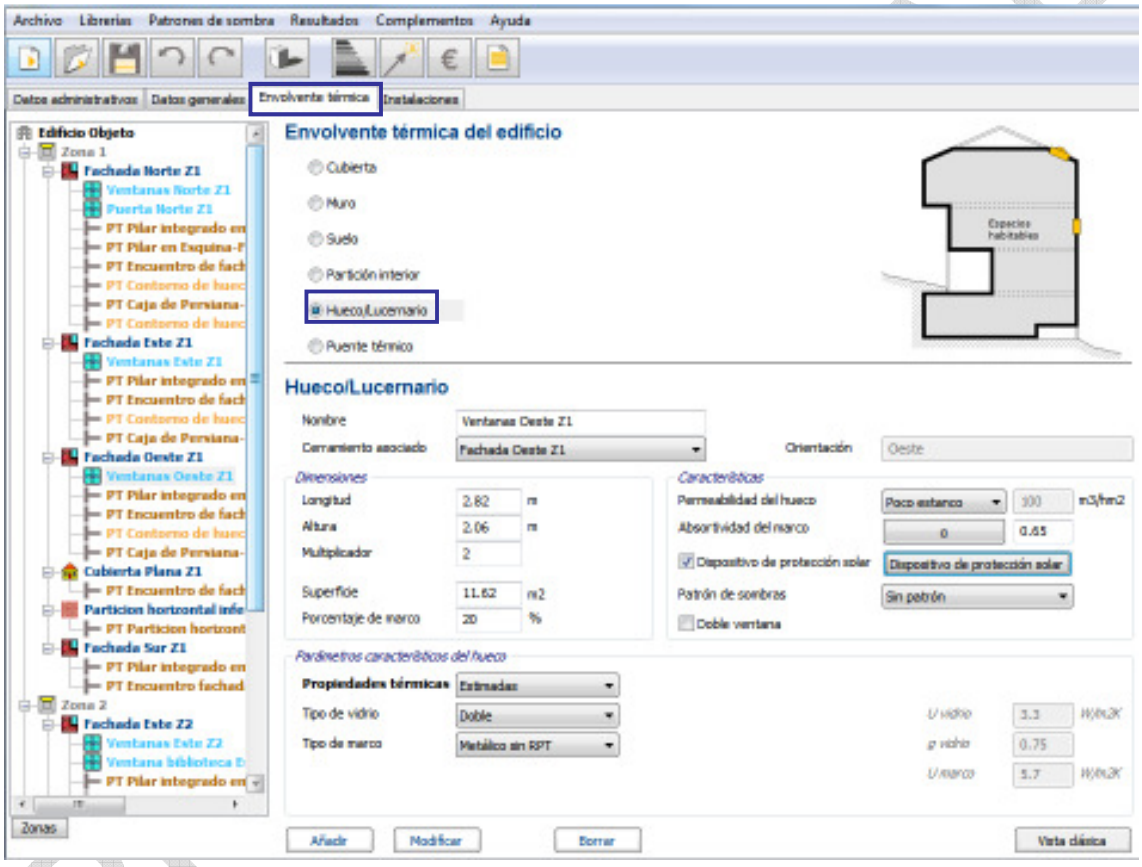
Las propiedades térmicas se definen como *valores estimados* y se muestran en el cuadro

PROVISIONAL

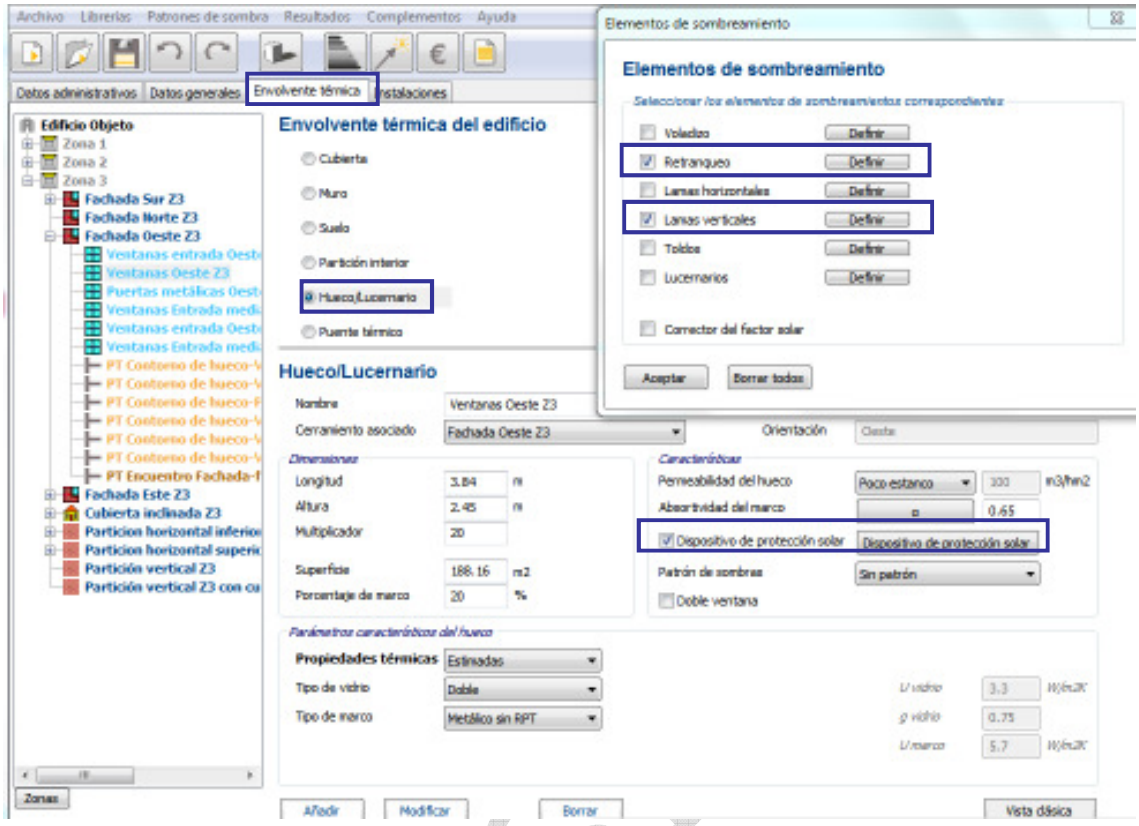
siguiente:

PROPIEDADES TÉRMICAS *ESTIMADAS* DE LOS HUECOS				
U vidrio (W/m^2K)	**g vidrio**	**U marco (W/m^2K)**	**Absortividad marco**	**Permeabilidad (m^3/hm^2)**
Vidrio doble		Metálico sin RPT	Gris claro	Poco estanco
3,3	0,75	5,7	0,4	100

La absortividad de todos los marcos es 0,65 correspondiente a un color "gris medio".



3.2.3.4. Dispositivo de protección solar

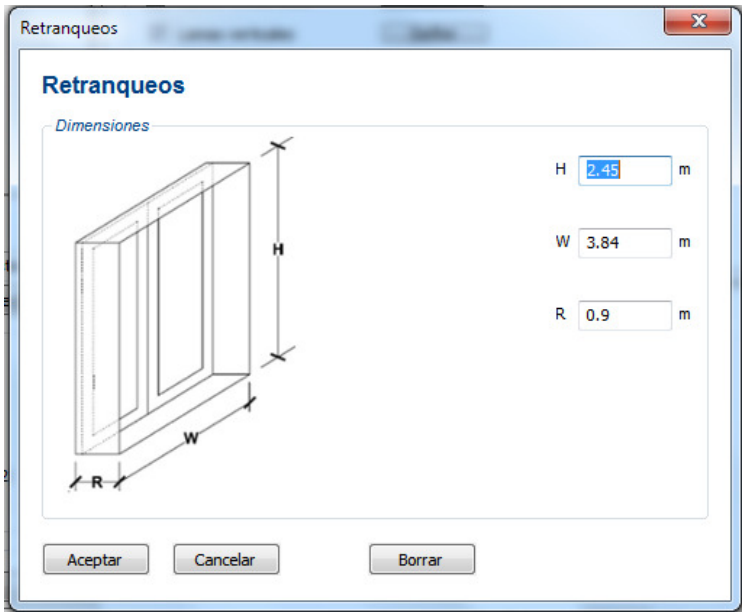


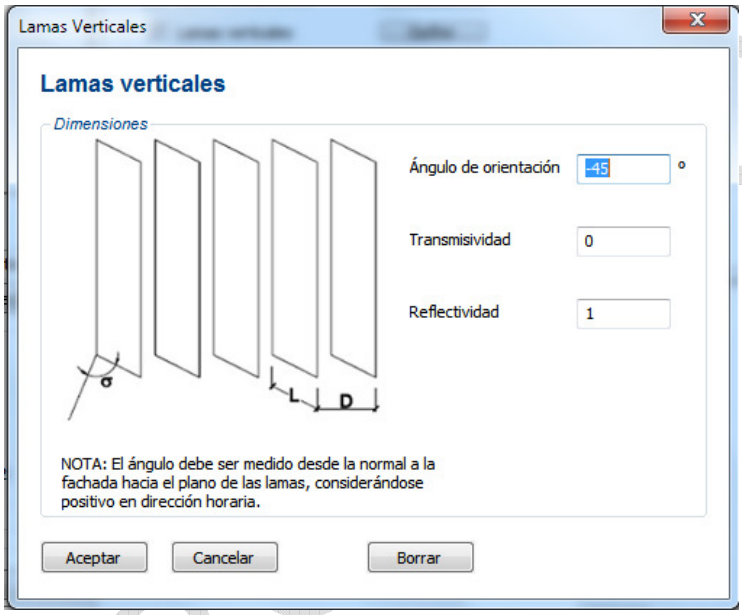
En la definición de los huecos es preciso definir el o los dispositivos de protección solar existentes en el edificio, como voladizos, retranqueos, lamas horizontales, lamas verticales, toldos o lucernarios, tal y como se definen en el DB HE1, y quedan registrados en la tabla de características generales de los hueco.

Como ejemplo, conforme a las fichas de toma de datos, las ventanas situadas en la fachada oeste, correspondiente a la zona 3, cuentan con dispositivos de protección solar a base de lamas verticales, además de contar con un retranqueo de 0,9 m.

Estos elementos quedarán definidos de la siguiente manera:

PROVIS

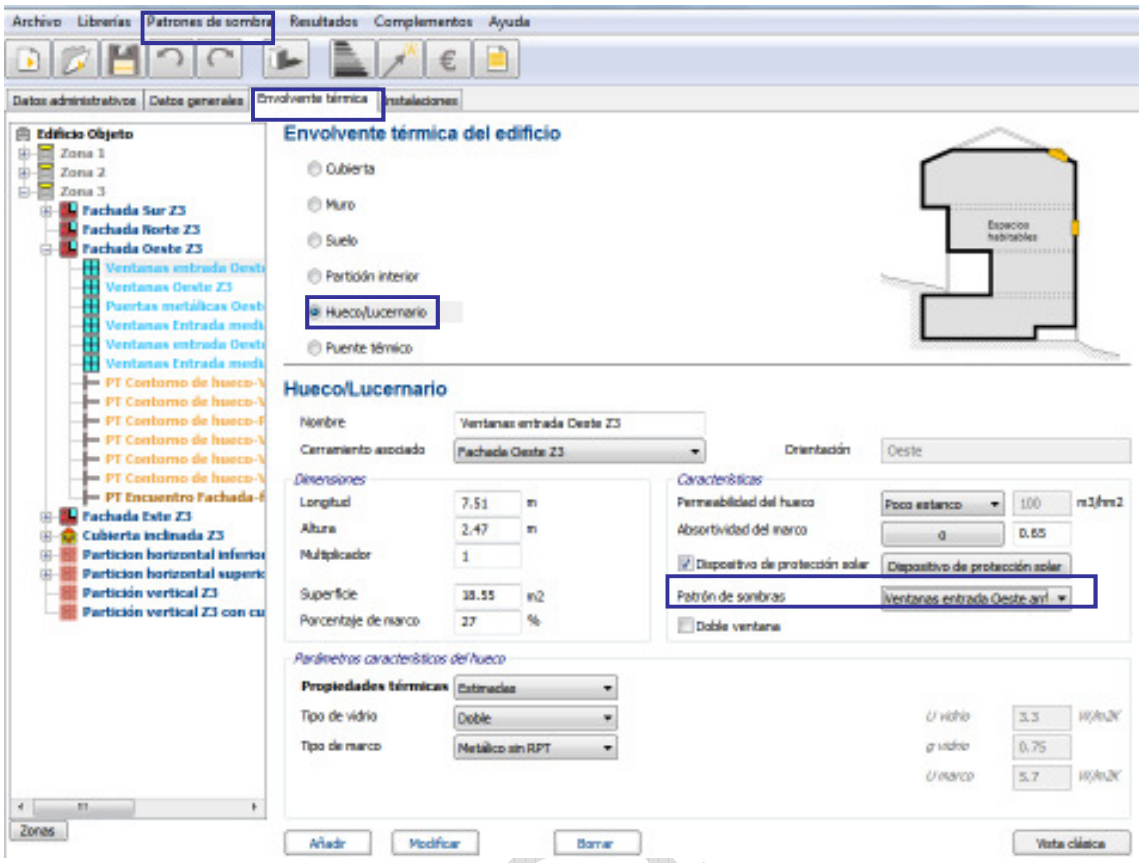


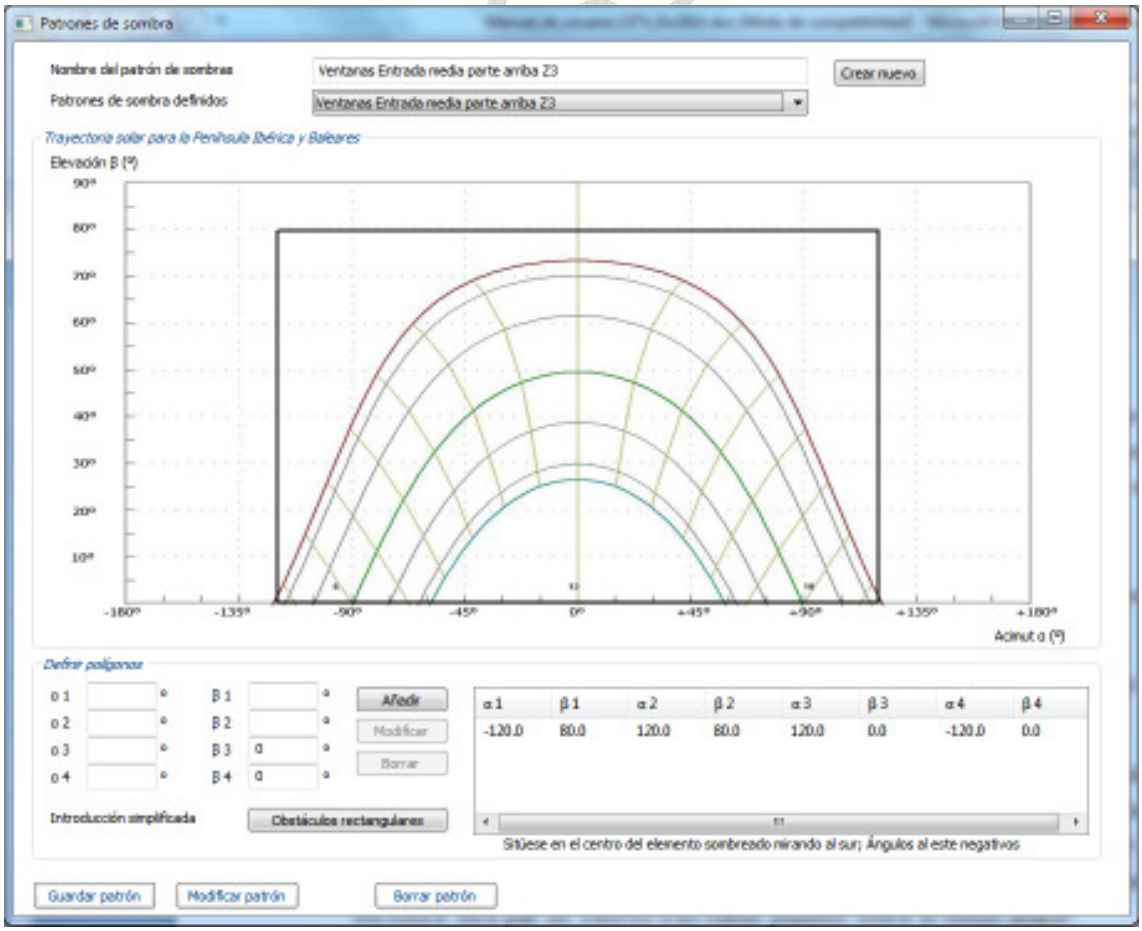


3.2.3.5. Patrón de sombras

Los patrones de sombra de los obstáculos remotos permiten determinar la influencia de la sombra proyectada sobre el edificio u superficie de estudio en función de la posición, tamaño y orientación de aquellos obstáculos que las proyectan; por ejemplo, edificios adyacentes.

En la zona 3/fachada oeste del presente ejemplo, la propia arquitectura del edificio proyecta sombra permanentemente sobre los huecos allí ubicados. Se define por tanto un patrón de sombras que contemple este comportamiento.


Archivo
Librerías
Patrones de sombra
Resultados
Complementos
Ayuda
Datos administrativos
Datos generales
Envolvente térmica
Instalaciones
Edificio Objeto
Zona 1
Zona 2
Zona 3
Fachada Sur Z3
Fachada Norte Z3
Fachada Oeste Z3
Fachada Este Z3
Cubierta inclinada Z3
Partición vertical Z3
Zonas
Envolvente térmica del edificio
Cubierta
Muro
Suelo
Partición interior
Hueco/Lucernario
Puente térmico
Espacios habitables
Hueco/Lucernario
Nombre
Ventanas entrada Oeste Z3
Cerramiento asociado
Fachada Oeste Z3
Orientación
Oeste
Dimensiones
Longitud
7.51
m
Altura
2.47
m
Multiplicador
1
Superficie
18.55
m2
Porcentaje de marco
27
%
Características
Permeabilidad del hueco
Poco estanco
100
m3/hm2
Absortividad del marco
0
0.65
Dispositivo de protección solar
Dispositivo de protección solar
Patrón de sombras
Ventanas entrada Oeste arri
Doble ventana
Parámetros característicos del hueco
Propiedades térmicas
Estimadas
Tipo de vidrio
Doble
Tipo de marco
Metálico sin RPT
U vidrio
3.3
W/m2K
g vidrio
0.75
U marco
5.7
W/m2K
Añadir
Modificar
Borrar
Vista clásica


Patrones de sombra
Nombre del patrón de sombras
Ventanas Entrada media parte arriba Z3
Crear nuevo
Patrones de sombra definidos
Ventanas Entrada media parte arriba Z3
Trayectoria solar para la Península Ibérica y Baleares
Elevación β (º)
90º
80º
70º
60º
50º
40º
30º
20º
10º
-180º
-135º
-90º
-45º
0º
+45º
+90º
+135º
+180º
Acimut α (º)
Definir polígonos
α 1
α 2
α 3
β 1
β 2
β 3
Añadir
Modificar
Borrar
Introducción simplificada
Obstáculos rectangulares
α 1
β 1
α 2
β 2
α 3
β 3
α 4
β 4
-120.0
80.0
120.0
80.0
120.0
0.0
-120.0
0.0
Sitúese en el centro del elemento sombreado mirando al sur; Ángulos al este negativos
Guardar patrón
Modificar patrón
Borrar patrón

En el patrón de sombras se define el ángulo de desviación en el plano horizontal con respecto a la dirección sur (Acimut α), y la altura de la sombra que produce el obstáculo sobre el edificio que se analiza mediante un ángulo (Elevación β).

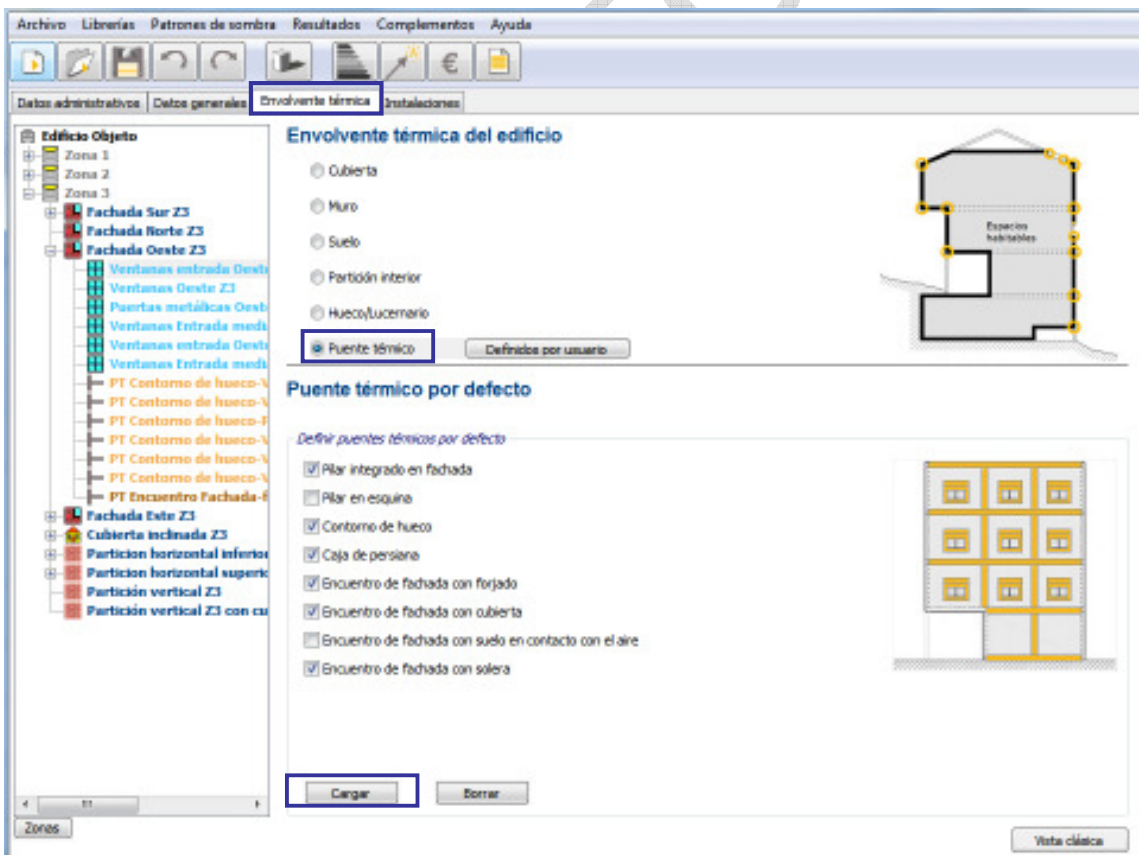
En un mismo patrón de obstáculos remotos se podrá reflejar la sombra producida por varios elementos. Para añadir un obstáculo remoto, se marcarán sobre el espacio de trabajo los extremos del obstáculo remoto. (α1 y α2 generándose por defecto el α3 y el α4), creando un perfil de sombras definido por 4 puntos. Si se desea añadir más objetos de sombra habrá que introducir otro par de valores tras haber pulsado sobre el botón añadir.

3.2.3.6. Introducción de los datos de los puentes térmicos

Para introducir los puentes térmicos, se selecciona la casilla correspondiente, y se ofrece la posibilidad de realizarlos de dos maneras diferentes:

- Por defecto
- Definidos por el usuario

En este caso práctico se han realizado por defecto.



Una vez cargados todos los puentes térmicos, es muy importante verificar la longitud y el valor de transmitancia Ψ de cada puente térmico.

En nuestro caso, la transmitancia térmica de los puentes térmicos se ha modificado respecto a los valores aportados por el programa debido a que los pilares están aislados por el

exterior. Para conocer la nueva transmitancia, se ha escogido el puente térmico correspondiente en la librería de puentes térmicos de CE^{3}X.

Las termografías realizadas confirman que existe aislamiento en las cajas de persiana y que los pilares y frentes de forjado están aislados.

Termografía de un hueco

PROVISIONAL

	Descripción	φ (W/m K)	Longitud (m)
ZONA 1			
Fachada Norte Z1	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Norte Z1	0.04	18
	PT Pilar en Esquina-Fachada Norte Z1	0.17	12
	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Norte Z1	0.22	23.6
	PT Contorno de hueco-Ventanas Norte Z1	0.55	46.9
	PT Caja de Persiana-Ventanas Norte Z1	0.5	14.6
	PT Contorno de hueco-Puerta Norte Z1	0.55	7.8
Fachada Este Z1	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este Z1	0.04	12
	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Este Z1	0.22	9.8
	PT Contorno de hueco-Ventanas Este Z1	0.55	19.5
	PT Caja de Persiana-Ventanas Este Z1	0.5	5.64
Fachada Oeste Z1	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Oeste Z1	0.04	12
	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Oeste Z1	0.22	9.8
	PT Contorno de hueco-Ventanas Oeste Z1	0.55	19.5
	PT Caja de Persiana-Ventanas Oeste Z1	0.5	5.64
Fachada Sur Z1	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sur Z1	0,04	3
	PT Encuentro fachada-forjado Fachada Sur Z1	0,22	7
Cubierta Plana Z1	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta Plana Z1	0.68	43.2
Particion horizontal inferior Z1	PT Particion horizontal inferior Z1	0,5	43,2

PROVISIONAL

	Descripción	φ (W/m K)	Longitud (m)
ZONA 2			
Fachada Este Z2	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este Z2	0.04	62.5
	PT Pilar en Esquina-Fachada Este Z2	0.17	2.5
	PT Contorno de hueco-Ventanas Este Z2	0.55	158.8
	PT Caja de Persiana-Ventanas Este Z2	0.5	56.4
	PT Contorno de hueco-Ventana biblioteca Este Z2	0.55	9.6
Fachada Sur Z2	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sur Z2	0.04	2.5
	PT Pilar integrado en esquina-Fachada Sur Z2	0,17	2,5
Cubierta Plana Z2	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta Plana Z2	0.68	107.8
Particion horizontal inferior Z2	PT Particion horizonatal inferior Z2	0,5	107,8

PROVISIONAL

	Descripción	φ (W/m K)	Longitud (m)
ZONA 3			
Fachada Sur Z3	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sur Z3	0.04	5.06
	PT Contorno de hueco-Puerta Sur Z3	0.55	7.8
	PT Contorno de hueco-Puerta 2 Sur Z3	0.55	6
Fachada Oeste Z3	PT Contorno de hueco-Ventanas entrada Oeste Z3	0.55	20
	PT Contorno de hueco-Ventanas Oeste Z3	0.55	251.6
	PT Contorno de hueco-Puertas metálicas Oeste Z3	0.55	61.4
	PT Contorno de hueco-Ventanas Entrada media Z3	0.55	20
	PT Contorno de hueco-Ventanas entrada Oeste arriba Z3	0.55	20
	PT Contorno de hueco-Ventanas Entrada media parte arriba Z3	0.55	20
	PT Encuentro Fachada-forjado Fachada Oeste Z3	0,22	8,4
Fachada Este Z3	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este Z3	0.04	43.12
	PT Contorno de hueco-Ventanas Este Z3	0.55	218.4
Cubierta inclinada Z3	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta inclinada Z3	0.68	143,8
Particion horizontal inferior Z3	PT particion horizontal inferior Z3	0,5	157,2
Particion horizontal superior Z3	PT particion horizontal superior Z3	0,5	112,6

PROVISIONAL

3.2.3.7. Introducción de las instalaciones

En este apartado se introducirán los datos referidos a la instalación de calefacción y a de la iluminación.

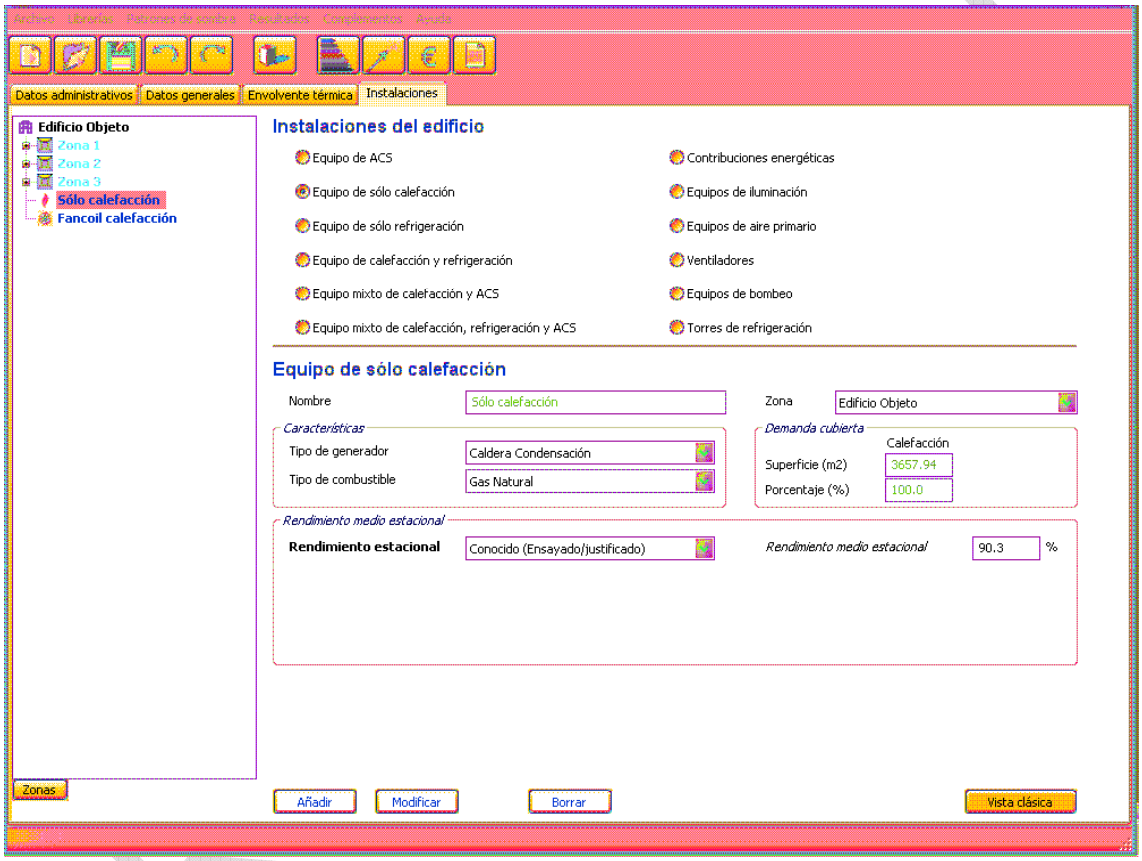
El edificio cuenta con una caldera de condensación de gas natural con una potencia nominal

de 445 KW.

La caldera está encendida de 6:00 h a 22:00 h, de lunes a viernes, desde el mes de octubre hasta el mes de mayo (ambos incluidos).

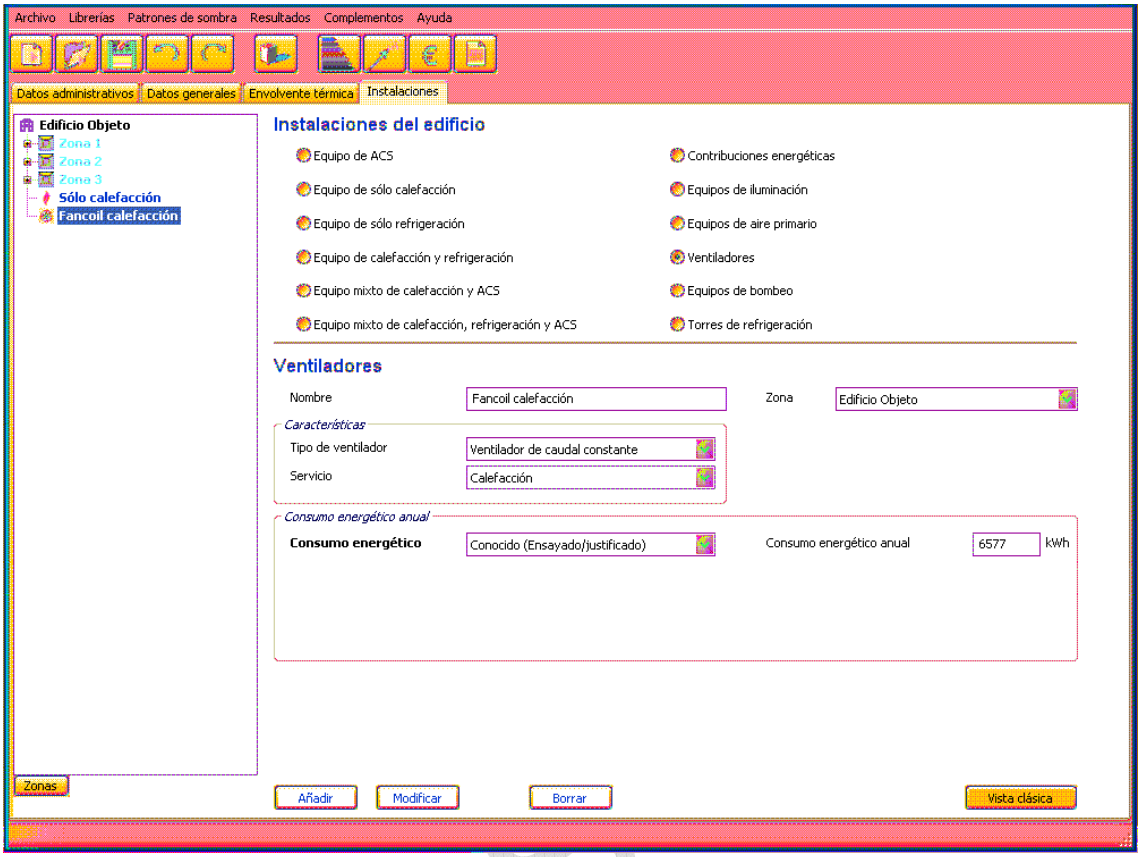
Calefacción:

Descripción	Zona	Tipo generador	Tipo combustible	Definir rendimiento estacional	Rendimiento medio estacional
Sólo calefacción	Edificio objeto	Caldera condensación	Gas natural	Conocido	90.3 %



Se ha estimado en este caso el rendimiento medio estacional del sistema a partir del rendimiento instantáneo de combustión de la caldera, la potencia de la caldera y horario de funcionamiento, según el método descrito en la Guía técnica nº5 del IDAE, "*Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas*".

Fancoil calefacción:



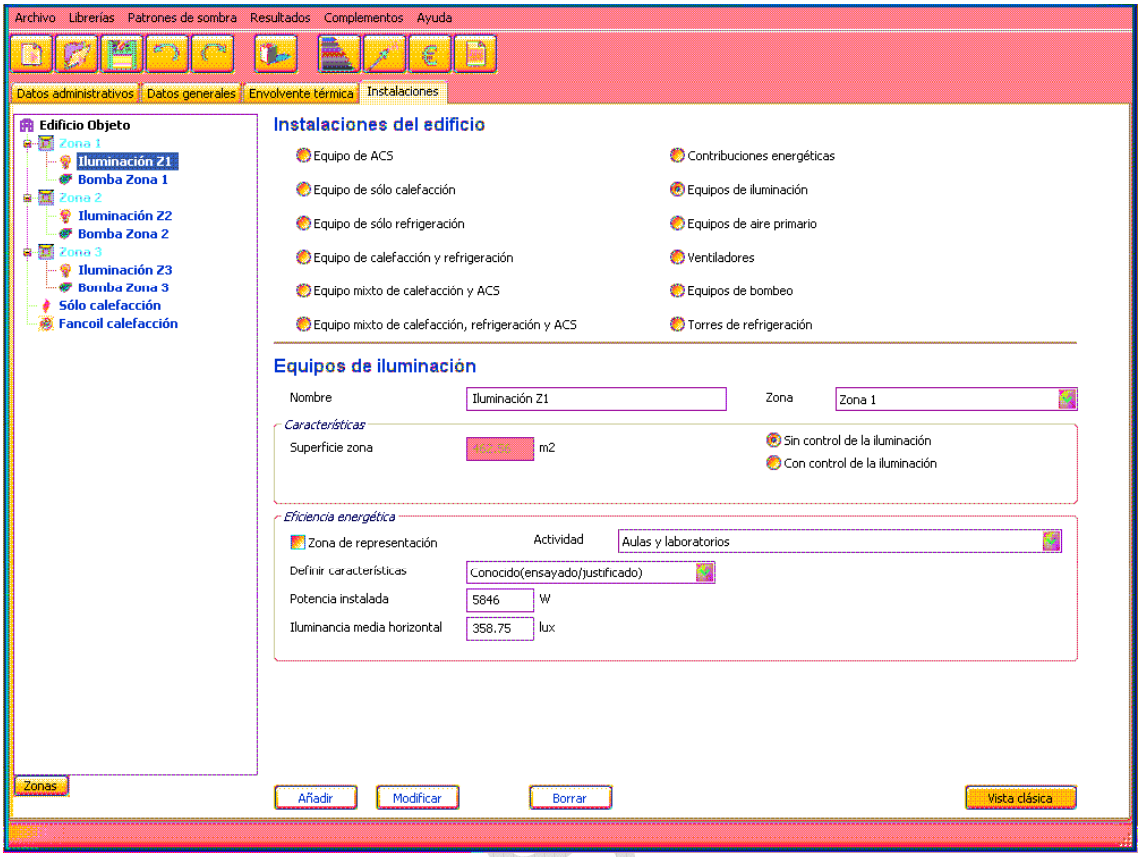
En el edificio hay instalados 18 aerotermos de 180 W cada uno.

Para poder obtener el consumo anual de energía eléctrica (kWh), hay que obtener los días de funcionamiento de los aerotermos y las horas en las que funcionan:

- 145 días de funcionamiento al año (descontando los fines de semana y contando desde Octubre hasta Mayo, ambos incluidos)
- 14 horas de funcionamiento al día (8:00 h a 22:00 h).

PROVISIONAL

Iluminación:



Para introducir la iluminación del edificio, se ha calculado la potencia total instalada y la iluminancia media horizontal de cada zona.

La potencia total instalada se ha calculado realizando la suma total de todas las lámparas que hay instaladas en cada zona.

La iluminancia media horizontal se ha realizado con un luxómetro en diferentes puntos de las estancias y se ha realizado una media aritmética para obtener la iluminancia total de cada zona.

Al realizar la medición es muy importante que las persianas estén bajadas para eliminar la influencia de la luz natural y que la medición sea llevada a cabo desde la altura de la zona de trabajo.

- ZONA 1:
    - 121 Fluorescentes convencionales 36 W: 4356 W
    - 12 Fluorescentes convencionales 40 W: 480 W
    - 12 Fluorescentes compactas 20 W: 240 W
    - 40 Fluorescentes compactas 14 W: 560 W
    - 14 Incandescentes halógenas 15 W: 210 W

PROVIS

- ZONA 2:
    - 198 Fluorescentes convencionales 36 W: 7128 W
    - 6 Fluorescentes compactas 85 W: 510 W
    - 22 Fluorescentes compactas 20 W: 440 W
- ZONA 3:
    - 50 Fluorescentes convencionales 36 W: 1800 W
    - 320 Fluorescentes convencionales 58 W: 18560 W
    - 88 Fluorescentes compactas 65 W: 5720 W

Zona	Potencia total	Iluminancia
1	5846 W	358.75 lux
2	8078 W	625 lux
3	26080 W	586.7 lux

Equipos de bombeo:

El edificio tiene distintos circuitos para la distribución de calefacción, por eso se han sumado las potencias de las bombas de cada zona y se ha definido una bomba única por zona.

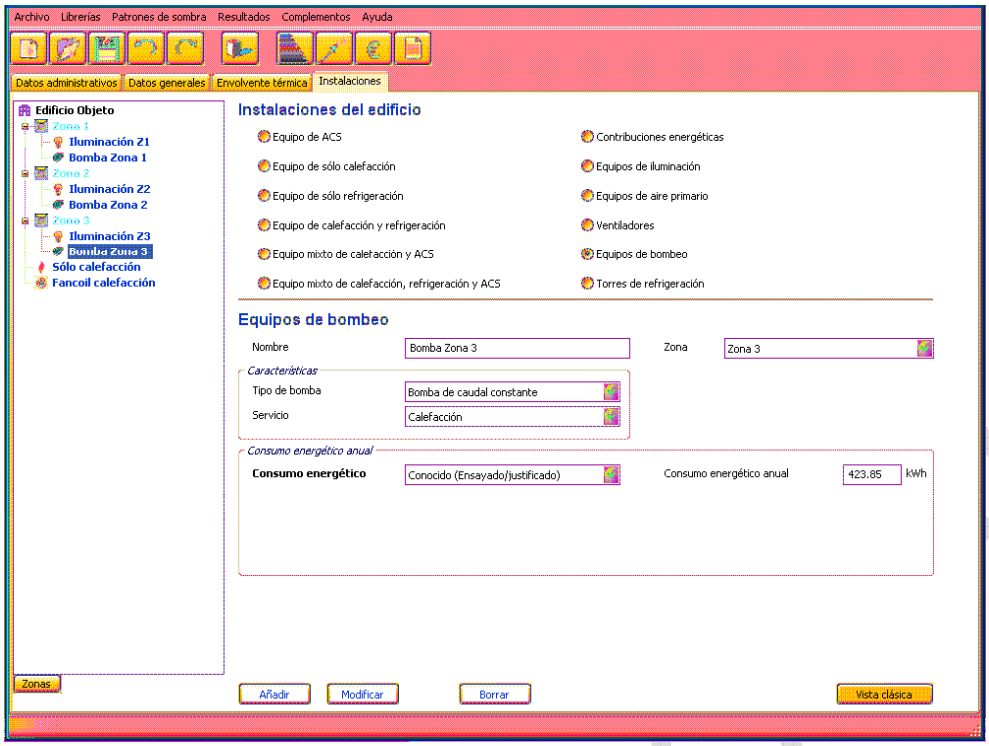
El consumo se obtiene al multiplicar el número de horas de funcionamiento por la potencia eléctrica de la bomba.

La potencia se ha obtenido de la curva de características del modelo de la bomba.

La tabla de las bombas es la siguiente:

Bomba	Consumo anual (KWh)
Bomba Zona 1	95.15
Bomba Zona 2	173
Bomba Zona 3	423.85

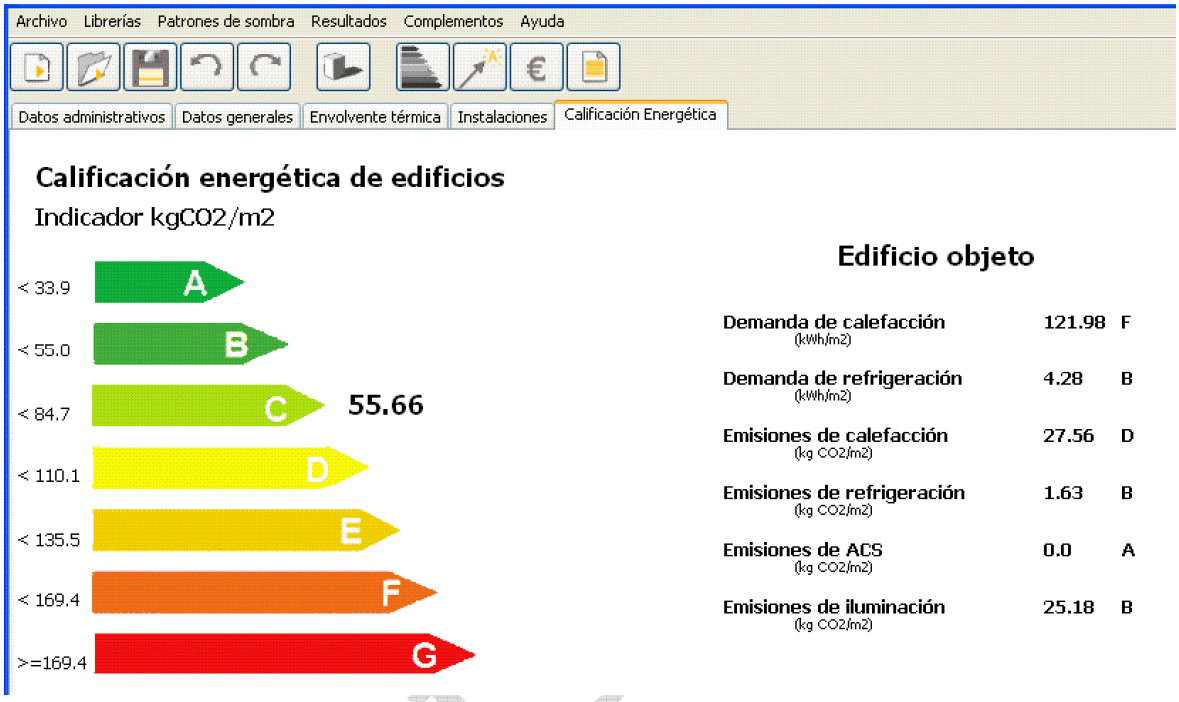
PROVISIONAL



PROVISIONAL

3.3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Una vez introducidos todos los valores necesarios requeridos por el programa, se procede a la calificación energética del edificio pulsándole al siguiente icono:



El edificio existente obtiene la calificación "C".

PROVI

3.4. MEDIDAS DE MEJORA

Se estudian tres tipos de medidas de mejora de eficiencia energética y la combinación de las mismas, agrupándolas en conjuntos de medidas, y de esta manera observar cual sería el ahorro de energía y su calificación energética correspondiente.

Las medidas propuestas son las siguientes:

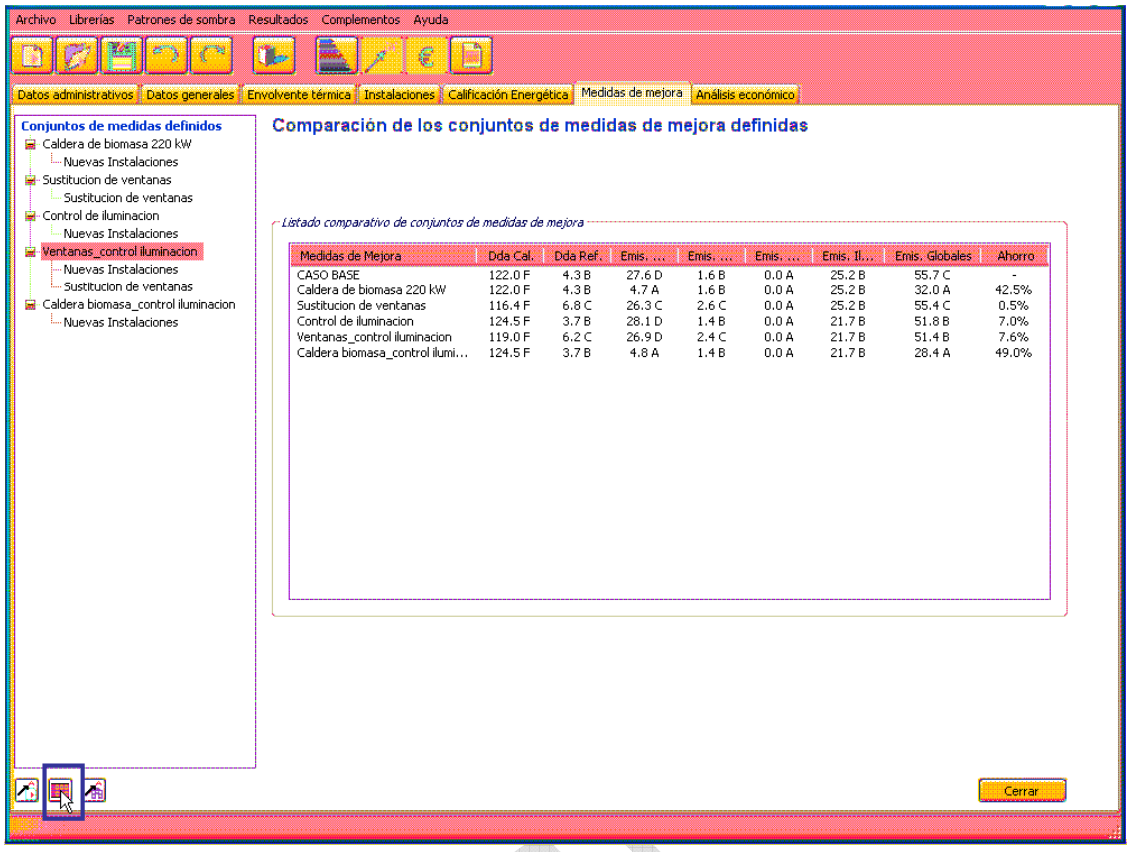
- Inclusión de una caldera biomasa de 220 kW al sistema de calefacción. La caldera de gas existente funcionará como apoyo a la nueva caldera de biomasa.
- Sustitución de las ventanas existentes por otras con vidrios bajo emisivos y marcos con rotura de puente térmico.
- Instalación de sistema de control de iluminación natural a las zonas adyacentes a las fachadas E y W.

Los conjuntos de medidas de mejora definidos son los siguientes:

- Conjunto 1: Caldera de biomasa
- Conjunto 2: Sustitución de ventanas
- Conjunto 3: Control de iluminación
- Conjunto 4: Ventanas_control iluminación
- Conjunto 5: Caldera biomasa_control iluminación

A continuación puede verse un resumen comparativo de los resultados pulsando el icono "comparar conjuntos de medida de mejora definidos".

PROVISIONAL



Definición de cada conjunto:

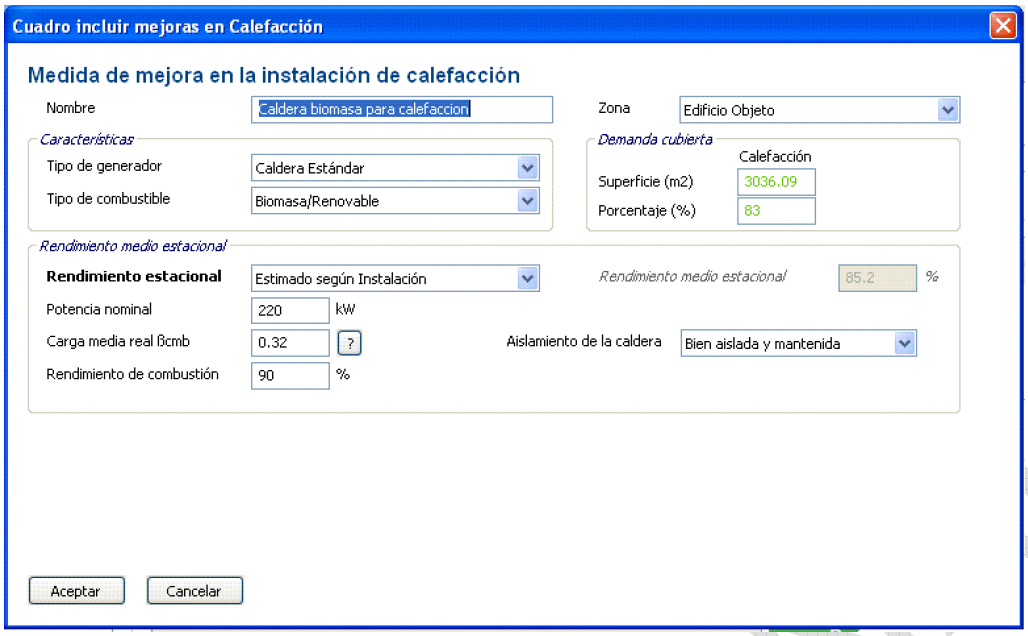
- Conjunto 1: Caldera de biomasa

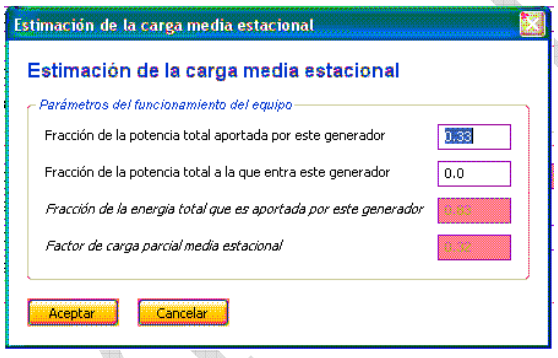
Se decide dejar la caldera de condensación existente en el edificio como caldera auxiliar para los días en los que la demanda sea superior a la que pueda abastecer la caldera de biomasa de 220 kW.

Se estima conveniente esta propuesta de mejora, ya que el edificio posee una cámara sanitaria por debajo en la que se puede instalar un silo de almacenaje de los pellets.

Por tanto, ambas calderas deben cubrir una demanda total del 100%, estimando que la de biomasa satisfaga el 83% y la existente de condensación el 17%.

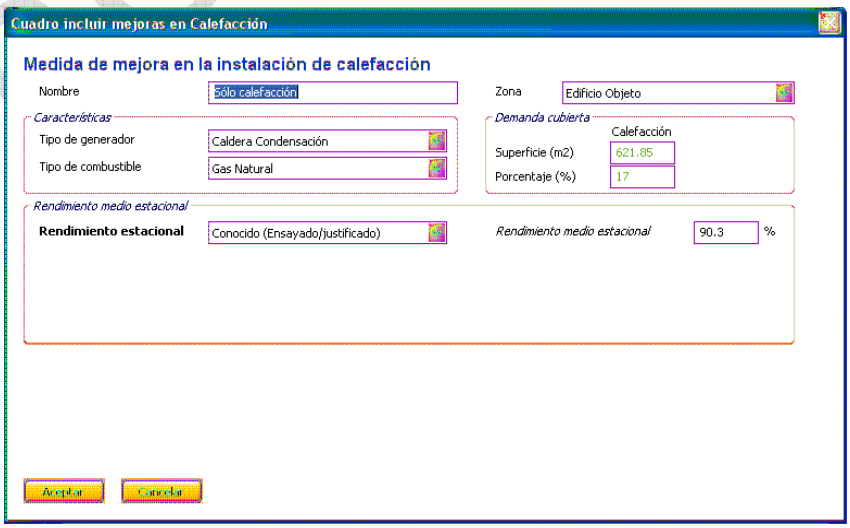
PROVISI





Se estima que la caldera de biomasa cubrirá una tercera parte de la potencia total, lo que supone un coeficiente de carga media real de 0,32 y un 83% de la demanda cubierta.

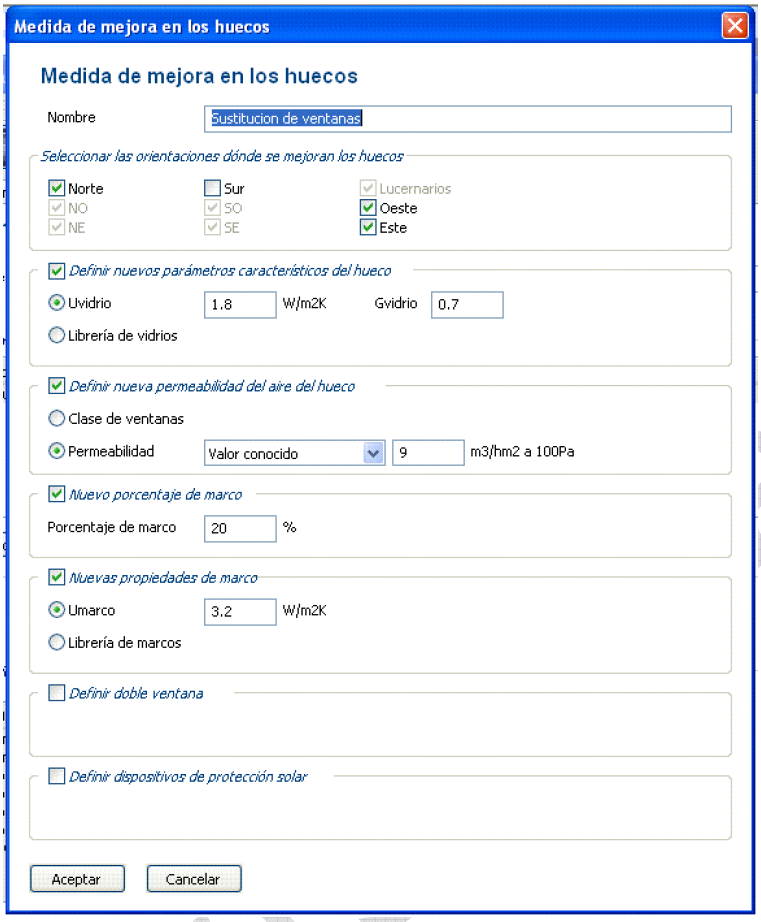
Características de la caldera de gas:



La calificación energética obtenida con esta medida alcanzaría la letra A.

PROYECTO

- Conjunto 2: Sustitución de ventanas



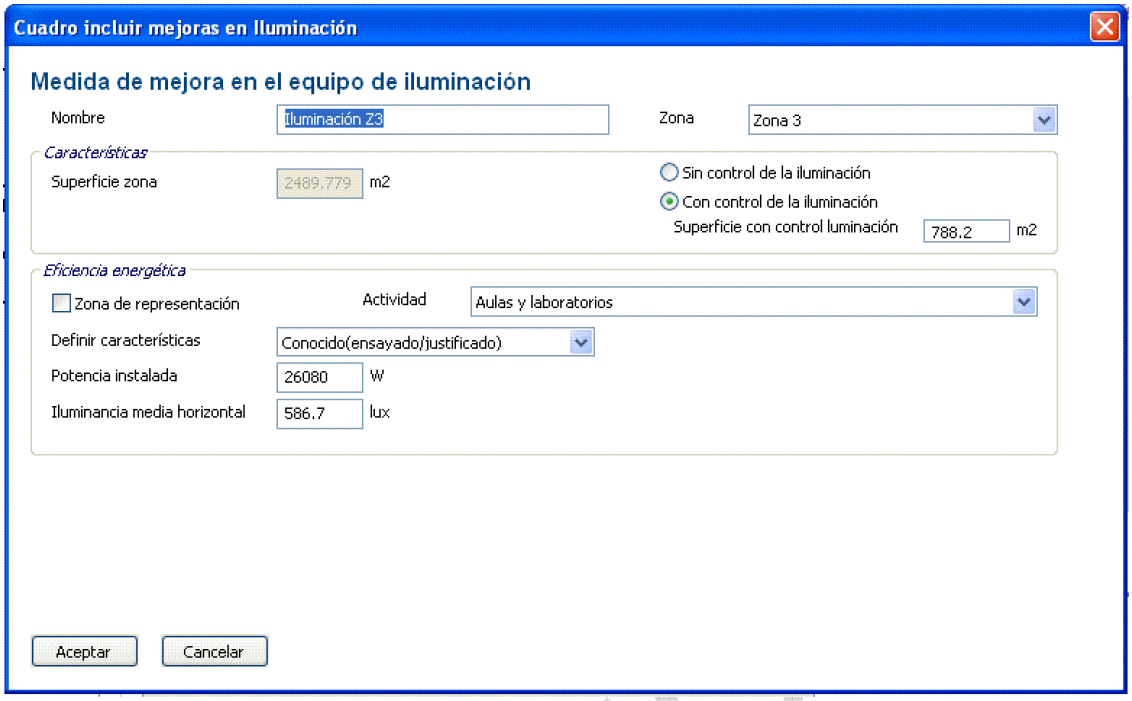
Se sustituyen todas las ventanas por otras de mejores propiedades térmicas y mejor permeabilidad al aire:

Vidrios bajo emisivos, carpinterías metálicas con rotura de puente térmico; ventanas clase 3 (9 m3/hm2 a100Pa)

La calificación obtenida con esta medida sigue siendo letra C.

PROVISIONAL

- Conjunto 3: Control de iluminación



El control de iluminación se colocará en las áreas siguientes:

Zona 1: áreas colindantes a las fachadas E y W, 117.6 m2.

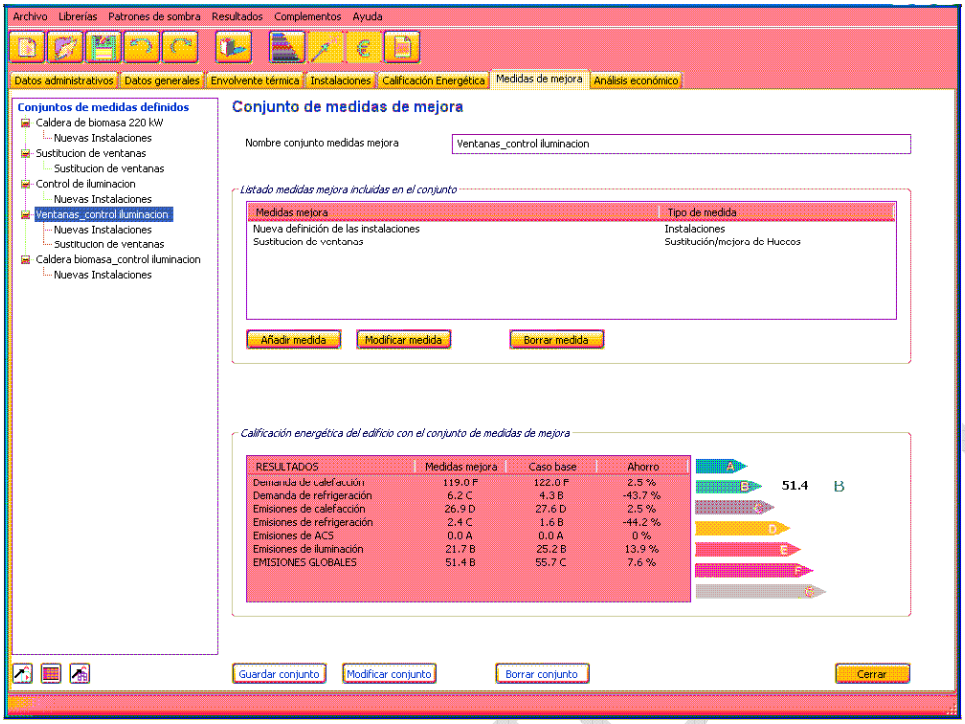
Zona 2: 646.8 m2.

Zona 3: 788.2 m2.

La calificación energética obtenida con esta medida alcanzaría la letra B.

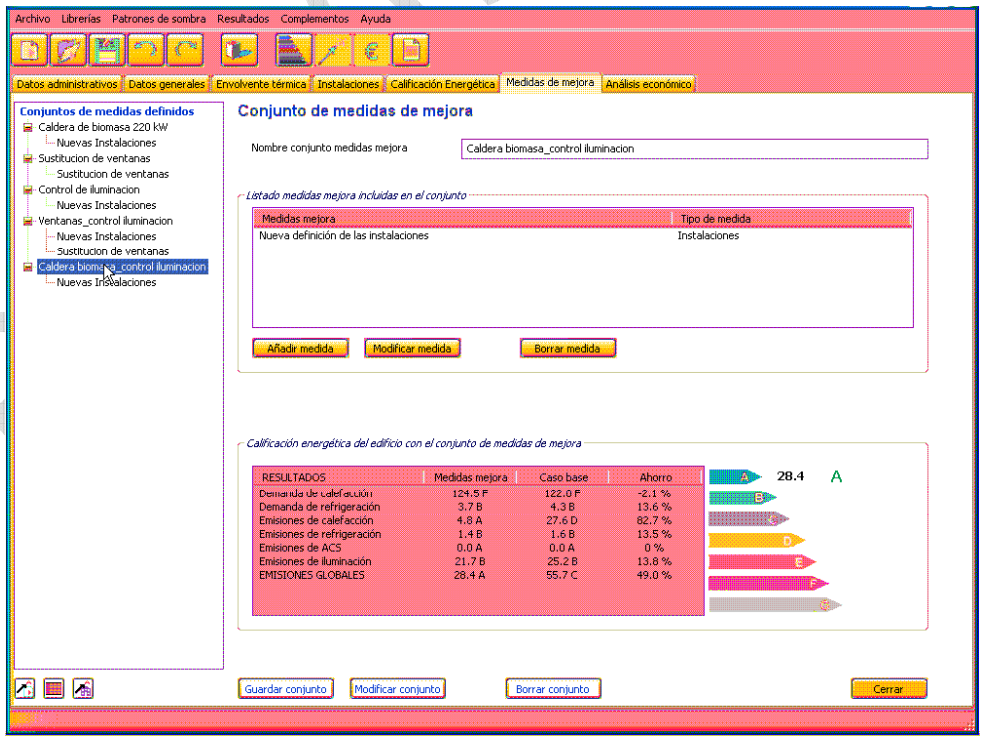
PROVISIO

- Conjunto 4: Ventanas control iluminación



La calificación energética obtenida por la combinación de las dos medidas; sustitución de ventanas y control de la iluminación natural es B.

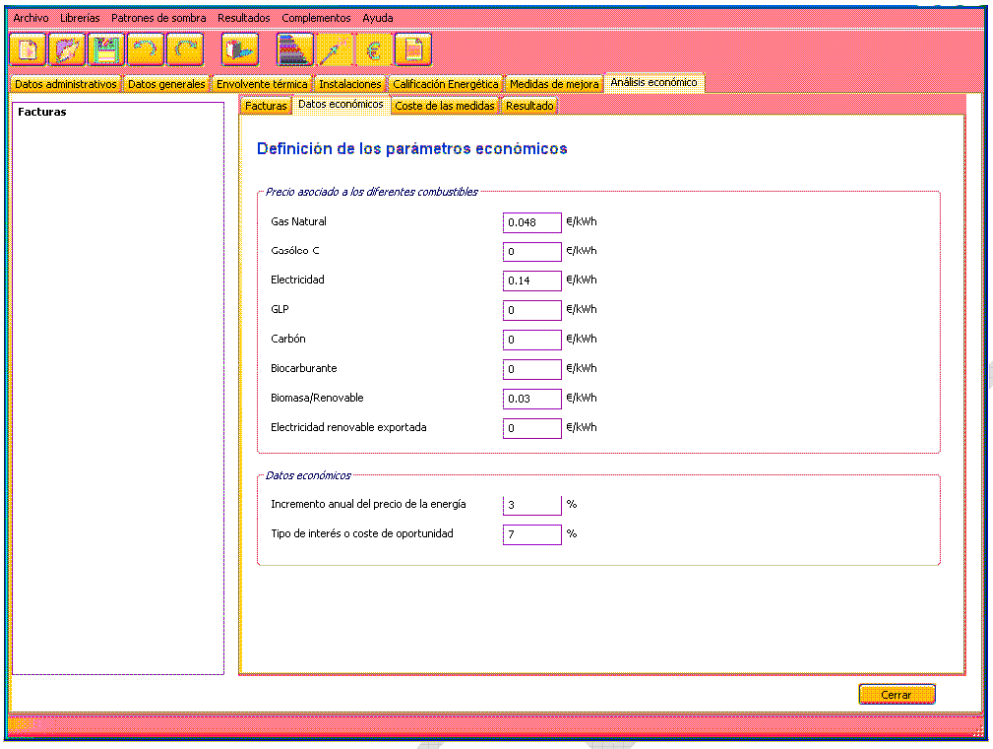
- Conjunto 5: Caldera biomasa control iluminación



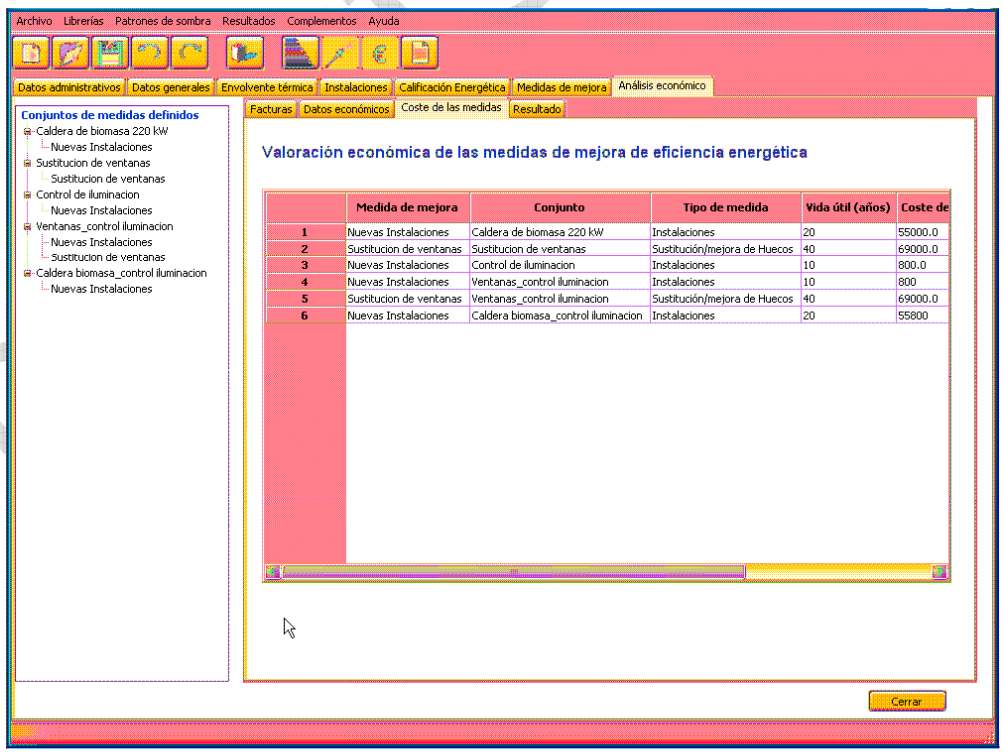
La calificación energética obtenida por la combinación de las dos medidas; caldera de biomasa de 220 kW y control de la iluminación natural es A.

3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

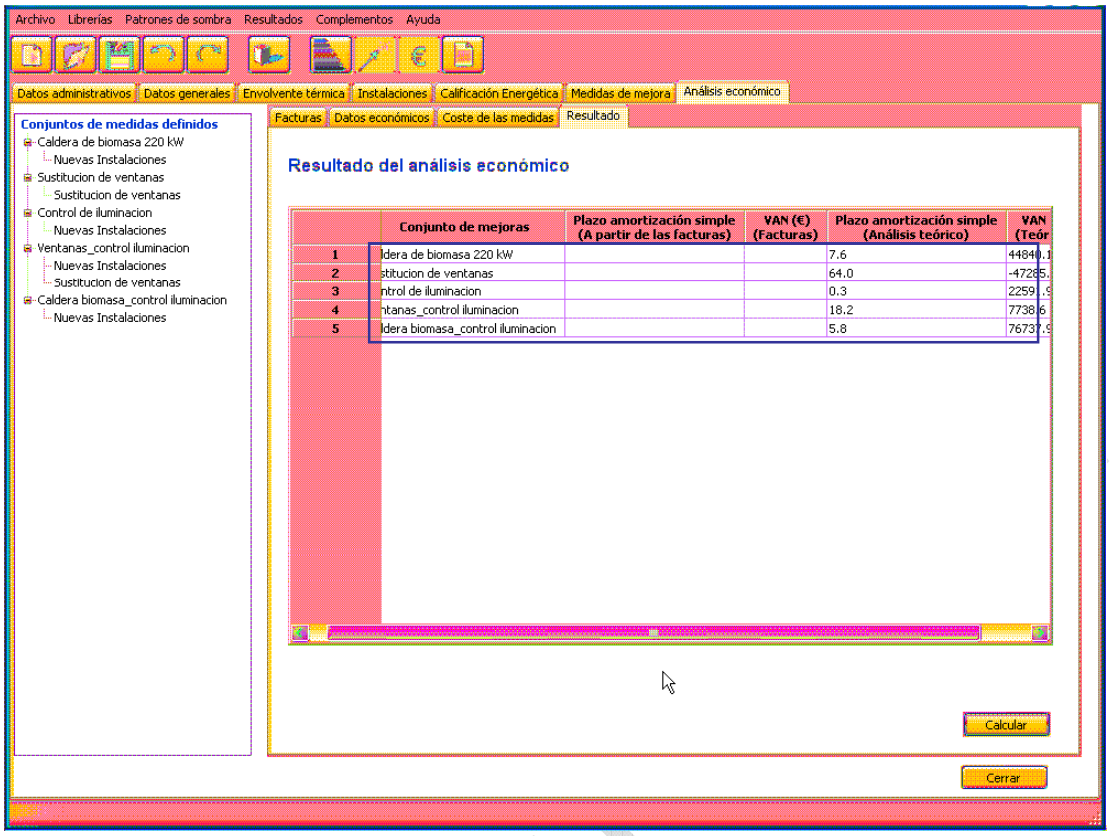
Se muestra a continuación los parámetros económicos considerados:



Y los costes de inversión estimados, así como su vida útil.

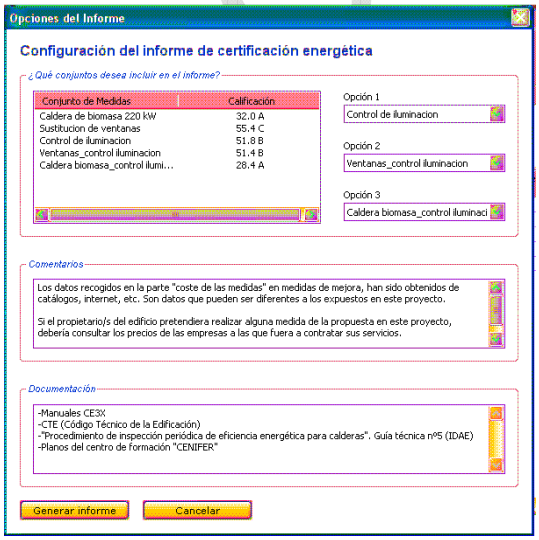


En la pestaña de resultados aparece el VAN (Valor Actual Neto) y el plazo de amortización que son calculados por el programa.



3.6. INFORME GENERADO POR CEX

Por último se genera el informe de certificación, en el cual aparecerá un registro de todos los datos introducidos en el programa y los resultados obtenidos, mostrando la calificación actual del edificio y la calificación obtenida tras la aplicación de los diferentes conjuntos de medidas de mejora con su etiqueta de calificación energética correspondiente y su análisis económico.



CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES — CE3X

Nombre del edificio o vivienda	Datos del cliente / Número de expediente
Centro Integrado de Formación Profesional de Energías Renovables (CENIFER) c/Aduana s/n Otro (Navarra)	Centro Integrado de Formación Profesional de Energías Renovables (CENIFER)
Uso y tipo de edificio	**Autor de la certificación**
Terciario / Intensidad Media - 12h	MIYABI-CENER
Localidad / Zona climática	**Fecha de la certificación**
Otro / Zona D1	20/3/2012
Superficie útil habitable / certificada	**Fecha límite de validez del certificado**
3657.94 m2	20/3/2022

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EXISTENTE

Indicador kgCO2/m2

< 33.9 A
33.9-55.0 B
55.0-84.7 C — 55.66 C
84.7-110.1 D
110.1-135.5 E
135.5-169.4 F
>= 169.4 G

	kWh/m2	Clase	kWh/año
Demanda calefacción	121.98	F	446195.5212
Demanda refrigeración	4.28	B	15656.0
	kgCO2/m2	Clase	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	27.56	D	100812.8264
Emisiones CO2 refrigeración	1.63	B	5962.4422
Emisiones CO2 ACS	0.0	A	0.0
Emisiones CO2 iluminación	25.18	B	92106.9292
Emisiones CO2 anuales	55.66	C	203600.9404

El consumo de energía y sus emisiones de dióxido de carbono son las obtenidas por el procedimiento CE3X, para condiciones normales de funcionamiento y ocupación.
El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.
En el proceso de calificación energética no se han tenido en cuenta las pérdidas térmicas en los circuitos de distribución. El aislamiento de dichos circuitos puede conllevar ahorros energéticos

Calificación energética si se implementaran las medidas de mejora de eficiencia energética

Control de iluminacion

< 33.6 A
33.6-54.1 B — 51.75 B
54.1-83.9 C
83.9-109.1 D
109.1-134.2 E
134.2-167.8 F
>= 167.8 G

Ventanas_control iluminacion

< 33.6 A
33.6-54.1 B — 51.41 B
54.1-83.9 C
83.9-109.1 D
109.1-134.2 E
134.2-167.8 F
>= 167.8 G

Caldera biomasa_control iluminacion

< 33.6 A — 28.4 A
33.6-54.1 B
54.1-83.9 C
83.9-109.1 D
109.1-134.2 E
134.2-167.8 F
>= 167.8 G

ANÁLISIS COSTE-EFICIENCIA DE LAS MEDIDAS DE MEJORA

	Análisis teórico			Análisis real		
	Consumo energético estimado (kWh/año)	Periodo de amortización (años)	VAN (€)	Consumo energético estimado (kWh/año)	Periodo de amortización (años)	VAN (€)
Control de iluminacion	172.1	0.3	22591.9			
Ventanas_control iluminacion	165.9	10.2	7738.6			
Caldera biomasa_control iluminacion	179.0	5.8	76737.9			

El análisis teórico estima el consumo de energía, y emisiones de CO2, necesaria para satisfacer la demanda energética del edificio a partir de la definición de las características de la envolvente térmica e instalaciones térmicas y considerando unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación.
El análisis real estima, a partir de las facturas energéticas del edificio, el consumo real de energía y las emisiones de CO2 que se derivan del mismo. Esta estimación depende de las condiciones reales de ocupación del edificio y los hábitos de consumo de sus usuarios.
El objeto de este análisis es la comparación coste-eficacia del consumo de energía y las emisiones de CO2 del edificio existente con los consumos y emisiones que generaría el mismo edificio si se acometieran medidas de mejora de eficiencia energética.
Es recomendable comparar siempre la fecha de emisión del certificado, ya que el precio del combustible podría incrementar a lo largo del tiempo y por tanto el resultado de este análisis económico.

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Control de iluminacion		
Medidas de mejora	**Vida útil (años)**	**Coste de la medida(€)**
Nuevas Instalaciones	10	800.0

Ventanas_control iluminacion		
Medidas de mejora	**Vida útil (años)**	**Coste de la medida(€)**
Nuevas Instalaciones	10	800
Sustitucion de ventanas	40	69000.0

Caldera biomasa_control iluminacion		
Medidas de mejora	**Vida útil (años)**	**Coste de la medida(€)**
Nuevas Instalaciones	20	55800

Ahorros en emisiones de CO2

	Ahorros en emisiones de CO2 desglosados					
	Calefacción (%)	Refrigeración (%)	ACS (%)	Iluminación (%)	Contribuciones energéticas	Clase
Control de iluminacion	-2.1	13.5	0	13.8	0.0	B
Ventanas_control iluminacion	2.5	-44.2	0	13.9	0.0	B
Caldera biomasa_control iluminacion	82.7	13.5	0	13.8	0.0	A

PROVISIO

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Elemento	Nombre	Superficie (m2)	Zona	U (W/m2K)	Modo de obtención
Cubierta	Cubierta Plana Z1	231.28	Zona 1	0.81	Estimado
Cubierta	Cubierta Plana Z2	705.6	Zona 2	0.81	Estimado
Cubierta	Cubierta Inclinada Z3	1690	Zona 3	0.84	Estimado
Fachada	Fachada Norte Z1	141.6	Zona 1	0.33	Conocido
Fachada	Fachada Este Z1	49.0	Zona 1	0.33	Conocido
Fachada	Fachada Oeste Z1	58.8	Zona 1	0.33	Conocido
Fachada	Fachada Este Z2	252.0	Zona 2	0.35	Conocido
Fachada	Fachada Sur Z2	17.5	Zona 2	0.5	Conocido
Fachada	Fachada Sur Z3	139.7	Zona 3	0.44	Conocido
Fachada	Fachada Norte Z3	47.3	Zona 3	0.37	Conocido
Fachada	Fachada Oeste Z3	760.05	Zona 3	0.37	Conocido
Fachada	Fachada Este Z3	274.744	Zona 3	0.5	Conocido
Fachada	Fachada Sur Z1	23.42	Zona 1	0.33	Conocido
Partición Interior	Partición vertical sala calderas	44.14	Zona 2	0.43	Conocido
Partición Interior	Particion horizontal inferior Z3	2489.78	Zona 3	0.71	Estimado
Partición Interior	Particion horizontal inferior Z1	231.28	Zona 1	1.26	Estimado
Partición Interior	Particion horizontal inferior Z2	705.6	Zona 2	1.13	Estimado
Partición Interior	Particion horizontal superior Z3	778.01	Zona 3	1.6	Estimado
Partición Interior	Partición vertical Z3 cubierta	112.6	Zona 3	2.42	Estimado
Partición Interior	Partición vertical Z3 sala calderas	29.5	Zona 3	2.07	Estimado

Huecos y lucernarios

Elemento	Nombre	Superficie (m2)	U vidrio (W/m2K)	Factor solar	U marco (W/m2K)	Orientación	Modo de obtención
Hueco	Ventanas Norte Z1	16.104	3.3	0.75	5.7	Norte	Estimado
Hueco	Puerta Norte Z1	3.8038	0.0	0.0	5.7	Norte	Estimado
Hueco	Ventanas Este Z1	11.6184	3.3	0.75	5.7	Este	Estimado
Hueco	Ventanas Oeste Z1	11.6184	3.3	0.75	5.7	Oeste	Estimado
Hueco	Ventanas Este Z2	64.86	3.3	0.75	5.7	Este	Estimado
Hueco	Puerta Sur Z3	3.8038	0.0	0.0	5.7	Sur	Estimado
Hueco	Ventanas entrada Oeste Z3	18.5497	3.3	0.75	5.7	Oeste	Estimado
Hueco	Ventanas Oeste Z3	188.16	3.3	0.75	5.7	Oeste	Estimado
Hueco	Puertas metálicas Oeste Z3	58.9824	0.0	0.0	5.7	Oeste	Estimado
Hueco	Ventanas Este Z3	75.6	3.3	0.75	5.7	Este	Estimado
Hueco	Ventanas Entrada media Z3	18.5497	3.3	0.75	5.7	Oeste	Estimado
Hueco	Puerta 2 Sur Z3	1.9176	0.0	0.0	5.7	Sur	Estimado
Hueco	Ventana biblioteca Este Z2	5.6	3.3	0.75	5.7	Este	Estimado
Hueco	Ventanas entrada Oeste arriba Z3	18.5497	3.3	0.75	5.7	Oeste	Estimado
Hueco	Ventanas Entrada media parte arriba Z3	18.5497	3.3	0.75	5.7	Oeste	Estimado

Puentes térmicos				
Tipo	Nombre	Φ (W/mK)	Longitud (m)	Cerramiento asociado
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Norte Z1	0.04	18	Fachada Norte Z1
Pilar en Esquina	PT Pilar en Esquina-Fachada Norte Z1	0.17	12	Fachada Norte Z1
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Norte Z1	0.22	23.6	Fachada Norte Z1
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este Z1	0.04	12	Fachada Este Z1
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Este Z1	0.22	9.8	Fachada Este Z1
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Oeste Z1	0.04	12	Fachada Oeste Z1
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Oeste Z1	0.22	9.8	Fachada Oeste Z1
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este Z2	0.04	62.5	Fachada Este Z2
Pilar en Esquina	PT Pilar en Esquina-Fachada Este Z2	0.17	2.5	Fachada Este Z2
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sur Z2	0.04	2.5	Fachada Sur Z2
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sur Z3	0.04	5.06	Fachada Sur Z3
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Este Z3	0.04	43.12	Fachada Este Z3
Encuentro de fachada con cubierta	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta Plana Z1	0.68	43.2	Cubierta Plana Z1
Encuentro de fachada con cubierta	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta Plana Z2	0.68	107.8	Cubierta Plana Z2
Encuentro de fachada con cubierta	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta inclinada Z3	0.68	143.8	Cubierta inclinada Z3
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas Norte Z1	0.55	46.9	Fachada Norte Z1
Caja de Persiana	PT Caja de Persiana-Ventanas Norte Z1	0.5	14.6	Fachada Norte Z1
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Puerta Norte Z1	0.55	7.8	Fachada Norte Z1
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas Este Z1	0.55	19.5	Fachada Este Z1
Caja de Persiana	PT Caja de Persiana-Ventanas Este Z1	0.5	5.64	Fachada Este Z1
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas Oeste Z1	0.55	19.5	Fachada Oeste Z1
Caja de Persiana	PT Caja de Persiana-Ventanas Oeste Z1	0.5	5.64	Fachada Oeste Z1
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas Este Z2	0.55	158.8	Fachada Este Z2
Caja de Persiana	PT Caja de Persiana-Ventanas Este Z2	0.5	56.4	Fachada Este Z2
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Puerta Sur Z3	0.55	7.8	Fachada Sur Z3
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas entrada Oeste Z3	0.55	20.0	Fachada Oeste Z3
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas Oeste Z3	0.55	251.6	Fachada Oeste Z3
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Puertas metálicas Oeste Z3	0.55	61.4	Fachada Oeste Z3
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas Este Z3	0.55	218.4	Fachada Este Z3
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas Entrada media Z3	0.55	20.0	Fachada Oeste Z3
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Puerta 2 Sur Z3	0.55	6.0	Fachada Sur Z3
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventana biblioteca Este Z2	0.55	9.6	Fachada Este Z2
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas entrada Oeste arriba Z3	0.55	20.0	Fachada Oeste Z3
Contorno de hueco	PT Contorno de hueco-Ventanas Entrada media parte arriba Z3	0.55	20.0	Fachada Oeste Z3
Encuentro de fachada con partición interior	PT Particion horizontal inferior Z1	0.5	43.2	Particion horizontal inferior Z1
Pilar integrado en fachada	PT Pilar integrado en fachada	0.04	3	Fachada Sur Z1
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro fachada-forjado	0.22	7	Fachada Sur Z1
Pilar en Esquina	PT Pilar integrado en esquina-Fachada Sur Z2	0.17	2.5	Fachada Sur Z2
Encuentro de fachada con partición interior	PT Particion horizonatal inferior Z2	0.5	107.8	Particion horizontal inferior Z2
Encuentro de fachada con forjado	PT Encuentro Fachada-forjado	0.22	8.4	Fachada Oeste Z3
Encuentro de fachada con partición interior	PT particion horizontal superior Z3	0.5	112.6	Particion horizontal superior Z3
Encuentro de fachada con partición interior	PT particion horizontal inferior Z3	0.5	157.2	Particion horizontal inferior Z3

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Equipos de sólo calefacción

Tipo generador	Nombre	Rto. medio estacional(%)	Combustible	Zona	Modo de obtención
Caldera Condensación	Sólo calefacción	90.3	Gas Natural	Edificio Objeto	Conocido

Equipos de iluminación

Nombre	Potencia instalada	VEEI	VEEI referencia	Zona de representación	Superficie iluminada	Control iluminación	Superficie controlada
Iluminación Z1: Aulas y laboratorios (Zona 1)	5846.0	3.5	4.0	No	462.6	No	-
Iluminación Z2: Aulas y laboratorios (Zona 2)	8078.0	1.8	4.0	No	705.6	No	-
Iluminación Z3: Aulas y laboratorios (Zona 3)	26080.0	1.8	4.0	No	2489.8	No	-

Ventiladores

Nombre	Tipo de ventilador	Servicio	Consumo anual	Zona
Fancoil calefacción	Ventilador de caudal constante	Calefacción	6577.0	Edificio Objeto

Equipos de bombeo

Nombre	Tipo de bomba	Servicio	Consumo anual	Zona
Bomba Zona 1	Bombas de caudal constante	Calefacción	95.2	Zona 1
Bomba Zona 2	Bombas de caudal constante	Calefacción	173.0	Zona 2
Bomba Zona 3	Bombas de caudal constante	Calefacción	423.9	Zona 3

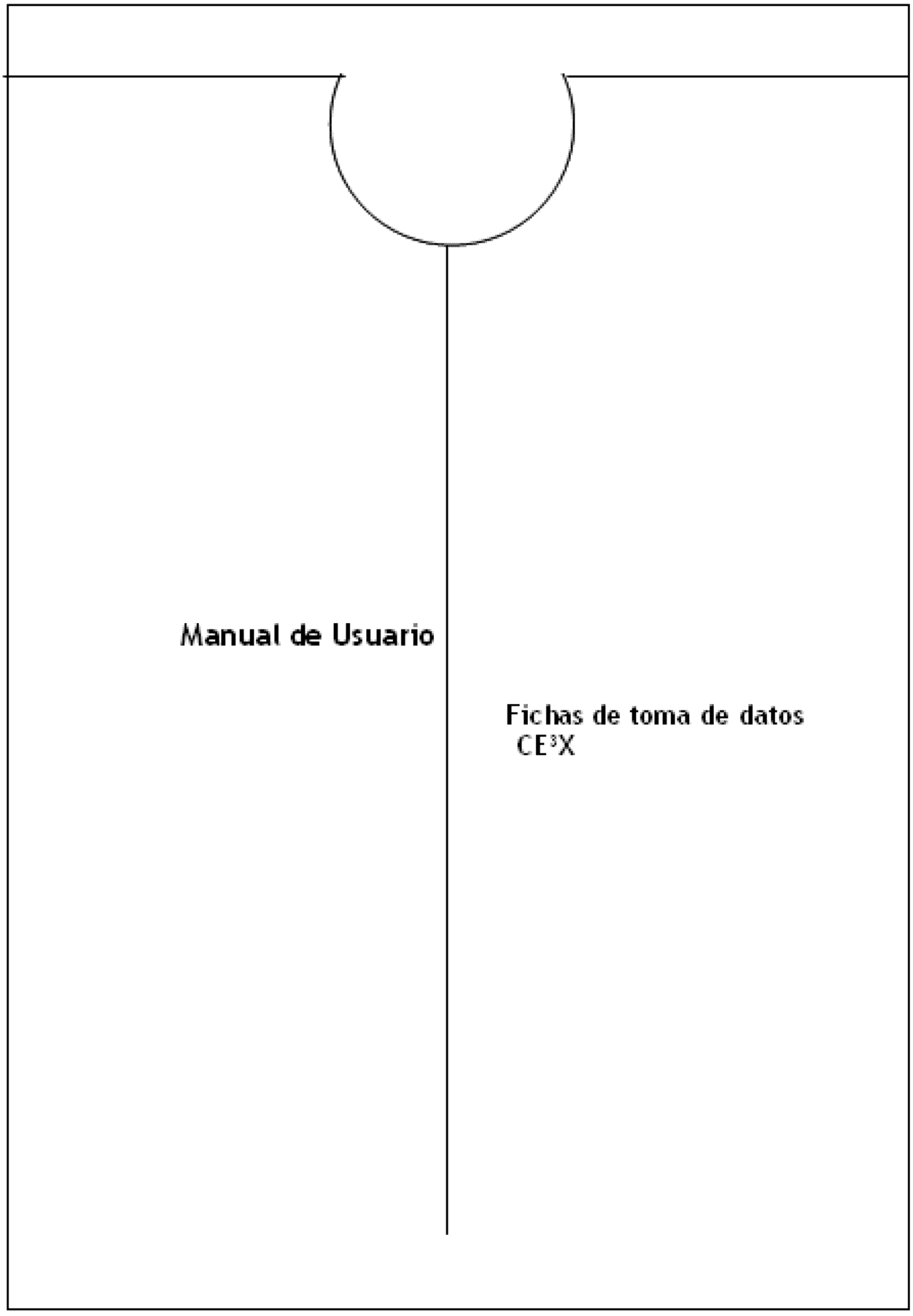
COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Los datos recogidos en la parte "coste de las medidas" en medidas de mejora, han sido obtenidos de catálogos, internet, etc. Son datos que pueden ser diferentes a los expuestos en este proyecto. Si el propietario/s del edificio pretendiera realizar alguna medida de la propuesta en este proyecto, debería consultar los precios de las empresas a las que fuera a contratar sus servicios.

DOCUMENTACION ADJUNTA

-Manuales CE3X -CTE (Código Técnico de la Edificación) -"Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas". Guía técnica nº5 (IDAE) -Planos del centro de formación "CENIFER"

PROYECTO FINAL


Manual de Usuario
Fichas de toma de datos
CE³X

PARTE III: FICHAS DE TOMA DE DATOS

El Procedimiento simplificado de certificación energética CE³X comienza con la recogida de datos a partir de la documentación existente del edificio y a través de una inspección in situ del edificio. Dicha información generará un conjunto completo de datos de entrada para el programa informático CE³X de cálculo de la calificación energética.

Es aconsejable disponer de una información previa del edificio (año de construcción, orientación, plano parcelario, división horizontal, dimensiones exteriores, etc.) que ayude a planificar la inspección del edificio y a agilizar la toma de datos.

Al realizar la visita, los certificadores deben cumplir con todas las leyes de seguridad y de salud, debiendo tener las debidas precauciones para la obtención de datos. Todas las visitas deben ser no-destructivas, a no ser que la propiedad lo solicite expresamente.

Nota: A modo de ejemplo, el certificador no debe taladrar las paredes para confirmar su composición constructiva, o levantar el entarimado para confirmar el aislamiento del suelo, etc.

La sección de este documento incorpora un formulario que facilita la toma de datos tanto de la envolvente térmica del edificio como de las características de las instalaciones térmica.

Dimensiones y superficies

A falta de una planimetría o documento que aporte dimensiones, todas las medidas necesarias se tomarán "in situ".

- Las superficies en planta a introducir en el programa CE³X deben ser superficies útiles habitables. Estas superficies se calcularán a partir de dimensiones interiores o, alternativamente, se deducirán de las dimensiones exteriores.

  La superficie habitable está formada por las superficies en planta que se encuentran dentro de la envolvente térmica del edificio. Éstas serían las que constituyen la superficie útil habitable, constituida por zonas acondicionadas (superficies calefactadas y/o refrigeradas) y zonas no acondicionadas (superficies no calefactadas y/o refrigeradas como por ejemplo el acceso a las viviendas en cada nivel). La superficie en planta no incluirá los espacios exteriores a la envolvente térmica u espacios no habitables (por ejemplo, garajes, almacenes, balcones,…).

  NOTA: Ver definición de "espacio habitable", "recinto habitable" y "recinto no habitable" Apéndice A Terminología, sección 1 Limitación de la demanda energética del Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación CTE DB HE-1.

- Las alturas libres se medirán desde la parte superior del suelo a la parte inferior del techo de la planta.

  A la hora de calificar un edificio en el que cada planta tiene una altura libre diferente, se calculará un valor promedio.

PROVISIONAL

– Las superficies de los cerramientos y demás elementos que componen la envolvente térmica del edificio, necesarias en la introducción de datos en la herramienta CE³X, deben obtenerse a partir de las dimensiones interiores del edificio.

  Por norma general, cuando un elemento constructivo es térmicamente diferente a otro, por ejemplo, diferente composición del cerramiento de fachada, ya sea debido a una reforma o porque en origen se ejecutó así, se deberá medir su superficie separadamente de tal manera que pueden adjudicárseles los valores adecuados de transmitancia y por lo tanto puedan ser introducidos de forma independiente en el programa CE³X. Las superficies de los elementos constructivos diferentes inferiores al 10% de la superficie total/1 m2 pueden ignorarse, de tal forma que el área más pequeña se incluya en el área más grande.

  Este criterio es igualmente aplicable a posibles ampliaciones u otras reformas del edificio.

– Las superficies de los huecos, retranqueos y/o dimensiones de otros elementos de protección solar se medirán "in situ". El porcentaje de marco de la ventana deberá considerar toda la carpintería del hueco, incluyendo sus perfiles fijos.

En resumen, todas las superficies por las que se produzcan pérdidas de calor y todas las superficies de suelos introducidas en el programa CE³X deben basarse en mediciones interiores. Las mediciones "in situ" pueden ser interiores o exteriores, siempre y cuando estas mediciones exteriores se conviertan en interiores para introducirlas en el programa CE³X para el cálculo de las pérdidas de calor.

PROVISIONAL

Formulario de Inspección CE3X para Certificación de Edificios Existentes

Nombre del proyecto:
Fecha de la Inspección:

1. DATOS ADMINISTRATIVOS

1.1. Localización del edificio/vivienda

Nombre de edificio/vivienda:
Dirección:
Localidad:
Provincia:
Comunidad autónoma:

1.2. Datos del Cliente

Nombre o razón social:
Persona de contacto:
Dirección:
Teléfono:
e-mail:

1.3. Datos del Certificador

Empresa:
Autor:
Teléfono:
e-mail:

PROVISIONAL

2. DATOS GENERALES DEL EDIFICIO/VIVIENDA

2.1. Datos generales

Uso y tipología Edificatoria: ☐ Vivienda ☐ Terciario

- ☐ Unifamiliar
- ☐ Bloque de Viviendas
  - ☐ Todo el edificio
  - ☐ 1 Vivienda

☐ Edificio protegido en materia histórico-artística

Año de construcción
Marcar el periodo perteneciente al año de construcción:

☐ antes de 1981 ☐ entre 1981 y 2007 ☐ después del 2007

Año de reformas/ampliaciones
Enumerar los elementos de la envolvente térmica o instalaciones afectados en las reformas/ampliaciones e indicar en que periodo de los arriba indicados se produjeron dichas reformas:

Periodos	Reformas o ampliaciones

2.2. Definición del edificio

Superficie útil habitable: _____

Altura libre de la planta: _____

Nº de plantas habitables: _____

Superficie útil acondicionada: _____

Masa de las particiones interiores: (tabiquería y forjados intermedios) ☐ Ligera ☐ Media ☐ Pesada

2.3. Documentación existente sobre el edificio/vivienda

Descripción de la documentación existente:

PROVISIONAL

3. CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

3.1. Elementos de la envolvente térmica del edificio

3.1.1. Cubierta

Descripción:

☐ **enterrada**

espesor de la capa de protección de tierra _____ m

☐ **en contacto con el aire**

Dimensiones:

Longitud _____ m Anchura _____ m Superficie total _____ m2

Valor de U:

☐ **Por defecto**

☐ **Estimado a partir del aislamiento**

Clase de Cubierta	Tipo de forjado	☐ Tiene aislamiento térmico
☐ cubierta plana	☐ unidireccional	☐ Espesor _____ m
☐ cubierta plana ventilada	☐ reticular	☐ EPS
☐ cubierta ajardinada	☐ casetones recuperables	☐ XPS
☐ cubierta inclinada	☐ losa	☐ MW
☐ cubierta inclinada ventilada	☐ tablero soporte	☐ PUR
Solo para cubiertas inclinadas:		☐ Otro
cámara de aire ☐ Ligeramente ventilada ☐ Ventilada		☐ $R_{aislamiento}$ _____ m^2k/W

☐ **Conocido (ensayado/justificado)**

☐ U _____ W/m^2k Peso por m^2 _____ kg/m^2

☐ *Composición por capas del cerramiento (indicar espesor):*

Elementos de sombreamiento de la cubierta:

☐ *Descripción de los elementos de sombreamiento de la cubierta:*

Puentes térmicos

Encuentro de fachada con cubierta longitud _____ m

PROVISIONAL

3.1.2. Muros

Descripción:

☐ **en contacto con el terreno**
profundidad de la parte enterrada _____ m
☐ **de fachada**
☐ **medianería**
Tipo de muro ☐ pesado>=≤200kg/m² ☐ ligero<200kg/m²

Dimensiones:

Longitud _____ m Anchura _____ m Superficie total _____ m²
Orientación _____

Valor de U:

☐ **Por defecto**
☐ **Estimado a partir del aislamiento**

Tipo de muro
☐ doble hoja con cámara
cámara de aire
☐ no ventilada
☐ ligeramente ventilada
☐ ventilada
☐ rellena de aislamiento
☐ fachada ventilada

☐ una hoja
composición del muro
☐ 1/2 pie de fábrica de ladrillo
☐ 1 pie de fábrica de ladrillo
☐ fábrica de bloques de hormigón
☐ fábrica de bloques de picón
☐ muro de piedra
☐ muro de adobe/tapial

☐ Tiene aislamiento térmico
☐ Espesor _____ m
☐ EPS ☐ MW ☐ Otro
☐ XPS ☐ PUR
☐ $R_{aislamiento}$ _____ m²k/W
Solo para fachadas de una hoja:
posición del aislamiento
☐ por el exterior
☐ Es por el interior

☐ **Conocido (ensayado/justificado)**

☐ U _____ W/m²k Peso por m² _____ kg/m²

☐ *Composición por capas del cerramiento (indicar espesor):*

Elementos de sombreamiento del muro:

☐ *Descripción de los elementos de sombreamiento del muro:*

Puentes térmicos

☐ Pilar integrado en fachada	nº de pilares: _____	longitud _____ m
☐ Pilar en esquina	nº de pilares: _____	longitud _____ m
☐ Encuentro de fachada con forjado/voladizo		longitud _____ m

PROVISIONAL

3.1.3. Suelo

Descripción:

☐ **en contacto con el terreno**

profundidad: ☐ ≤ que 0,5m ☐ > que 0,5m _____ m

☐ **en contacto con el aire exterior**

Dimensiones:

Longitud _____ m Anchura _____ m Superficie total _____ m²

Valor de U:

Si está en contacto con el terreno:

☐ **Por defecto**

☐ **Estimado a partir del aislamiento**

Perímetro _____ m ☐ Tiene aislamiento térmico:
- ☐ continuo
- ☐ perimetral

Resistencia térmica del aislante Ra:
- ☐ No conocida
- ☐ Conocida
  - ☐ Espesor _____ m
  - ☐ $R_{aislamiento}$ _____ m²k/W

Si está en contacto con el aire exterior:

☐ **Por defecto**

☐ **Estimado a partir del aislamiento**

Tipo de forjado
- ☐ Unidireccional
- ☐ Reticular
- ☐ Losa
- ☐ De Madera

Piezas de entrevigado
- ☐ Cerámicas
- ☐ De Hormigón

☐ Tiene aislamiento térmico
- ☐ Espesor _____ m
  - ☐ EPS ☐ PUR
  - ☐ XPS ☐ Otro
  - ☐ MW
- ☐ $R_{aislamiento}$ _____ m²k/W

☐ **Conocido (ensayado/justificado)**

☐ U _____ W/m²k Peso por m2 _____ kg/m²

☐ *Composición por capas del cerramiento (indicar espesor):*

Puentes térmicos

☐ Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire

☐ Encuentro de fachada con solera longitud _____ m

PROVISIONAL

3.1.4. Partición interior en contacto con espacio no habitable

Descripción:

☐ **Vertical**
☐ **Horizontal en contacto con espacio NH superor**
☐ **Horizontal en contacto con espacio NH inferior**

Dimensiones:

Superficie total de la partición _____ m²

Valor de Up:

☐ **Por defecto**
☐ **Estimado por características de la partición**

Grado de ventilación del espacio no habitable
- ☐ Poco ventilado
- ☐ Muy ventilado

Superficie total del cerramiento _____ m²
- ☐ Tiene aislamiento térmico
  - ☐ La partición
  - ☐ El cerramiento
  - ☐ Ambos

Composición de la partición vertical
- ☐ Hoja de fábrica
- ☐ Autoportante de yeso laminado
- ☐ Piedra
- ☐ Adobe/Tapial

Tipo de fábrica
- ☐ Ladrillo de 40mm<e> 60mm
- ☐ Ladrillo de 60mm<e> 80mm
- ☐ Ladrillo de 80mm<e> 100mm
- ☐ Bloque de hormigón
- ☐ Bloque de picón

Tipo de forjado de la partición horizontal
- ☐ Unidireccional
- ☐ Reticular
- ☐ Losa
- ☐ De madera

☐ **Conocido**

☐ Up _____ W/m²k Peso por m2 _____ kg/m²

☐ *Composición por capas de la partición interior (indicar espesor):*

PROVISIONAL

3.2. Huecos y lucernarios

Descripción:

Cerramiento asociado _____

Color e intesidad del marco _____ **Multiplicador** _____

Permeabilidad al aire del hueco ☐ Estanco ☐ Poco estanco ☐ Valor conocido _____ m^3/hm^2 a 100 Pa

☐ **Tiene caja de persiana** ☐ Aislada ☐ No aislada

Dimensiones:

Dimensiones de carpintería (hueco y marco)

Valor de U:

☐ **Estimados a partir del vidrio y marco**

Tipo de vidrio ☐ Simple ☐ Doble ☐ Doble bajo emisivo

Tipo de marco ☐ Metálico sin rotura de PT ☐ Metálico con rotura de PT ☐ Madera

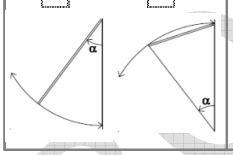
☐ **Conocidos (ensayados/justificados):**

☐ U _____ W/m^2k $q_{\perp VIDRIO}$ _____ U_{MARCO} _____ W/m^2K

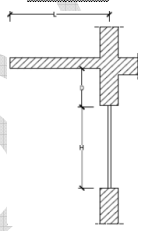
☐ *Composición por capas del hueco (indicar espesor):*

Dispositivos de protección solar:

☐ **Toldos**
Ángulo α: _____ °
Tejido del toldo
☐ Opaco
☐ Traslúcido
Tipo
☐ ☐



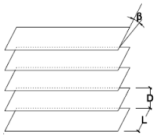
☐ **Voladizo**
L: _____ m
H: _____ m
D: _____ m



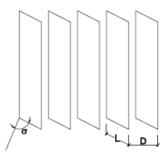
☐ **Retranqueo**
R: _____ m

☐ **Otros**
Factor de sombra: _____

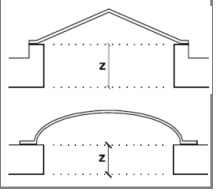
☐ **Lamas Horiz.**
β: _____ °
Ángulo de inclinación



☐ **Lamas Vertic.**
σ: _____ °
Ángulo de inclinación



☐ **Lucernarios**
Z: _____ m



Elementos de sombreamiento de la fachada:

☐ *Descripción de los elementos de sombreamiento del hueco o lucernario:*

Puentes térmicos

☐ Contorno de hueco longitud _____ m

☐ Caja de persiana longitud _____ m

PROVISIONAL

4. INSTALACIONES

Rellenar una ficha por cada sistema de instalaciones existente

SUMINISTRO	FICHA	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA
Equipo generador de **ACS**	4.1	Sistema de agua caliente sanitaria ACS
Equipo generador de **sólo calefacción**	4.2	Sistema de calefacción
Equipo generador de **sólo refrigeración**	4.3	Sistema de refrigeración
Equipo generador de **calefacción y refrigeración**	4.4	Sistema de climatización
Equipo generador **mixto de Calefacción y ACS**	4.5	Sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria
Equipo generador **mixto de Climatización y ACS**	4.6	Sistema mixto de climatización y agua caliente sanitaria
Contribuciones energéticas	4.7.1 4.7.2	Fuentes de energía renovables / Aprovechamiento de calor residual Generación de energía electrica mediante energías renovables / Sistemas de cogeneración
Equipos de **Iluminación (Solo Ce³X PT y GT)**	4.8	Sistema de iluminación del edificio
Equipos de **Aire Primario (Solo Ce³X PT y GT)**	4.9	Sistemas compuestos con unidades de tratamiento de aire primario
Ventiladores (Sólo Ce³X GT)	4.10	Ventiladores en sistemas de climatización por medio de aire
Equipos de **Bombeo (Sólo Ce³X GT)**	4.11	Sistemas de bombeo de medios líquidos
Torres de Refrigeración (Sólo Ce³X GT)	4.12	Sistemas de disipación de calor/frío para equipos por compresión

PROVISIONAL

4.1. Equipo generador de agua caliente sanitaria (ACS)

Descripción:

Tipo de generador
- ☐ Caldera estándar
- ☐ Caldera de condensación
- ☐ Caldera de baja temperatura
- ☐ Equipos con rendimiento medio estacional conocido _____ %
- ☐ Bomba de Calor
- ☐ Bomba de calor - Caudal Ref. Variable
- ☐ Efecto Joule

Tipo de combustible
- ☐ Gas natural
- ☐ Electricidad
- ☐ Carbón
- ☐ Biomasa/Renovable
- ☐ Gasoleo-C
- ☐ GLP
- ☐ Biocarburante

Pot. calorífica nominal _____ kW

Antigüedad del equipo
- ☐ Menos de 5 años
- ☐ Entre 5 y 10 años
- ☐ Más de 10 años

Alcance del sistema generador
- ☐ Superficie útil cubierta _____ m²
- ☐ Demanda de ACS cubierta _____ %

En caso de sistema generador de calor por combustión:

Rendimiento Nominal _____ %

Rendimiento estacional del generador:
- ☐ **Por defecto**
- ☐ **Estimado (según norma UNE 15378)**

Datos del análisis de combustión:
- Rendimiento de combustión de la caldera _____ %
- Concentración de O_2 [O_2] _____ %
- Concentración de CO [CO] _____ ppm
- Temperatura de humos _____ °C

Estado del sistema generador de calor
- ☐ Bien aislado y mantenido
- ☐ Aislamiento medio
- ☐ Mal aislado
- ☐ Sin aislamiento

Carga media del sistema generador de calor
- ☐ Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción _____ kWh
- ☐ Carga media por defecto

☐ **Conocido/Calculado** _____ %

En caso de sistema generador de calor eléctrico:

Potencia electrica nominal _____ kW

Rendimiento medio
- ☐ Conocido/Calculado _____ %
- ☐ Por defecto

Acumulación

☐ **Sin acumulación**

☐ **Con acumulación**

Volumen _____ litros

Temperatura de consigna alta _____ °C

Temperatura de consigna baja _____ °C

Valor de UA
- ☐ **Por defecto**
- ☐ **Estimado**

Espesor del aislamiento _____ mm

Tipo de aislamiento
- ☐ Poliuretano rígido
- ☐ Espuma de poliuretano
- ☐ Poliuretano proyectado
- ☐ Resina de Melanina
- ☐ Espuma de polietileno
- ☐ Lana de vidrio
- ☐ Poliestireno
- ☐ Lana mineral
- ☐ Espuma elastomérica
- ☐ Silicato de calcio

Estado del aislamiento ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

☐ **Conocido** _____ W/K

PROY

4.2. Equipo generador de sólo calefacción

Descripción sistema

Tipo de generador
- ☐ Caldera estándar
- ☐ Caldera de condensación
- ☐ Caldera de baja temperatura
- ☐ Equipos con rendimiento medio estacional conocido _____ %
- ☐ Bomba de Calor
- ☐ Bomba de calor - Caudal Ref. Variable
- ☐ Efecto Joule

Tipo de combustible
- ☐ Gas natural
- ☐ Electricidad
- ☐ Carbón
- ☐ Biomasa/Renovable
- ☐ Gasoleo-C
- ☐ GLP
- ☐ Biocarburante

Pot. calorífica nominal _____ kW

Antigüedad del equipo
- ☐ Menos de 5 años
- ☐ Entre 5 y 10 años
- ☐ Más de 10 años

Alcance del sistema generador
- ☐ Superficie útil cubierta _____ m²
- ☐ Demanda de calefacción cubierta _____ %

En caso de sistema generador de calor por combustión:

Rendimiento Nominal _____ %

Rendimiento estacional del generador:
- ☐ **Por defecto**
- ☐ **Estimado (según norma UNE 15378)**

Datos del análisis de combustión:
- Rendimiento instantáneo de la caldera _____ %
- Concentración de O_2 [O_2] _____ %
- Concentración de CO [CO] _____ ppm
- Temperatura de humos _____ °C

Estado del sistema generador de calor
- ☐ Bien aislado y mantenido
- ☐ Aislamiento medio
- ☐ Mal aislado
- ☐ Sin aislamiento

Carga media del sistema generador de calor
- ☐ Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción _____ kWh
- ☐ Carga media por defecto

- ☐ **Conocido/Calculado**

En caso de sistema generador de calor eléctrico:

Potencia electrica nominal _____ kW

Rendimiento medio
- ☐ Conocido/Calculado _____ %
- ☐ Por defecto

PROVISIONAL

4.3. Equipo generador de sólo refrigeración

Descripción sistema

Tipo de Generador
☐ Máquina frigorífica ☐ Equipo de rendimiento constante
☐ Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable

Tipo de combustible
☐ Gas natural ☐ Electricidad ☐ Carbón ☐ Biocarburante
☐ Gasoleo-C ☐ GLP ☐ Biomasa

Alcance del sistema generador
☐ Superficie útil cubierta _____ m²
☐ Demanda de refrigeración cubierta _____ %

Equipos de compresión sólo frío
Pot. total refrigeración nominal _____ kW
Pot. sensible refrigeración nominal _____ kW
Pot. eléctrica nominal consumida _____ kW

Rendimiento estacional del generador:

☐ **Estimado según instalación**

Rendimiento Nominal _____ %

Antigüedad del equipo
☐ Menos de 5 años
☐ Entre 5 y 10 años
☐ Más de 10 años

Si existen varios equipos en la instalación
Fracción de la potentcia total que aporta el generador _____ %
Fracción de la potentcia total a la arranca este generador _____ %
Demanda refrigeración cubierta _____ %

☐ **Estimado según curva de rendimiento**

Potencia Nominal _____ kW
Rendimiento Nominal a plena carga _____ %
Factor de carga parcial mínimo _____ %
Factor de carga parcial máximo _____ %
Temperatura ambiente interior ºC

Definición de la curva de rendimiento

$$conRef\_FCP = A0 + A1*fcp + A2*fcp^2 + A3*fcp^3$$
$$conRef\_thint\_text = B0 + B1*thint + B2*thint^2 + B3*text + B4*text^2 + B5*tint*text$$

A_0	A_1	A_2	A_3	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5

☐ **Conocido** _____ %

PROVISIONAL

4.4. Equipo generador de calefacción y refrigeración

Descripción sistema

Tipo de generador ☐ Bomba de calor ☐ Equipo de rendimiento constante ☐ Bomba de calor - Caudal Ref. variable

Tipo de combustible ☐ Gas natural ☐ Electricidad ☐ Carbón ☐ Biomasa/Renovable ☐ Gasoleo-C ☐ GLP ☐ Biocarburante

Alcance del sistema generador

Calefacción	**Refrigeración**
☐ Superficie útil cubierta _____ m²	☐ Superficie útil cubierta _____ m²
☐ Demanda de calefacción cubierta _____ %	☐ Demanda de refrigeración cubierta _____ %

Equipos de compresión Bomba de calor

Pot. total refrigeración nominal _____ kW
Pot. sensible refrigeración nominal _____ kW
Pot. eléctrica nominal consumida refrigeración _____ kW
Pot. calorífica nominal _____ kW
Pot. eléctrica nominal consumida calefacción _____ kW

Rendimiento estacional del generador:

☐ **Estimado según instalación**

Antigüedad del equipo ☐ Menos de 5 años ☐ Entre 5 y 10 años ☐ Más de 10 años

Calefacción	**Refrigeración**
Rendimiento Nominal _____ %	Rendimiento Nominal _____ %

☐ **Conocido**

Calefacción	**Refrigeración**
Rendimiento Medio Estacional _____ %	Rendimiento Medio Estacional _____ %

PROVISIONAL

4.5 Equipo generador mixto de calefacción y agua caliente sanitaria

Descripción sistema

Tipo de generador
- ☐ Caldera estándar
- ☐ Caldera de condensación
- ☐ Caldera de baja temperatura
- ☐ Equipos con rendimiento medio estacional conocido _____ %
- ☐ Bomba de Calor
- ☐ Bomba de calor - Caudal Ref. Variable
- ☐ Efecto Joule

Tipo de combustible
- ☐ Gas natural
- ☐ Gasoleo-C
- ☐ Electricidad
- ☐ GLP
- ☐ Carbón
- ☐ Biocarburante
- ☐ Biomasa/Renovable

Pot. calorífica nominal _____ kW

Antigüedad del equipo
- ☐ Menos de 5 años
- ☐ Entre 5 y 10 años
- ☐ Más de 10 años

Alcance del sistema generador

Calefacción
- ☐ Superficie útil cubierta _____ m²
- ☐ Demanda de calefacción cubierta _____ %

ACS
- ☐ Superficie útil cubierta _____ m²
- ☐ Demanda de ACS cubierta _____ %

En caso de sistema generador de calor por combustión:

Rendimiento Nominal _____ %

Rendimiento estacional del generador:
- ☐ **Por defecto**
- ☐ **Estimado (según norma UNE 15378)**

Datos del análisis de combustión:
- Rendimiento instantáneo de la caldera _____ %
- Concentración de O2 [O2] _____ %
- Concentración de CO [CO] _____ ppm
- Temperatura de humos _____ ºC

Estado del sistema generador de calor
- ☐ Bien aislado y mantenido
- ☐ Aislamiento medio
- ☐ Mal aislado
- ☐ Sin aislamiento

Carga media del sistema generador de calor
- ☐ Consumo anual de combustible de ACS y/o calefacción _____ kWh
- ☐ Carga media por defecto

☐ **Conocido/Calculado** _____ %

En caso de sistema generador de calor eléctrico:

Potencia electrica nominal _____ kW

Rendimiento medio
- ☐ Conocido/Calculado _____ %
- ☐ Por defecto

Acumulación

☐ **Sin acumulación**

☐ **Con acumulación**

Volumen _____ litros

Temperatura de consigna alta _____ ºC

Temperatura de consigna baja _____ ºC

Valor de UA
- ☐ **Por defecto**
- ☐ **Estimado**

Espesor del aislamiento _____ mm

Tipo de aislamiento
- ☐ Poliuretano rígido
- ☐ Espuma de poliuretano
- ☐ Poliuretano proyectado
- ☐ Resina de Melanina
- ☐ Espuma de polietileno
- ☐ Lana de vidrio
- ☐ Poliestireno
- ☐ Lana mineral
- ☐ Espuma elastomérica
- ☐ Silicato de calcio

Estado del aislamiento
- ☐ Bueno
- ☐ Regular
- ☐ Malo

☐ **Conocido** _____ W/K

PROVISIONAL

4.6 Equipo generador mixto de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria

Descripción sistema

Tipo de generador ☐ Bomba de calor ☐ Equipo de rendimiento constante ☐ Bomba de calor - Caudal Ref. variable

Tipo de combustible ☐ Gas natural ☐ Electricidad ☐ Carbón ☐ Biomasa/Renovable ☐ Gasoleo-C ☐ GLP ☐ Biocarburante

Alcance del sistema generador

Calefacción

☐ Superficie útil cubierta _____ m²

☐ Demanda de calefacción cubierta _____ %

Refrigeración

☐ Superficie útil cubierta _____ m²

☐ Demanda de refrigeración cubierta _____ %

ACS

☐ Superficie útil cubierta _____ m²

☐ Demanda de ACS cubierta _____ %

Equipos de compresión Bomba de calor

Pot. total refrigeración nominal _____ kW

Pot. sensible refrigeración nominal _____ kW

Pot. eléctrica nominal consumida refrigeración _____ kW

Pot. calorífica nominal _____ kW

Pot. eléctrica nominal consumida calefacción _____ kW

Rendimiento estacional del generador:

☐ **Estimado según instalación**

Antigüedad del equipo ☐ Menos de 5 años ☐ Entre 5 y 10 años ☐ Más de 10 años

Calefacción

Rendimiento Nominal _____ %

Refrigeración

Rendimiento Nominal _____ %

ACS

Rendimiento Nominal _____ %

☐ **Conocido**

Calefacción

Rendimiento Medio Estacional _____ %

Refrigeración

Rendimiento Medio Estacional _____ %

ACS

Rendimiento Medio Estacional _____ %

Acumulación

☐ **Sin acumulación**

☐ **Con acumulación**

Volumen _____ litros

Temperatura de consigna alta _____ °C

Temperatura de consigna baja _____ °C

Valor de UA

☐ **Por defecto**

☐ **Estimado**

Espesor del aislamiento _____ mm

Tipo de aislamiento ☐ Poliuretano rígido ☐ Espuma de polietileno ☐ Espuma elastomérica ☐ Espuma de poliuretano ☐ Lana de vidrio ☐ Silicato de calcio ☐ Poliuretano proyectado ☐ Poliestireno ☐ Resina de Melanina ☐ Lana mineral

Estado del aislamiento ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

☐ **Conocido** _____ W/K

PROVISIONAL

4.7. Contribuciones energéticas

4.7.1. Fuentes de energía renovable / Aprovechamiento de calor residual

Porcentaje de demanda de ACS cubierta _____ % **o** _____ kWh/año

Porcentaje de demanda de calefacción cubierta _____ % **o** _____ kWh/año

Porcentaje de demanda de refrigeración cubierta _____ % **o** _____ kWh/año

Características de captadores
(en caso de no existir proyecto o porcentajes de demandas cubiertos)

Uso de captadores ☐ ACS ☐ Calefacción

Descripción captador	Orientación	Inclinación	Superfície	Fs	Curva de efeciencia η_0	a_1	a_2
_____	_____ °	_____ °	_____ m²	_____ -	_____	_____	_____
_____	_____ °	_____ °	_____ m²	_____ -	_____	_____	_____
_____	_____ °	_____ °	_____ m²	_____ -	_____	_____	_____
_____	_____ °	_____ °	_____ m²	_____ -	_____	_____	_____

Acumulación solar

☐ **Compartida con sistema de ACS**

☐ **Con acumulación independiente**

Volumen _____ litros

Temperatura de consigna alta _____ °C

Temperatura de consigna baja _____ °C

Valor de UA

☐ **Por defecto**

☐ **Estimado**

Espesor del aislamiento _____ mm

Tipo de aislamiento ☐ Poliuretano rígido ☐ Espuma de polietileno ☐ Espuma elastomérica ☐ Espuma de poliuretano ☐ Lana de vidrio ☐ Silicato de calcio ☐ Poliuretano proyectado ☐ Poliestireno ☐ Resina de Melanina ☐ Lana mineral

Estado del aislamiento ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

☐ **Conocido** _____ W/K

4.7.2. Generación de energía electrica mediante energías renovables / Sistemas de cogeneración

Energía eléctrica generada _____ kWh/año

Energía recuperada para ACS _____ kWh/año

Energía recuperada para Calefacción _____ kWh/año

Energía recuperada _____ kWh/año

Energía consumida _____ kWh/año

Energía eléctrica consumida por auxiliares _____ kWh/año

Tipo de combustible ☐ Gas natural ☐ Electricidad ☐ Carbón ☐ Biomasa/Renovable ☐ Gasoleo-C ☐ GLP ☐ Biocarburante

PROVISIONAL

4.8. Equipos de Iluminación

Superficie _____ m^2

☐ **Con control de la iluminación**

☐ **Sin control de la iluminación**

☐ **Actividad**

☐ Administrativo en general	☐ Aulas y laboratorios	☐ Almacenes
☐ Salas dde diagnóstico	☐ Habitaciones de hospital	☐ Archivos, salas tecnicas
☐ Pabellones de exposiciones o ferias	☐ Zonas comunes	☐ Cocinas
☐ Otros _____		

☐ **Zona de representación**

Definir sistema de forma

☐ **Estimada**

Tipo de equipo

☐ Incandescente halógena	☐ Fluorescencua compacta	☐ Halogenuros metálicos
☐ Fluorescencua lineal de 26 mm	☐ Sodio blanco	☐ Inducción
☐ Fluorescencua lineal de 16 mm	☐ Vapor de mercurio	☐ LED

Iluminancia media sobre la horizontal _____ lux

☐ **Conocido**

Potencia instalada _____ kW

Iluminancia media sobre la horizontal _____ lux

4.9. Equipos de Aire Primario

Caudal de ventilación _____ $m^{3/h}$

Recuperador de calor

☐ Ninguno

☐ Sensible Eficiencia _____ %

☐ Entálpico Eficiencia _____ %

PROVISIONAL

4.10 Ventiladores

Descripción sistema

Tipo de ventilador ☐ Caudal constante ☐ Caudal variable

Definir el consumo de forma

☐ **Estimada**

Número de horas de demanda _____ h
Potencia elétrica _____ kW
Consumo anual _____ kWh
Funciona el ventilador cuando no ha demanda
☐ No
☐ Sí
Duración de la temporada de calefacción _____ h
Fracción de potencia durante la no demanda _____ %

☐ **Estimada por escalones**

Número de horas de demanda _____ h
Potencia elétrica _____ kW
Consumo anual _____ kWh
Fracción potencia en cada punto

	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fracción	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Funciona el ventilador cuando no hay demanda
☐ No
☐ Sí
Duración de la temporada de calefacción _____ h
Fracción de potencia durante la no demanda _____ %

☐ **Estimada por curva**

Número de horas de demanda _____ h
Potencia elétrica _____ kW
Consumo anual _____ kWh
Definición de la curva de funcionamiento

Coeficientes	C1	C2	C3
	☐	☐	☐

Funcionamiento del ventilador cuando no ha demanda
☐ No
☐ Sí
Duración de la temporada de calefacción _____ h
Fracción de potencia durante la no demanda _____ %

☐ **Conocido/Calculado** _____ %

PROVISIONAL

4.10 Equipos de bombeo

Descripción sistema

Tipo de bombeo ☐ Caudal constante ☐ Caudal variable

Definir el consumo de forma

☐ **Estimada**

Número de horas de demanda _____ h
Potencia elétrica _____ kW
Consumo anual _____ kWh
Funciona el bombeo cuando no ha demanda
☐ No
☐ Sí
Duración de la temporada de calefacción _____ h
Fracción de potencia durante la no demanda _____ %

☐ **Estimada por escalones**

Número de horas de demanda _____ h
Potencia elétrica _____ kW
Consumo anual _____ kWh
Fracción potencia en cada punto

	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fracción	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Funcionamiento del sistema de bombeo cuando no hay demanda
☐ No
☐ Sí
Duración de la temporada de calefacción _____ h
Fracción de potencia durante la no demanda _____ %

☐ **Estimada por curva**

Número de horas de demanda _____ h
Potencia elétrica _____ kW
Consumo anual _____ kWh
Definición de la curva de funcionamiento

Coeficientes	C1	C2	C3
	☐	☐	☐

Funciona el ventilador cuando no ha demanda
☐ No
☐ Sí
Duración de la temporada de calefacción _____ h
Fracción de potencia durante la no demanda _____ %

☐ **Conocido/Calculado** _____ %

PROVISIONAL

4.10 Torres de refrigeración

Descripción sistema

Tipo de ventilador ☐ Caudal constante ☐ Caudal variable

Definir el consumo de forma

☐ **Estimada**

Número de horas de demanda _____ h
Potencia elétrica _____ kW
Consumo anual _____ kWh

☐ **Estimada por escalones**

Número de horas de demanda _____ h
Potencia elétrica _____ kW
Consumo anual _____ kWh
Fracción potencia en cada punto

Fracción	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

☐ **Estimada por curva**

Número de horas de demanda _____ h
Potencia elétrica _____ kW
Consumo anual _____ kWh
Definición de la curva de funcionamiento

Coeficientes	C1	C2	C3
	☐	☐	☐

☐ **Conocido/Calculado** _____ %

PROVISIONAL

5. ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1. Facturas

Descripción de la factura		

Tipo de combustible	Consumo anual	Factor de conversión
☐ Gas natural	_____ kWh	
☐ Gasoleo -C	_____ L	_____ kWh/L
☐ Electricidad	_____ kWh	
☐ GLP	_____ kg	_____ kWh/kg
	_____ kWh	_____ kWh/L
☐ Carbón	_____ kg	_____ kWh/kg
☐ Biocarburante	_____ L	_____ kWh/L
☐ Biomasa	_____ kg	_____ kWh/kg

Demanda de energías satisfechas	Distribución de consumos
☐ ACS	_____ %
☐ Calefacción	_____ %
☐ Refrigeración	_____ %
☐ Otros _____	_____ %

5.2. Datos económicos

Precio asociado a los diferentes combustibles	
☐ Gas natural	_____ €/kWh
☐ Gasoleo -C	_____ €/kWh
☐ Electricidad	_____ €/kWh
☐ GLP	_____ €/kWh
☐ Carbón	_____ €/kWh
☐ Biocarburante	_____ €/kWh
☐ Biomasa	_____ €/kWh
☐ Electricidad Renovable Exportada	_____ €/kWh
Incremento anual del precio de la energía	_____ %
Tipo de interes o coste de oportunidad	_____ %

PROVISIONAL

ACERCA DE ESTE PROYECTO

El desarrollo de este programa de calificación energética de edificios existentes ha sido adjudicado mediante concurso público abierto, realizado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, al equipo de trabajo dirigido por:

- Miguel Ángel Pascual Buisán como director del proyecto
- Inés Díaz Rigodón como responsable de arquitectura
- Edurne Zubiri Azqueta como responsable de ingeniería
- Francisco Javier Tirapu Francés como responsable de software

El equipo de trabajo también ha estado formado por:

- MIYABI:
  - Carlos Novoa Iraizoz
  - Javier Martínez Cacho
  - María Fernández Boneta
  - Paula Juanotena García
  - Jacobo Baselga Elorz
  - Ion Irañeta López de Dicastillo
  - Juan Frauca Echandi
  - Iñigo Idareta Erro
- Centro Nacional de Energías Renovables- CENER. Departamento de Energética Edificatoria.
  - Florencio Manteca González
  - Marta Sampedro Bores
  - Fernando Palacín Arizón
  - Francisco Serna Lumbreras
  - Ana Azcona Arraiza
  - David Malón Canento
  - Edurne Estancona Aldecoa-Otalora

PROVISIONAL