

HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER-CALENER

Manual de usuario

(version DB-HE 2019)



Créditos

Herramienta Unificada

La Herramienta Unificada LIDER CALENER (HULC) resulta de la unificación en una sola plataforma de los programas generales de evaluación de la demanda energética (LIDER) y del consumo energético (CALENER), así como la adaptación de estas aplicaciones a los cambios introducidos por el DB-HE del año 2019 (incluyendo CteEPBD).

La herramienta es ofrecida por la Dirección General de Agenda Urbana y Arquitectura del [Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana](#) y por el [Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía \(IDAE\)](#), y ha sido realizada por el [Grupo de Termotecnia](#) de la [Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía \(AICIA\)](#) en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla, con la colaboración de la [Unidad de Calidad en la Construcción](#) del [Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción \(IETcc -CSIC\)](#).

El equipo de trabajo ha estado compuesto por las siguientes personas:

Grupo de Termotecnia:

- Servando Álvarez Domínguez,
- José Luis Molina Félix,
- José Manuel Salmerón Lissén,
- Juan Francisco Coronel Toro (ESTO2)
- Rafael Salmerón Lissén,
- Manuela Gordillo Bellido,
- Raúl García Blanco,
- Miguel Puig García,

Grupo de Ingeniería Térmica de la Universidad de Cádiz (UCA)

- Francisco José Sanchez de la Flor, Álvaro Ruiz Pardo,
- José Sánchez Ramos, Ismael Rodríguez Maestre (ESTO2)

Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción (IETcc-CSIC):

- Rafael Villar Burke,
- Marta Sorribes Gil,
- Daniel Jiménez González,
- Enrique Larrumbide Gómez-Rubiera,
- Jesús Sobaler Rodríguez (JAE2020)

La aplicación informática utiliza código de las librerías de representación gráfica VTK versión 4.2 bajo la licencia descrita en <http://www.kitware.com/Copyright.htm>.

Algunos iconos están inspirados en <http://icons8.com/> Se incluye la aplicación ImageMagick® 7.1.0-7, cuya licencia puede consultarse en <https://imagemagick.org/script/license.php>

Manual de usuario

El manual de usuario de la Herramienta ha sido igualmente desarrollado y actualizado por el [Grupo de Termotecnia](#) de la [Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía \(AICIA\)](#) en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla;

- José Luis Molina Félix
- Juan Francisco Coronel Toro

y el grupo de Eficiencia energética edificatoria de la [Unidad de Calidad en la Construcción](#) del Instituto Eduardo Torroja:

- Rafael Villar Burke,
- Marta Sorribes Gil,
- Daniel Jiménez González

© 2009-2024 [Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana](#). Este es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Más información sobre esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Índice general

1	Introducción	7
1.1	Requisitos de la Aplicación	8
1.2	Alcance	8
1.3	Limitaciones	8
1.4	Instalación	9
1.5	Configuración Regional	10
1.6	Descripción y estructura de la Herramienta Unificada	10
2	¿Cómo se usa la herramienta unificada?	14
2.1	¿Lo que se ve es lo que se calcula?	16
3	Creación y descripción de un proyecto	22
4	Datos generales	25
4.1	Datos Administrativos	25
4.2	Datos Generales	27
4.3	Factores de paso	33
4.4	Producción de energía	35
4.4.1	Producción de energía eléctrica	35
4.4.2	Producción de energía térmica	37
4.5	Opciones Generales del Edificio	38
4.6	Imágenes y Otros datos	40
5	Definición Geométrica, Constructiva y <i>Condiciones Operacionales</i>	42
5.1	Gestión de las Bases de Datos	42
5.1.1	<i>Materiales</i>	44
5.1.2	<i>Cerramientos</i>	48
5.1.3	Vidrios	53
5.1.4	Marcos	55
5.1.5	Huecos	58
5.1.6	<i>Puentes Térmicos</i>	66
5.1.7	Espacio de trabajo	70
5.1.8	<i>Cerramientos y Particiones interiores</i> predeterminados	73
5.2	Definición del edificio	74
5.2.1	Estructura general del edificio y elementos que lo forman	80
5.2.2	Medidas del Edificio	80
5.2.3	Grandes Edificios. Uso de multiplicadores	82
5.2.4	Definición geométrica	83
5.2.4.1	Definición de edificios a partir de planos	83
5.2.4.2	Definición a partir de planos DXF	84
5.2.5	Plantas	88
5.2.6	Líneas auxiliares (Líneas 2D)	95
5.2.7	Espacios	96
5.2.7.1	Crear Espacios por división mediante líneas auxiliares	106
5.2.8	Particiones horizontales	107



5.2.9	Generación automática de <i>Cerramientos Verticales</i>	110
5.2.10	Ventanas y Puertas	115
5.2.10.1	Protecciones	118
5.2.10.2	Descripción general de la herramienta de análisis de sombras	120
5.2.10.3	Lamas	122
5.2.11	Definición de Cubiertas	124
5.2.12	Elementos singulares	128
5.2.12.1	Elementos de la <i>envolvente térmica</i> del edificio	129
5.2.12.2	Elementos de sombra propios del edificio	135
5.2.13	Unión de espacios	137
5.2.14	Obstáculos Remotos	139
5.3	<i>Condiciones Operacionales</i>	141
5.3.1	Horarios	141
5.4	Elementos Especiales de la <i>Envolvente Térmica</i>	148
5.4.1	Fachada ventilada	154
5.4.2	Muro solar	158
5.4.3	<i>Muro Trombe</i>	161
5.4.4	Acrystalamientos Especiales	164
6	Verificación HE1	166
6.1	Cálculo de indicadores HE1	166
7	Definición de Sistemas, Cálculo de Consumos	171
8	Sistemas de Climatización, ACS y ventilación	172
8.1	Definición de los Sistemas	172
8.2	Definición de Equipos	189
8.3	Definición de Unidades Terminales	189
8.4	Definición de Factores de Corrección	189
9	Componentes de la instalación	192
9.1	Sistemas	192
9.1.1	Sistema de climatización unizona	192
9.1.2	Sistema de calefacción multizona por agua	193
9.1.3	Sistema de climatización multizona por expansión directa	194
9.1.4	Sistema de climatización multizona por conductos	195
9.1.5	Sistema de agua caliente sanitaria	195
9.1.6	Sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria	196
9.1.7	Sistema de climatización multizona por expansión directa para terciario	197
9.1.8	Sistema de climatización multizona por conductos para terciarios	198
9.2	Equipos	199
9.2.1	Equipo Caldera eléctrica o combustible	200
9.2.2	Equipo de calefacción eléctrica unizona	202
9.2.3	Equipo en expansión directa aire-aire sólo frío	203
9.2.4	Equipo en expansión directa aire-aire bomba de calor	205
9.2.5	Equipo en expansión directa Bomba de calor aire-agua	208
9.2.6	Equipo unidad exterior en expansión directa	212
9.2.7	Equipo de acumulación de agua caliente	215
9.2.8	Equipo ideal o de rendimiento constante	216
9.3	Uso de multiplicadores en sistemas	218
9.4	Unidades Terminales	219



9.4.1	Unidad terminal de agua caliente	219
9.4.2	Unidad terminal de impulsión de aire	220
9.4.3	Unidad terminal en expansión directa	221
9.5	Factores de Corrección	222
9.5.1	Tablas de Comportamiento	223
9.5.2	Curvas de Comportamiento	224
9.6	Sistema Exclusivo para Ventilación	227
9.6.1	Curvas de consumo de ventiladores	228
9.6.2	Curvas de consumo de recuperadores de calor	228
10	Verificación HE0, HE4 y HE5	230
10.1	Verificación de límites de HE0, HE4 y HE5	230
10.2	Resultados de demandas, consumos y emisiones	232
11	Documentación Administrativa	233
11.1	Informe de verificación	233
11.2	Certificación de eficiencia energética de edificios	240
11.3	Archivo XML	251
12	Exportación, Importación	253
13	Acerca de	256
14	Preguntas Frecuentes	257
14.1	¿Qué hago si ocurre un error ACCESS VIOLATION, FLOATING POINT ERROR, etc?	257
14.2	¿Qué hay que tener en cuenta al crear espacios con el botón «crear espacios»?	257
14.3	¿Cómo definir <i>cerramientos horizontales adiabáticos</i> que delimiten plantas multiplicadas?	257
14.4	¿Cómo modelo una cubierta que sobresale respecto a la fachada inferior?	258
14.5	¿Por qué se muestra solo una parte de una ventana en una cubierta?	259
14.6	¿Se recalculan las cotas de las plantas superiores al modificar las de las inferiores?	259
14.7	¿Se pueden copiar plantas en horizontal?	259
14.8	¿Qué significa el mensaje: «la librería está corrupta»?	260
14.9	He introducido un modelo complejo y no me deja calcular	260
14.10	¿Con qué criterio se realiza la división de espacios?	260
14.11	¿Por qué no se detecta una zona de cubierta al introducir forjados automáticos?	261
14.12	No se crean los forjados intermedios entre dos plantas, ¿qué sucede?	261
14.13	No consigo poner ventanas en la cubierta ¿cómo hago?	261
14.14	¿Cuál es el orden recomendado de definición del edificio?	261
14.15	¿Puedo crear un espacio sin suelo ni techo?	261
14.16	¿Es necesario definir de forma detallada la geometría de la planta?	262
14.17	¿Qué puedo hacer si se pierden líneas al importar planos .DXF?	262
14.18	¿Cómo podemos evitar la importación de entidades ajenas a la planta?	262
14.19	¿Existe alguna tecla "Undo"?	262
14.20	¿Qué sucede cuando al realizar un cálculo aparece NAN en algunas casillas?	262
14.21	La herramienta, ¿avisa de la entrada incompleta o incorrecta de datos?	263
14.22	¿Cómo modelizo un espacio sobre un sótano o sobre una cámara sanitaria?	263
14.23	¿Cómo se introduce un cerramiento inclinado?	263
14.24	¿Por qué genera el programa dos cerramientos entre dos espacios?	263
14.25	¿Por qué podría fallar la generación automática de forjados?	263
14.26	¿Cuál es la altura usada para introducir las cotas de las plantas y definir los espacios?	263



14.27 ¿Por qué necesito definir líneas auxiliares 3D para definir elementos no rectangulares?	264
14.28 ¿Cómo se define un patio inglés?	266
14.29 ¿Qué pasa cuando me sale un certificado de eficiencia energética No Válido?	267
15 Índice de términos	268



Capítulo 1

Introducción

Herramienta Unificada LIDER-CALENER

Herramienta Unificada para la Verificación del Documento Básico HE del CTE y la Certificación Energética de Edificios



DIRECCIÓN GENERAL DE
AGENDA URBANA Y ARQUITECTURA



IDAE
Instituto para la Diversificación
y Ahorro de la Energía

La **HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER Y CALENER (HULC)** es una implementación informática que permite obtener los resultados necesarios para la verificación de una serie de exigencias de las Secciones HE0, HE1, HE4 y HE5 del *Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE)* del *Código Técnico de la Edificación (CTE)*.

Esta herramienta se ofrece por el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana y por el **Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)**, y ha sido realizada por el **Grupo de Termotecnia de la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía, AICIA**, con la colaboración del **Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción, IETcc-CSIC**.

Esta herramienta supone la integración y revisión de los programas LIDER y CALENER-VYP, e incorpora la llamada al programa CALENER-GT.

La **HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER Y CALENER** permite la verificación de las exigencias de los apartados 3.1 y 3.2 de la sección HE0, los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección HE1, el apartado 3.1 de la sección HE4 y el apartado 3.1 de la sección HE5 del **DB-HE**. Otras exigencias de las secciones HE0 y HE1 que resulten de aplicación no están contempladas en la HERRAMIENTA UNIFICADA.

El presente documento se apoya continuamente en el **DB-HE**, por lo que el lector debe remitirse al mismo para la correcta interpretación de todos los términos que se utilizan.

El objetivo de este manual es la explicación del uso de la herramienta informática, diseñada para la descripción geométrica, constructiva, operacional de los edificios, así como de los sistemas de acondicionamiento, producción de agua caliente sanitaria y sistemas de iluminación (sólo para edificios



terciarios) para llevar a cabo los cálculos recogidos en los documentos referidos anteriormente, así como la impresión de los informes correspondientes.

1.1 Requisitos de la Aplicación

El ordenador en que se ejecuta la aplicación **HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER Y CALENER** debe tener las siguientes características:

- Sistema operativo Windows 10 o posterior
- Procesador IntelCentrino o equivalente, 128MB de memoria de vídeo y 1500MB de RAM, preferible 2 GB
- Resolución de la pantalla 1280x768 / Color: Color verdadero
- Suficiente espacio libre en el disco duro para instalar el software
- Acceso a internet para instalación de las actualizaciones
- Cuenta de usuario/a con privilegios de administrador.

1.2 Alcance

La **HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER Y CALENER** está diseñada para definir edificios de cualquier tamaño, con las siguientes consideraciones para un correcto funcionamiento por el uso de memoria del software:

1. se recomienda que el modelo no supere el límite de 100 espacios;
2. se recomienda que el número de elementos (*cerramientos* del edificio, incluyendo los interiores y las ventanas) no supere el límite de 500;

Para edificios más complejos se deben hacer simplificaciones (bien mediante el uso de multiplicadores, bien mediante otras consideraciones) que permitan reducir el uso de memoria.

1.3 Limitaciones

La versión actual de la **HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER Y CALENER** cuenta con las siguientes limitaciones:

Definición geométrica:

1. No pueden definirse elementos constructivos interiores, geométricamente singulares, que no sean verticales ni rectangulares, excepto los forjados o suelos horizontales
2. No pueden definirse forjados o suelos inclinados
3. No pueden definirse ventanas que no sean rectangulares
4. En aquellos espacios cuya altura no sea constante, se suministrará una altura de la planta tal que al multiplicar el área de la base del espacio por la altura suministrada se obtenga el volumen equivalente del espacio. Los *cerramientos* de estos espacios deben definirse como elementos geométricamente singulares para introducir correctamente sus dimensiones.
5. Al unir espacios verticalmente, no llega a calcularse correctamente el valor n_{50} del modelo final. Ver también limitaciones desglosadas en el apartado [Unión de espacios](#).



Existen situaciones en los que la herramienta puede mostrar algún mensaje de error como *floating point division by zero*, *access violation* o errores similares. **Los resultados obtenidos a partir de este momento son incorrectos y deben ignorarse.**



En ese caso es necesario salir del programa por completo siguiendo los pasos siguientes: cierre el mensaje de error, cierre el programa y vuelva a abrirlo.

Si el usuario/a no puede diagnosticar la causa que produce el error, se recomienda mandar la carpeta del caso comprimida (tipo ZIP o similar) a los servicios de atención al usuario/a.

1.4 Instalación



Iniciar una sesión de trabajo como un usuario/a con privilegios de Administrador. Si no se hace así la instalación no será correcta.

Para instalar la herramienta ejecute el programa **iCTEHE2019.exe** y siga las instrucciones que aparecen en la pantalla.

Por defecto la aplicación se instala dentro del grupo de programas del **Código Técnico de la Edificación** y certificación energética de edificios ([ProgramasCTEyCEE](#)).

El programa crea, a partir del directorio raíz C:\, los directorios [ProgramasCTEyCEE\CTEHE2019](#) y [ProyectosCTEyCEE\CTEHE2019](#). En ellos se encuentran archivos y directorios de la aplicación que no deben modificarse bajo ningún concepto con las siguientes carpetas:

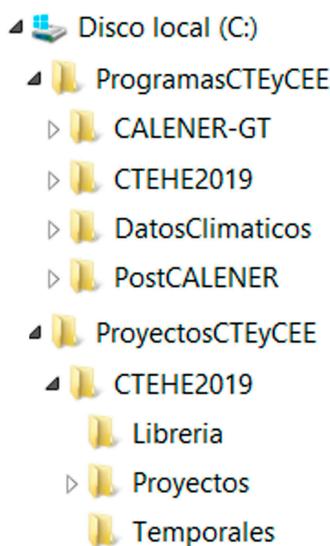


Figura 1: Estructura de los directorios que instala el programa



Puede mantenerse simultáneamente en un mismo ordenador la versión de **HULC** 2013 y **HULC** 2019 ya que genera directorios diferentes e independientes. Lo que no puede es mantenerse diferentes versiones de una misma instalación, por tanto, para instalar nuevas versiones que puedan publicarse de la instalación de **HULC** 2019 deberá desinstalarse previamente la versión anterior.



Existe la posibilidad de realizar una instalación completamente desatendida («silenciosa») que se realizará siempre en el directorio C. Para ello se debe añadir el parámetro **/VERYSILENT** al nombre del ejecutable de la instalación:

`nombreejecutable.exe /VERYSILENT.`



Desde la versión de noviembre de 2023 se incorpora la máquina virtual de java que requiere ESTO2 como parte de la instalación de **HULC**. De esta manera se evita el desfase existente entre las nuevas versiones de **HULC** que funcionan en ordenadores de 64b mientras que la versión de java que se necesita para el correcto funcionamiento del cálculo de los sistemas en **HULC** (a través del motor de cálculo ESTO2) es de 32bit.

1.5 Configuración Regional

El programa utiliza la configuración regional del ordenador en que se instala para representar los números decimales. El programa la detecta automáticamente y chequea la configuración del separador decimal y el separador de miles que tiene definido el usuario y si en ambos casos son comas entonces aparecerá un error de aviso notificando que deben cambiarse a cualquiera de las siguientes configuraciones admitidas:

- coma y punto
- punto y coma
- punto y punto

1.6 Descripción y estructura de la Herramienta Unificada

Al iniciar la aplicación aparece en pantalla el formulario principal. En él se encuentra una barra de herramientas, que dà acceso a los distintos módulos del programa, y una zona inferior, en la que se visualizarán los distintos formularios de trabajo.

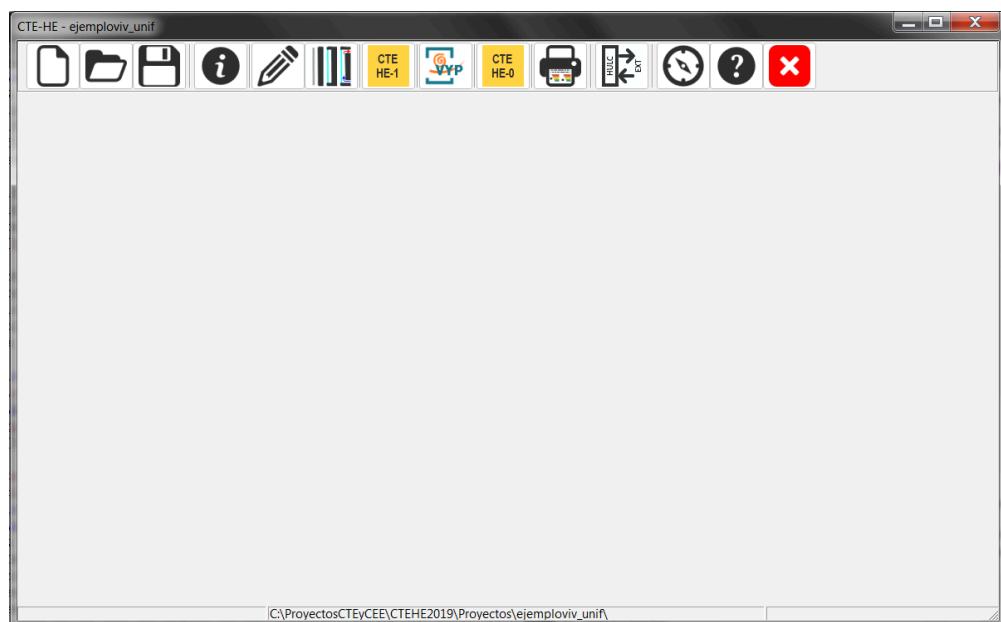


Figura 2: Pantalla del formulario principal con la estructura de **HULC**

Los botones de la parte superior dan acceso a cada una de las partes de la aplicación, encontrándose ordenados de manera que la secuencia a seguir en el proceso de definición del edificio sea ir utilizándolos de izquierda a derecha.

Icono	Funcionalidad
	Crea un nuevo proyecto. Si había un proyecto abierto lo cierra antes de crear el nuevo
	Abre un proyecto previamente guardado. Si había un proyecto abierto lo cierra
	Permite guardar al proyecto actual. Es posible cambiar el nombre del proyecto, lo que permite guardar el caso actual con otro nombre (Guardar como...). Las restricciones al guardar el archivo con otro nombre (para hacer diferentes versiones de mejora por ejemplo) son que no puede comenzar el nombre por la misma palabra exacta
	Con el botón <i>Datos Generales</i> se accede al formulario que contiene los datos generales del proyecto, como localización, <i>condiciones operacionales</i> o autor
	Muestra la representación 3D del edificio y los objetos que lo rodean. Desde este formulario se define la geometría del edificio y sus construcciones. Desde este botón se accede a los siguientes tres:
	Da acceso a la Base de Datos. Se puede acceder a las bases de datos de <i>cerramientos</i> y de <i>materiales</i> del programa, u otras bases de datos compatibles, como la del usuario/a, para seleccionar los que se utilizarán en el proyecto actual



	Desde el botón <i>Opciones</i> se accede a las propiedades generales del programa, así como a los formularios que asignan valores por defecto a los elementos del edificio. Valores importantes que deben ser definidos en éstos formularios son las construcciones de los distintos tipos de <i>cerramientos</i> y los tipos de huecos que se utilizarán por defecto en las ventanas
	Permite la definición de las <i>Condiciones Operacionales, de Uso y de funcionamiento</i> para Grandes edificios Terciarios.
	Permite la definición de las soluciones especiales de la <i>envolvente térmica</i> como <i>Capacidades Adicionales</i>
	Inicia el proceso de verificación de las exigencias establecidas en el HE1: Condiciones para el control de la demanda energética
	Inicia el proceso de verificación de las exigencias establecidas en el HE0 de limitación del consumo energético
	Permite revisar e imprimir el informe de verificación, el de certificación, así como la obtención del archivo XML para el registro.
	Permite la definición de los sistemas del edificio para calcular los consumos energéticos de edificios Residenciales y para Pequeños y medianos terciarios
	Permite la exportación de la definición geométrica, constructiva y operacional al programa CALENER-GT que permite calcular los consumos energéticos de los edificios de tipo Gran Terciario
	Permite la exportación e importación de datos del modelo tanto para tratamiento en otros programas como para la utilización de las Capacidades Adicionales de HULC
	Permite acceder a la información de ayuda en pantalla
	Proporciona información acerca del programa. Permite acceder a las últimas versiones del mismo desde la página web oficial del Código Técnico de la Edificación

Los botones permanecen en el estado inactivo (sombreados en gris), hasta que las condiciones del programa permiten su utilización.



El correcto uso de la herramienta queda descrito en el [Apartado 2](#)

Este orden no debe verse modificado bajo ningún aspecto, y debe ser cumplimentado según el orden de los iconos del menú superior, de izquierda a derecha.



Una vez terminada la definición del edificio, el programa no permite modificar la geometría, excepto en lo que se refiere a posición y tamaño de los huecos, y dispositivos de sombra de fachada. Además, hay conceptos y datos que no deben ser modificados durante todo el proceso, por ejemplo, una vez definidos los datos generales, no pueden ser modificados la *zona climática* o la ubicación del edificio, el tipo de proyecto desarrollado (Edificio Nuevo, Edificio Existente, etc.) el tipo de edificio (residencial, terciario,...). Téngase en cuenta que la herramienta unificada es un instrumento administrativo para la verificación de partes del Código Técnico y la certificación energética de los edificios, tal como son en la realidad.

Si esto fuese necesario en algún caso, será obligatorio comenzar con un nuevo proyecto.



Capítulo 2

¿Cómo se usa la herramienta unificada?

La forma sistemática de proceder para la verificación de la normativa **DB-HE** de un edificio mediante el programa **HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER Y CALENER** es la siguiente:

1. Análisis del edificio y recopilación de la información necesaria para la ejecución de la aplicación.
 1. Selección de la *zona climática* a la que pertenece el edificio, de acuerdo con el Anejo B del **DB-HE**.
 2. Partiendo de los planos del edificio y del proyecto, realizar las simplificaciones y divisiones pertinentes en plantas y espacios para su introducción en el programa.
 3. *Clasificación de los espacios* del edificio de acuerdo con las consideraciones del **DB-HE1** y con el apartado **espacios** del presente manual.
 4. Recopilación de todas las *propiedades higrotérmicas* de todos los *materiales y productos* de construcción que conforman los *cerramientos*, huecos y *particiones interiores*, así como la información relativa a los *puentes térmicos* del edificio.

Iniciar la aplicación y crear un proyecto **Nuevo**. Completar todos los datos de las 6 pestañas que componen el ícono de **Datos generales**: indicar el *tipo de verificación* de la que se trata el proyecto, así como la ubicación, tipo de edificio, la ventilación del mismo, la producción de energía, etc.

2. Abrir de la base de datos del edificio los *materiales y productos*, para establecer la composición de los *cerramientos y particiones interiores* pudiendo definir aquellos *materiales* que sean nuevos. Eventualmente incorporarlos en la base de datos del usuario/a.
3. En el formulario **Def. Geométrica, Constructiva y Operacional**, asignar la composición constructiva por defecto a los distintos *cerramientos y particiones interiores* del edificio, incluyendo los *puentes térmicos*.
4. Definición de la **geometría 3D** del edificio. El proceso de definición geométrica se realizará sucesivamente planta por planta y de abajo a arriba repitiendo los siguientes pasos:
 1. Si se dispone de planos, cargar el archivo de la planta .DXF o .BMP a la cota correspondiente (**Gestión de planos**).
 2. Crear la planta especificando su cota, y su relación con las plantas anteriores. Definir el polígono de la planta (**Crear planta**).
 3. Definir los *espacios* mediante la orden **Crear espacio**, ayudado si es preciso de líneas auxiliares (Línea auxiliar 2D) o bien mediante la orden **Dividir espacios**.
 4. Modificar las *condiciones de operación* de aquellos espacios cuyas características sean diferentes a las definidas por defecto. (En la pantalla de visualización **Tipo de espacio y Editar**).
 5. Definir las particiones horizontales y/o suelos mediante la orden **Crear forjados automáticos** o bien **Crear forjados**.



6. Levantar automáticamente los *cerramientos* y *particiones interiores* verticales ([Crear muro](#)) y si alguno de ellos no fuera un cerramiento en contacto con el aire exterior (*medianería*, cerramiento en contacto con el terreno, etc.) editar y modificar el tipo de muro en la visualización de la geometría.
7. Definir los *huecos* ([Crear hueco](#)) de los *cerramientos*, asegurándose de que se encuentra en la «planta actual» correspondiente.
8. Definir las *cubiertas* planas (con la orden [Crear forjados](#)) o inclinadas ([Crear cerramiento singular](#)), en su caso.
5. En el caso de que existan obstáculos que generen *sombras* sobre el edificio (por ejemplo, otros edificios existentes) introducirlos mediante la orden [Crear sombra](#). Si existen elementos de sombra del propio edificio, (aleros, salientes no pertenecientes a ningún espacio, etc.) definirlos como [Elementos singulares](#).
6. Incluir los [Elementos especiales de la envolvente térmica](#) como Capacidades adicionales en caso que existan.
7. Calcular HE1.
El programa verificará, en los casos en los que resulte aplicable, el cumplimiento de las exigencias del apartado 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección HE1.
8. Incluir los sistemas de climatización (incluyendo la ventilación) y producción de ACS (ademas de iluminación para edificios terciarios)
9. Calcular HE0.
El programa verificará, en los casos en los que resulte aplicable, el cumplimiento de las exigencias de los apartados 3.1 y 3.2 de la sección HE0.
10. Generar la documentación asociada al proyecto: informe de verificación, certificado de eficiencia energética y archivo .xml

Este orden no debe verse modificado bajo ningún aspecto, y debe ser cumplimentado según el orden de los iconos del menú superior, de izquierda a derecha (ver "Descripción y estructura de la [HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER Y CALENER](#)").



Además, hay conceptos y datos que no deben ser modificados durante todo el proceso, por ejemplo, una vez definidos los datos generales, no pueden ser modificados bajo ningún motivo la zona climática o la ubicación del edificio, el tipo de proyecto desarrollado (Edificio Nuevo, Edificio Existente, etc.) el tipo de edificio, etc.

Si esto fuese necesario en algún caso, será obligatorio comenzar con un nuevo proyecto.



Nota especial para el nombre de los archivos

El nombre de cualquier identificador que se utilice en el programa (nombre del proyecto, soluciones constructivas, etc.) debe estar compuesto exclusivamente por letras, números y el guion bajo, por tanto, no puede incluir:

- espacios
- puntos
- símbolos o caracteres especiales, como por ejemplo la letra ñ, paréntesis, barra, etc...



Por tanto, para archivos ya existentes en antiguas versiones de **HULC**, el usuario deberá modificar manualmente el nombre del archivo para evitar que contenga caracteres raros y no admitidos que generan errores en el uso de la herramienta, mientras que para la creación de archivos nuevos, deberá tener en cuenta estas limitaciones a la hora de nombrarlo, apareciendo el siguiente mensaje de advertencia si se introducen caracteres no válidos:

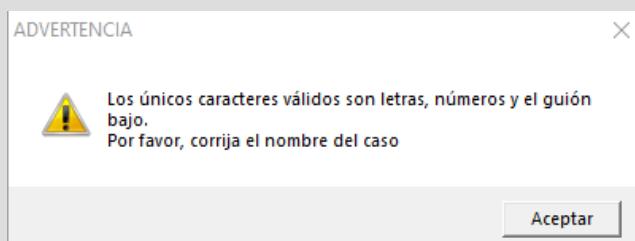


Figura 3: Advertencia de caracteres no admitidos



Nota especial para los grandes edificios, de viviendas o terciarios

Cuando ha de definirse un gran edificio de viviendas (o uno terciario en el que aparezcan muchos espacios iguales) pueden presentarse problemas, por la complejidad que el edificio resultante puede adquirir, tanto para su definición geométrica y constructiva, como para su cálculo.

No se recomienda definir edificios de más de 100 espacios. Para este propósito, puede definirse un conjunto representativo de viviendas, o espacios, e indicar el número de ellas que aparecen en el edificio. Si la complejidad del edificio resultante lo permite, puede mantenerse como un edificio para el programa (un solo archivo CTEHEXML). Véase el apartado dedicado a los [grandes edificios](#).

2.1 ¿Lo que se ve es lo que se calcula?

El programa **HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER Y CALENER** permite la visualización tridimensional del edificio a medida que se va construyendo. En ocasiones un edificio perfectamente definido, en su



aspecto geométrico, puede estar incorrectamente definido desde el punto de vista de cómo se calcula con el programa.

Como norma general, debe tenerse en cuenta que los elementos que el programa va a considerar en el cálculo deben estar asociados a un espacio concreto, al cual cederán la carga térmica que pase a su través.

Por ejemplo, una cubierta inclinada sobre varios espacios debe estar dividida entre los diferentes espacios, de modo que los tabiques que dividen los espacios deben llegar hasta la cubierta. Si no se hace así, probablemente habrá espacios sin cubierta y un espacio que tenga asociadas todas las cargas térmicas de la cubierta completa. El edificio que se muestra en la [Figura 4](#) tiene cuatro espacios. En ella parece que todo está bien, sin embargo, al ver la representación transparente de la [Figura 5](#) se observará que los tabiques no alcanzan la cubierta:

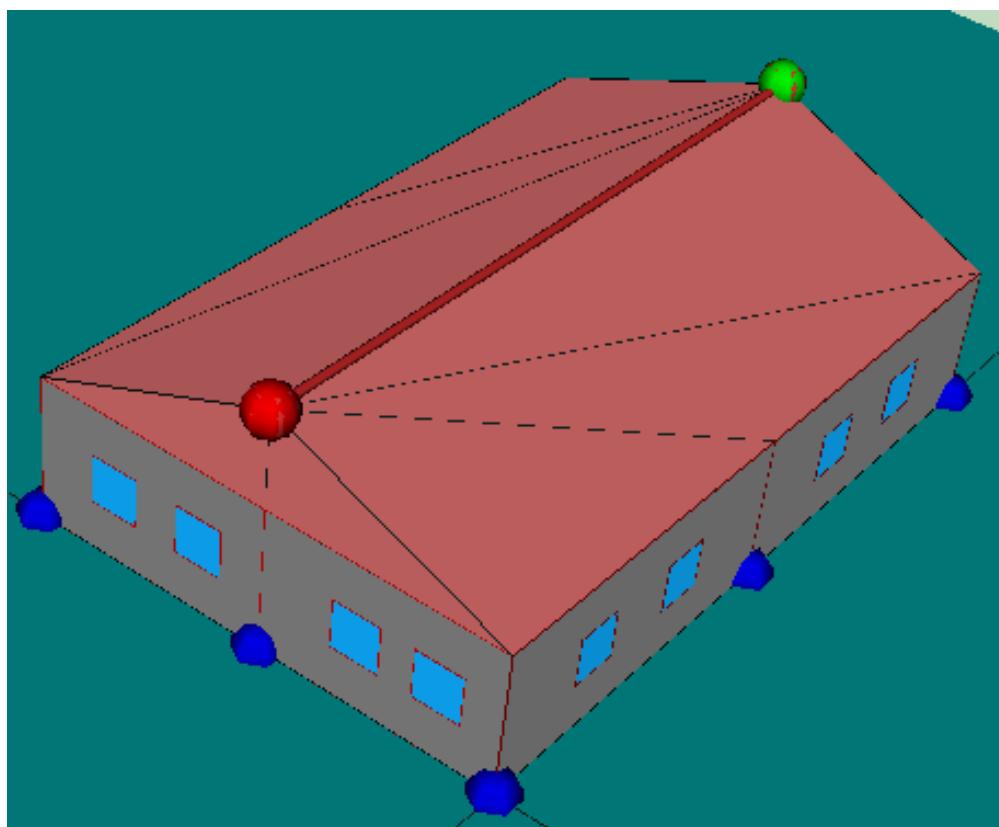


Figura 4: Ejemplo de que no todo lo que se ve bien está correctamente definido

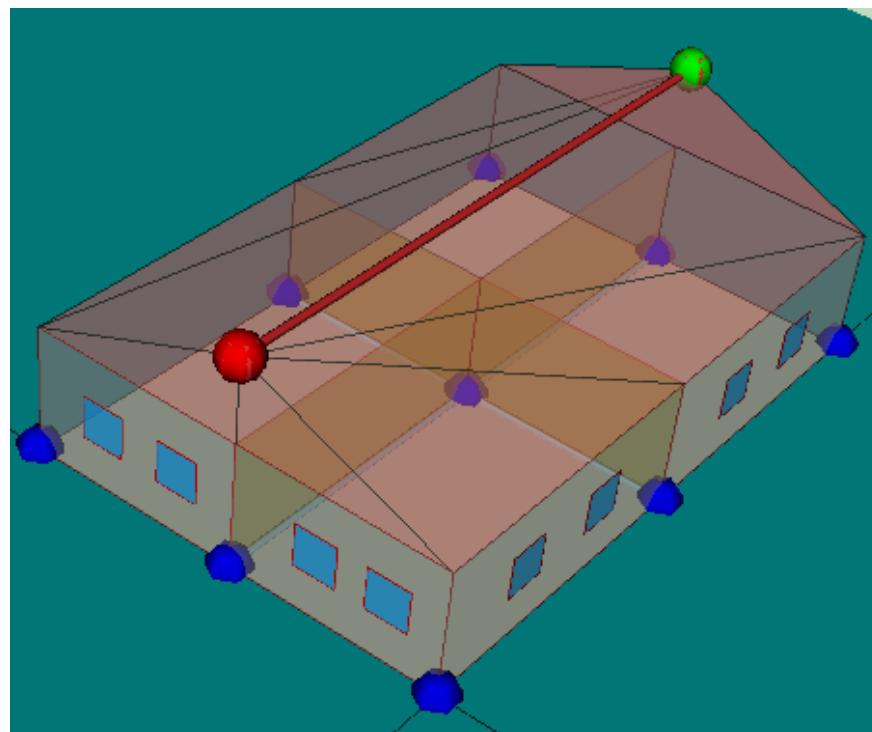


Figura 5: Ejemplo de que no todo lo que se ve bien está correctamente definido

En la **Figura 6** se muestra el árbol de elementos del edificio en el que se observará que el único elemento de cubierta asignado al espacio P01_E01 (señalado con la flecha roja) es el piñón vertical, pero ninguno de los otros:

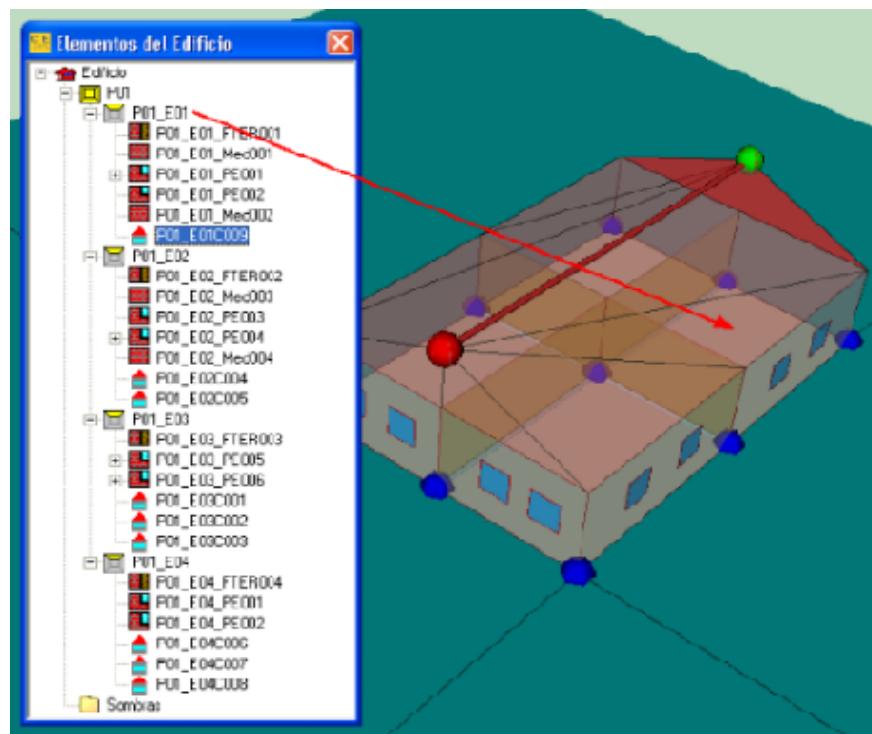


Figura 6: Elementos del Edificio: El espacio P01_E01 no tiene cubiertas



En el siguiente ejemplo, [Figura 7](#), se muestra otro edificio aparentemente bien definido:

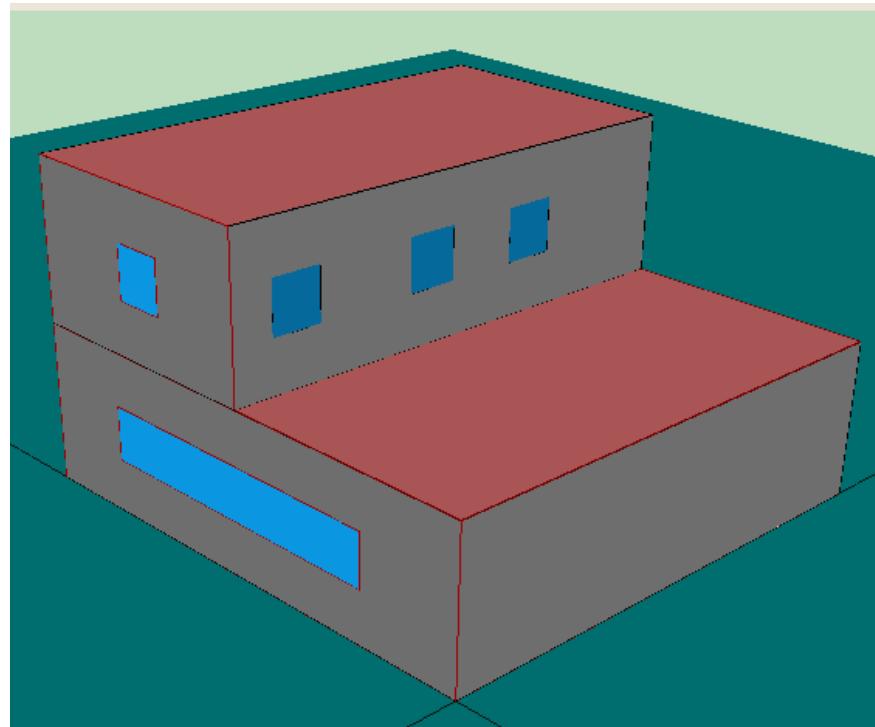


Figura 7: Ejemplo de edificio aparentemente bien, pero mal definido

Sin embargo, el edificio de referencia que se genera es el que se muestra en la [Figura 8](#), el cual es incorrecto, al faltar uno de los *cerramientos* exteriores.

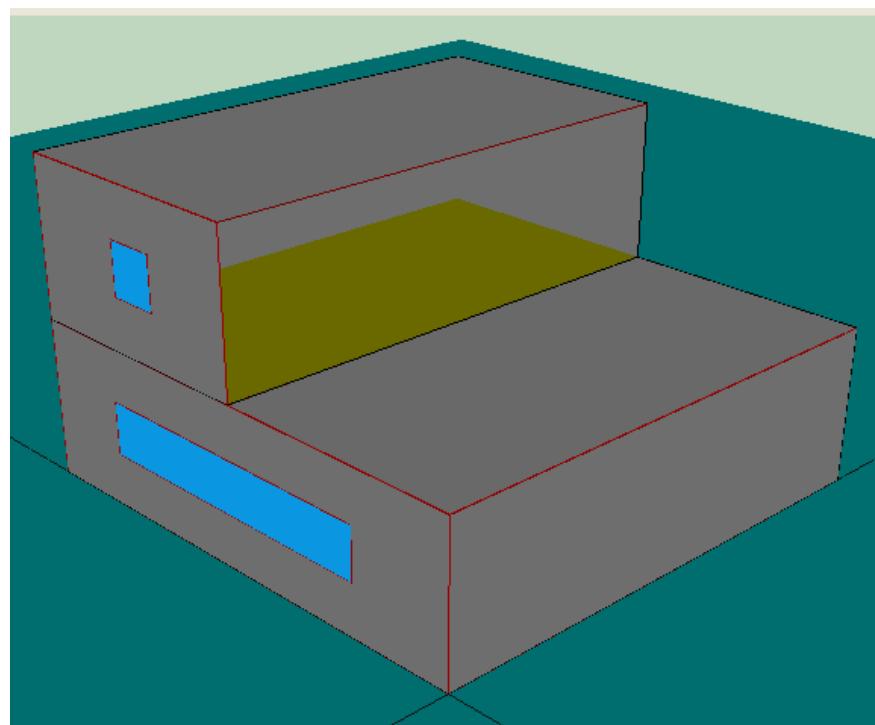


Figura 8: Edificio de referencia para el edificio de la figura anterior



El problema del edificio de la [Figura 7](#) es que se ha definido la terraza de la primera planta como un espacio no habitable, [Figura 9](#):

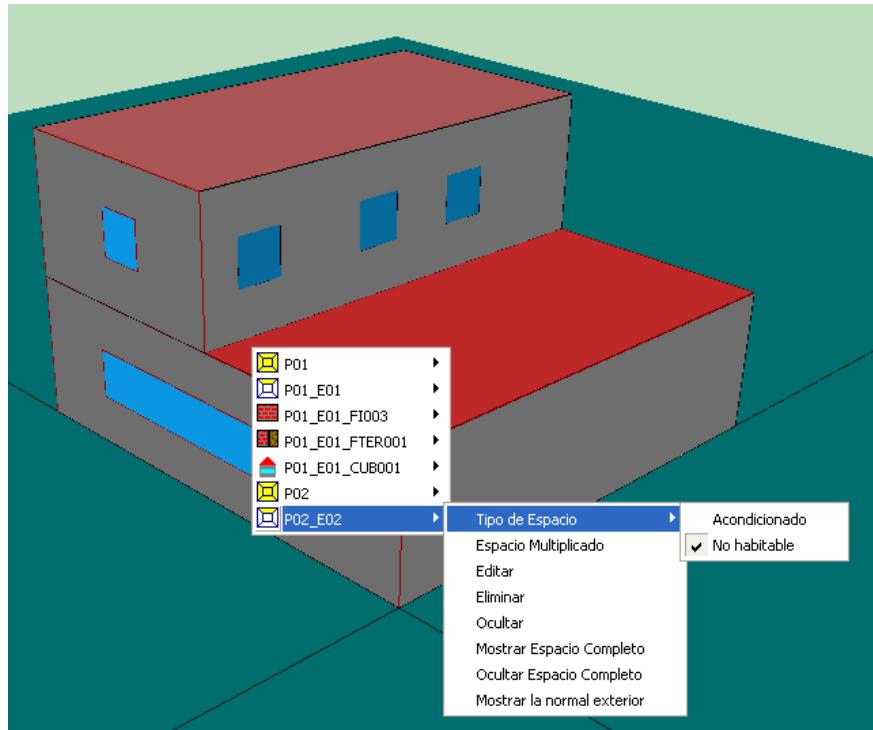


Figura 9: El espacio P02_E02 es no habitable

El cerramiento exterior que contiene las tres ventanas pertenece al espacio P02_E02, como se muestra en la [Figura 10](#):

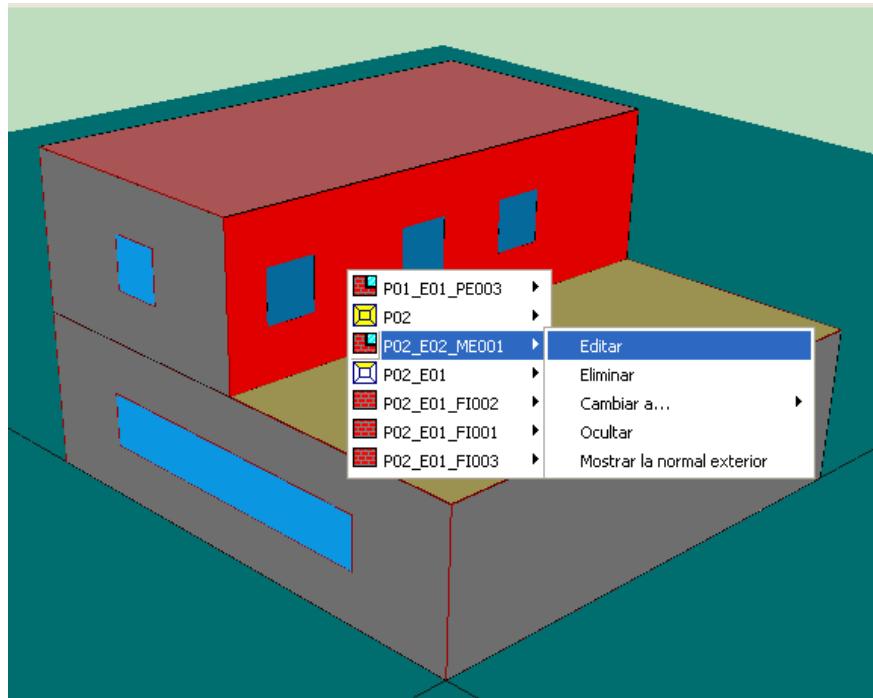


Figura 10: El cerramiento está asignado al espacio P02_E02



Al generar la referencia, los espacios no habitables se eliminan y queda lo que se muestra en la [Figura 8](#). Hubiera sido más correcto eliminar el espacio ocupado por el espacio de la terraza en la segunda planta, quedando como un espacio exterior, como es en la realidad.

Finalmente, como norma general, los elementos que no forman parte de la *envolvente térmica* del edificio, como voladizos, aleros, pretiles, taludes, cerramiento de porches, escaleras exteriores, etc., deben definirse como elementos singulares, por tener en cuenta la sombra que producen sobre elementos de la *envolvente térmica*. Nunca deben definirse mediante *cerramientos* exteriores o cubiertas elementos constructivos que se asocian necesariamente a los espacios del edificio.



Capítulo 3

Creación y descripción de un proyecto

La estructura del programa se desarrolla completando formularios de izquierda a derecha de la barra de menú de la definición de Datos Generales a la revisión del cumplimiento del DB-HE1.

Una vez verificado el HE1, se deben incluir los sistemas de climatización, ventilación, iluminación y producción de agua caliente sanitaria para la revisión del cumplimiento del DB-HE0 o/y su certificación energética del edificio.

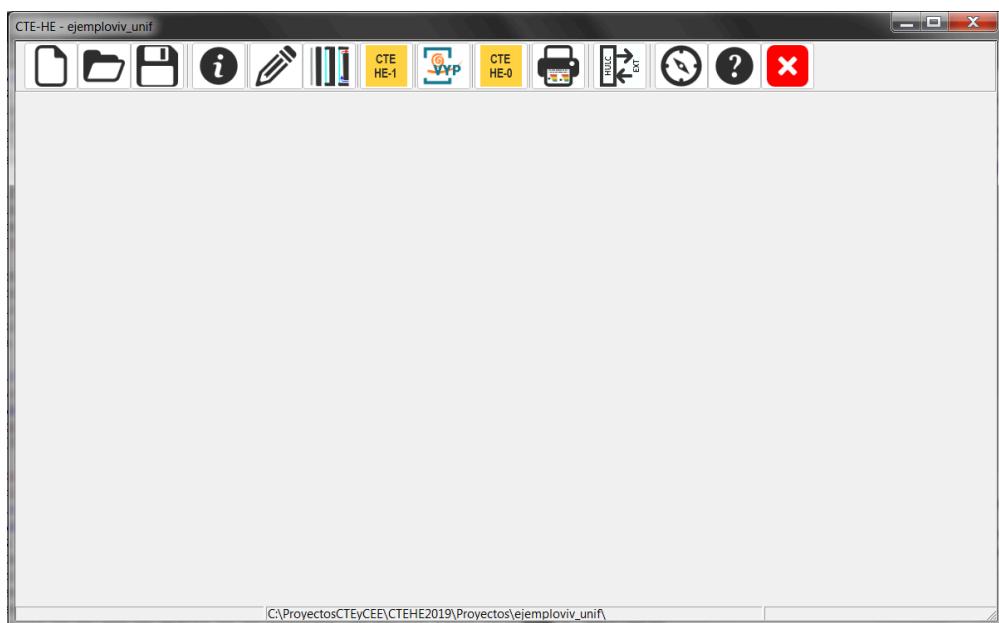


Figura 11: Pantalla del formulario principal de HULC

Al pulsar el icono de «Abrir» , se muestra la pantalla con la ubicación de todos los proyectos previamente guardados.

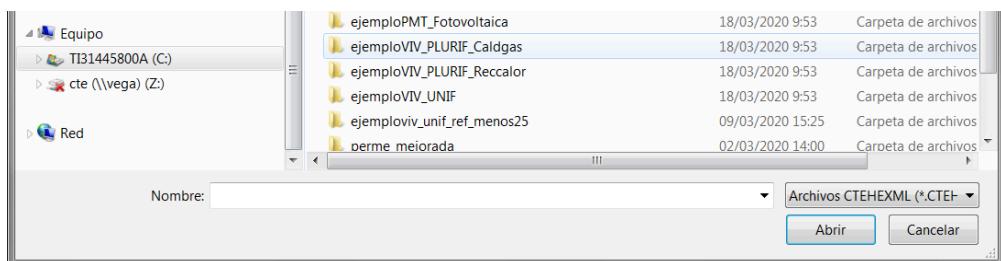


Figura 12: Proyectos previamente guardados

En este menú se abre la carpeta de ubicación de los proyectos, y se puede abrir tres tipos de casos:

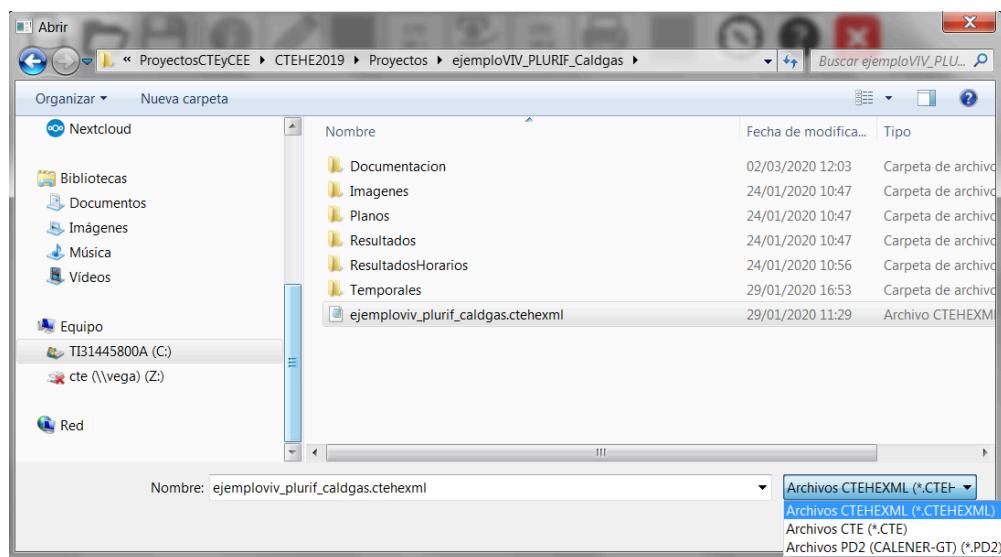


Figura 13: Tipo de archivos de posible apertura

Los proyectos del segundo ejemplo (archivos .CTE) se importan y automáticamente se genera un archivo CTEHEXML en la misma carpeta del proyecto.

Al abrir el proyecto aparece directamente la pantalla de "DATOS GENERALES" que se describe mas adelante.

NOTA IMPORTANTE: Es conveniente revisar todos los datos de entrada en este tipo de casos, ya que hay información básica que el programa no establece, como zona climática.



El programa NO suministra ningún valor por defecto para la zona climática ni la altitud, que deben ser acordes con el Anejo B del DBHE.

Por otro lado, pueden existir posibles incompatibilidades entre la versión de la herramienta de definición previa y la actual, y que se pierda información fundamental para el correcto desarrollo de las comprobaciones.

Algunas de estas incompatibilidades ya las reconoce la herramienta al importar el caso mostrando una lista de IDENTIFICADORES INVÁLIDOS.

En todos los casos es necesario que el usuario/a vuelva a introducir los datos, como por ejemplo, los combustibles de sistemas de calefacción y refrigeración, que han cambiado de nombre en la nueva edición de la reglamentación.



Al importar este tipo de casos puede aparecer un mensaje de error donde se muestra una **LISTA DE IDENTIFICADORES INVALIDOS**.

Son identificadores como nombres de espacios, horarios, etc con más de 30 caracteres, espacios con nombres inválidos, casos con errores de



definición, definiciones de casos en versiones muy antiguas de LIDER o CALENER, o bien, existen elementos mal definidos en el caso CTE.

El usuario/a debe modificar estos identificadores (mediante un editor de archivos de texto) para poder usar el caso previamente definido. En caso contrario se recomienda volver a reproducir el proyecto directamente en la herramienta unificada, evitando así el posible error.



Capítulo 4

Datos generales

El formulario *Datos Generales* contiene la información administrativa del proyecto, como datos de definición del caso, localización geográfica y datos funcionales, tales como localización del edificio, tipo de edificio, o valores por defecto para el proyecto como el tipo de uso de los *espacios habitables* o valores por defecto de la ventilación, o imágenes de reconocimiento del proyecto, tanto en planta como en alzado.

Al pulsar el botón se inicia el menú de Datos Generales, que se compone de las siguientes pestañas:

- Datos Administrativos
- Datos Generales
- Factores de Paso
- Producción de Energía
- Opciones Generales del Edificio
- Imágenes y otros datos

Este formulario se abre automáticamente al empezar un caso nuevo (tras introducir el nombre del caso) y al abrir un caso existente.

4.1 Datos Administrativos

En esta pantalla se incluyen dos pestañas, una para los datos del proyecto y otra para los datos del agente certificador.

En la primera, hay que cumplimentar los datos del proyecto como localización, uso del edificio, situación, normativa vigente durante el proyecto de construcción o rehabilitación, etc.

Los datos sobre superficie construida y superficie de cubierta son necesarios para el cálculo de la potencia mínima a instalar para la verificación del HE5. No son datos que **HULC** autorellene por lo que el usuario/a debe completarlos manualmente (aunque sea realizando una primera pasada de cálculo que le permita obtener dichos valores).



Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |
Datos Proyecto | Datos Certificador |

Datos del proyecto

Nombre del proyecto:
Bloque 4 alturas_entremedianeras_H

Uso del edificio:
edificios en bloque

Superficie construida [m²]: 1672,00 | Sup. construida cubierta (*) [m²]: 400,00 | Sup. de cubierta ocupada (**) [m²]: 0,00 | Altura total: 12,50 | Plantas sobre rasante: 4 | Plantas bajo rasante: 0

Comunidad autónoma: Castilla y León | Provincia: Burgos | Localidad: Burgos | Código postal: Código Postal

Tipo vía: Calle C/ | Nombre de la vía:

Tipo numeración: Número: - | Bloque: - | Portal: - | Escalera: - | Piso: - | Puerta: - | Datos adicionales: -

(*) Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación
(**) Superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos

Normativa vigente (construcción/rehabilitación)

Normativa vigente edificación: CTE HE 2019 | Normativa vigente instalaciones térmicas: RITE (2013) | Otras normativas: - Seleccione de la lista -

Año construcción

Periodo: Posterior a 2013

Referencia(s) catastral(es):

Aceptar | Cancelar

Figura 14: Formulario de datos administrativos del proyecto. Datos del Proyecto

En una segunda pestaña es necesario cumplimentar los datos del autor y su titulación habilitante.

Una vez incluidos en el formulario pueden quedar almacenados para llenar estos campos automáticamente en posteriores ocasiones mediante los botones inferiores del menú.

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |
Datos Proyecto | Datos Certificador |

Datos del autor

CIF/NIF/NIE: -

Nombre: - | Primer apellido: Apellido1 | Segundo apellido: Apellido2

Razón Social: Razón Social

Comunidad autónoma: Andalucía | Provincia: Cádiz | Localidad: Cádiz | Código postal: -

Tipo vía: Calle - | Nombre de la vía: -

Tipo numeración: Número: - | Bloque: - | Portal: - | Escalera: - | Piso: - | Puerta: - | Datos adicionales: -

Correo electrónico: - | Teléfono: -

Titulación habilitante según normativa vigente: -

Guardar mis datos de autor | Rellenar mis datos de autor

Aceptar | Cancelar

Figura 15: Formulario de datos administrativos del proyecto. Datos del Certificador



4.2 Datos Generales

La pestaña **Datos Generales** contiene la información del proyecto, como datos de definición del caso, localización geográfica y datos funcionales, tales como valores por defecto de tipo de uso de los *espacios habitables* o valores por defecto de la ventilación y permeabilidad.

El primer parámetro a introducir es el tipo de caso para verificar, donde se seleccionará el procedimiento deseado para el proyecto:

- **Verificación del DB-HE y certificación de Eficiencia energética** en sus varias posibilidades (**Edificio Nuevo** o las distintas modalidades de intervención en un **Edificio Existente**);
- **Sólo certificación de Eficiencia Energética (Edificio Existente)**. Para estos casos de solo certificación son necesarios los archivos PD2 e INP del CALENER-GT. Se abre el caso desde el archivo PD2, en la pestaña de *Datos Generales* se completa la información de la localidad, altura y zona climática y a continuación se pasa directamente a calcular en CALENER-GT obteniéndose el informe de certificación y el archivo XML.

Figura 16: Datos Generales: definición del caso



Los edificios existentes que deban verificar el **CTE DB-HE** y certificarse deberán hacer el proceso en dos etapas: Primero verificar el **CTE DB-HE1**, lo que no requiere la definición del sistema de acondicionamiento. Una vez completada esta etapa, debe cambiarse el tipo de comprobación a EXISTENTE: Solo Certificación, guardarse, eventualmente con otro nombre, y a continuación definir el sistema de acondicionamiento, calcular el consumo y obtener el certificado.



A continuación, debe seleccionarse el tipo de edificio, entre las tres posibilidades: vivienda unifamiliar, en bloque o edificio terciario. Si el edificio es un Bloque, se amplia el formulario de entrada preguntando el número de viviendas en la celda anexa, como muestra la figura:

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

Edificio NUEVO
 Edificio EXISTENTE: Ampliación
 Edificio EXISTENTE: Cambio de uso
Edificio EXISTENTE: Reforma
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 > 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 > 25% envolvente sin cambio de sistemas
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 < 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 < 25% envolvente sin cambio de sistemas

Solo Certificación de Eficiencia Energética

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Tipo de edificio

Vivienda unifamiliar
 Viviendas en bloque Número de viviendas
 Una Vivienda de un bloque
 Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)
 Un local de un Edificio PMT
 Gran Edificio Terciario (GT)
 Un local de un Edificio GT

Ventilación del edificio residencial

Caudal de ventilación del edificio o vivienda [litros/s]
Permeabilidad por defecto
Permeabilidad del edificio o vivienda actual , n50, [renh]
 El edificio tiene una envolvente mejorada con baja permeabilidad al aire

Permeabilidad según ensayo
 Valor de permeabilidad mediante ensayo

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso:

Figura 17: Datos Generales: tipo de edificio



En el caso en que se utilicen multiplicadores en la definición de un conjunto de viviendas grande, o un edificio de viviendas grande, en caso de ser identificado como un bloque de viviendas, el número de viviendas a indicar en los datos generales es el que se define en el proyecto, no el que tenga el bloque en la realidad.

A continuación, es necesario seleccionar la localidad en la que se encuentra el edificio para asociar unos Datos Climáticos al proyecto.

Se accede a ella, en la pestaña de *Datos Administrativos*, a través de la selección de la comunidad autónoma y la provincia.



El programa NO suministra ningún valor por defecto para la zona climática ni la altitud, que deben ser acordes con el Anejo B del DBHE.



Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

Edificio NUEVO
 Edificio EXISTENTE: Ampliación
 Edificio EXISTENTE: Cambio de uso
Edificio EXISTENTE: Reforma
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 > 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 > 25% envolvente sin cambio de sistemas
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 < 25% envolvente con cambios ACS
 < 25% envolvente sin cambios

Solo Certificación de Eficiencia Energética

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma: Madrid
Provincia: Madrid
Localidad: Madrid
Altitud: 600,00 m
Zona climática: D3
 Peninsular
 Extrapeninsular

Tipo de edificio

Vivienda unifamiliar
 Viviendas en bloque Número de viviendas: 16
 Una Vivienda de un bloque
 Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)
 Un local de un Edificio PMT
 Gran Edificio Terciario (GT)
 Un local de un Edificio GT

Ventilación del edificio residencial

Caudal de ventilación del edificio o vivienda [litros/s]: 528,00
Permeabilidad por defecto
Permeabilidad del edificio o vivienda actual, n_{50} , [renh]: 2,46
 El edificio tiene una envolvente mejorada con baja permeabilidad al aire
Permeabilidad según ensayo
 Valor de permeabilidad mediante ensayo

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Residencial

Aceptar | Cancelar

Figura 18: Datos Generales: localidad y zona climática

Posteriormente se define la ventilación del edificio mediante su caudal en litros/segundo. Si se trata de edificios residenciales se deberá cumplir con los caudales mínimos estipulados en el HS3.

En el caso en que se utilicen multiplicadores en la definición de un conjunto de viviendas grande, o un edificio de viviendas grande, en caso de ser identificado como un bloque de viviendas, debe indicarse el caudal de aire, en litros/s, que corresponda al conjunto de viviendas definido, y no al bloque completo.



Por ejemplo, en el caso mostrado en la Figura 18 se trata de un bloque de 8 alturas con 2 viviendas por planta en el que se han definido todas las plantas sin ningún multiplicador y por tanto el número de viviendas se corresponderá al total de las 16 viviendas ($16 \times 33l/s$) pero no se tendrá en cuenta el volumen de los espacios comunes del bloque (escaleras, zonas comunes, etc) ya que el caudal que establece el HS3 solo se aplica a las unidades de uso vivienda. Si se hubiera definido la cuarta planta con un multiplicador de planta de 5 (recogiendo la casuística equivalente de la 3^a, 4^a, 5^a, 6^a y 7^a planta) el número de viviendas a reflejar debería haber sido entonces de 8 con el caudal correspondiente a esas 8 viviendas.



En el caso de edificios terciarios no aparece la casilla del caudal de ventilación del edificio sino que deberán definirse las condiciones de ventilación



de los mismos a través de la definición de sus condiciones operacionales en la pestaña de definición geométrica, constructiva y operacional. Aparece un mensaje en la parte inferior advirtiendo de este procedimiento: *En edificios terciarios el número de renovaciones hora de los diferentes espacios debe definirse a través de las condiciones operacionales aplicadas a cada espacio, pudiendo definirse horarios y perfiles personalizados.*

Ventilación inicial de los espacios habitables del edificio

Permeabilidad por defecto

Permeabilidad del edificio o vivienda actual , n50, [renh] 8,31

El edificio tiene una envolvente mejorada con baja permeabilidad al aire

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: I_Media-12h-Acondicionado

En edificios terciarios, el número de renovaciones hora de los diferentes espacios debe definirse a través de las condiciones operacionales aplicadas a cada espacio pudiendo definirse horarios y perfiles personalizados

Figura 19: Datos Generales: ventilación inicial de los espacios habitables

Aparece, así mismo, la información de la permeabilidad por defecto del edificio, como un valor informativo calculado a partir de los valores de permeabilidad de huecos y opacos del edificio (establecidos para opacos en el Anejo H del DB-HE en función de si se trata de un edificio nuevo o existente).

En los edificios residenciales aparecen dos posibilidades de activación dentro del campo de la permeabilidad:

- Solo para el caso de edificios existentes puede activarse la casilla de edificio con envolvente mejorada para edificios posteriores a 2006. Esto responde a la posibilidad de considerar las envolventes realizadas entre 2006 y la actualidad en las que la permeabilidad de opacos con la entrada del CTE DB-HE es más reducida que la de edificios de fechas anteriores.



Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

Edificio NUEVO
 Edificio EXISTENTE: Ampliación
 Edificio EXISTENTE: Cambio de uso
Edificio EXISTENTE: Reforma
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 > 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 > 25% envolvente sin cambio de sistemas
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 < 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 < 25% envolvente sin cambio de sistemas

Solo Certificación de Eficiencia Energética

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma: Madrid
Provincia: Madrid
Localidad: Madrid
Altitud: 600,00 m
Zona climática: D3
 Peninsular
 Extrapeninsular

Tipo de edificio

Vivienda unifamiliar
 Viviendas en bloque
 Una Vivienda de un bloque
 Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)
 Un local de un Edificio PMT
 Gran Edificio Terciario (GT)
 Un local de un Edificio GT

Ventilación del edificio residencial

Caudal de ventilación del edificio o vivienda [litros/s]: 24,00
Permeabilidad por defecto
Permeabilidad del edificio o vivienda actual , n50, [renh]: 11,34
 El edificio tiene una envolvente mejorada con baja permeabilidad al aire

Permeabilidad según ensayo
 Valor de permeabilidad mediante ensayo

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Residencial

Aceptar | Cancelar

Figura 20: Permeabilidad de un edificio existente

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

Edificio NUEVO
 Edificio EXISTENTE: Ampliación
 Edificio EXISTENTE: Cambio de uso
Edificio EXISTENTE: Reforma
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 > 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 > 25% envolvente sin cambio de sistemas
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 < 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 < 25% envolvente sin cambio de sistemas

Solo Certificación de Eficiencia Energética

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma: Madrid
Provincia: Madrid
Localidad: Madrid
Altitud: 600,00 m
Zona climática: D3
 Peninsular
 Extrapeninsular

Tipo de edificio

Vivienda unifamiliar
 Viviendas en bloque
 Una Vivienda de un bloque
 Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)
 Un local de un Edificio PMT
 Gran Edificio Terciario (GT)
 Un local de un Edificio GT

Ventilación del edificio residencial

Caudal de ventilación del edificio o vivienda [litros/s]: 24,00
Permeabilidad por defecto
Permeabilidad del edificio o vivienda actual , n50, [renh]: 11,34
 El edificio tiene una envolvente mejorada con baja permeabilidad al aire

Permeabilidad según ensayo
 Valor de permeabilidad mediante ensayo

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Residencial

Aceptar | Cancelar

Figura 21: Permeabilidad mejorada de un edificio existente

- Para cualquier edificio residencial (tanto nuevo como existente) puede introducirse la permeabilidad de un ensayo de puerta soplanter realizado en el mismo de manera que la herramienta toma dicho valor para los cálculos energéticos.



Datos generales

Datos administrativos Datos generales Factores de Paso Producción de Energía Opciones generales del edificio Imágenes y otros datos

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

Edificio NUEVO
 Edificio EXISTENTE: Ampliación
 Edificio EXISTENTE: Cambio de uso
Edificio EXISTENTE: Reforma
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 > 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 > 25% envolvente sin cambio de sistemas
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 < 25% envolvente sin cambio de sistemas

Solo Certificación de Eficiencia Energética

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma: Madrid
Provincia: Madrid
Localidad: Madrid
Altitud: 600,00 m
Zona climática: D3
 Peninsular
 Extrapeninsular

Tipo de edificio

Vivienda unifamiliar
 Viviendas en bloque
 Una Vivienda de un bloque
 Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)
 Un local de un Edificio PMT
 Gran Edificio Terciario (GT)
 Un local de un Edificio GT

Ventilación del edificio residencial

Caudal de ventilación del edificio o vivienda [litros/s]: 24,00
Permeabilidad por defecto
Permeabilidad del edificio o vivienda actual, n50, [renh]: 11,34
 El edificio tiene una envolvente mejorada con baja permeabilidad al aire

Permeabilidad según ensayo

Valor de permeabilidad mediante ensayo
Valor de permeabilidad del edificio o vivienda actual, a partir del ensayo de puerta soplante, n50, [renh]: 2,5

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Residencial

Aceptar Cancelar

Figura 22: Permeabilidad según ensayo

En la versión actual está habilitada ya la opción de incorporar ensayos de puerta soplante tanto para residencial como para PMT y GT.

Por último debe seleccionarse el tipo de uso por defecto de los *espacios habitables* del edificio, entre Residencial y otros tipos de usos (intensidad alta, media o baja; de 8, 12, 16 o 24 horas de duración). El valor seleccionado se tomará por defecto para todos los espacios que se definen en el edificio, por lo que deberá elegirse la opción más frecuente. Posteriormente se podrán modificar las condiciones particulares de aquellos espacios en que prevalezcan condiciones diferentes.



Una vez definido el edificio, la modificación de este último dato no afecta a los resultados obtenidos.



Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Definición del caso

Verificación CTE-HE y Certificación de Eficiencia Energética

Edificio NUEVO
 Edificio EXISTENTE: Ampliación
 Edificio EXISTENTE: Cambio de uso
Edificio EXISTENTE: Reforma
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 > 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 > 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 > 25% envolvente sin cambio de sistemas
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización y ACS
 < 25% envolvente con cambio de sistemas climatización
 < 25% envolvente con cambio de sistemas ACS
 < 25% envolvente sin cambio de sistemas

Solo Certificación de Eficiencia Energética

Edificio EXISTENTE: Solo Certificación

Localidad, Datos Climáticos

Comunidad autónoma: Comunidad Valenciana
Provincia: Valencia
Localidad: Valencia
Altitud: 15,00 m
Zona climática: B3
 Peninsular
 Extrapeninsular

Tipo de edificio

Vivienda unifamiliar
 Viviendas en bloque
 Una Vivienda de un bloque
 Edificio Terciario Pequeño o Mediano (PMT)
 Un local de un Edificio PMT
 Gran Edificio Terciario (GT)
 Un local de un Edificio GT

Ventilación inicial de los espacios habitables del edificio

Número de renovaciones hora: 1

Valores por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso:

- I_Media-8h-Acondicionado
- I_Media-8h-No_acondicionado
- I_Media-12h-Acondicionado
- I_Media-12h-No_acondicionado
- I_Media-16h-Acondicionado
- I_Media-16h-No_acondicionado
- I_Media-24h-Acondicionado
- I_Media-24h-No_acondicionado

Cerrar

Figura 23: Valores por defecto para *espacios habitables* en edificios terciarios

Desde la versión de mayo de 2023 se ha incluido la posibilidad de incorporar horarios personalizados para los edificios de terciario de VYP.

4.3 Factores de paso

En esta pantalla se incluyen los factores de paso de Energía Final que se emplean en los cálculos para los diferentes vectores energéticos.

Los valores representados varían si la localidad de cálculo es peninsular o extrapeninsular, ya que en el caso de la electricidad estos valores dependen del **mix energético** que alimenta la red.

Esta tabla no es editable por los usuarios/as, excepto en las dos últimas filas, que permiten la definición de dos combustibles genéricos RED1 y RED2:



Factores de paso de Energía Final			
Energético	a Energía Primaria Total [kWhEP/kWhEF]	a Energía Primaria No Renovable [kWhEPNR/kWhEF]	a Emisiones de CO2 [kgCO2/kWhEF]
Electricidad	2,368	1,954	0,331
Gasoleo calefaccion / Fuel-oil	1,182	1,179	0,311
GLP	1,204	1,201	0,254
Gas Natural	1,195	1,190	0,252
Carbon	1,084	1,082	0,472
Biomasa no densificada	1,037	0,034	0,018
Biomasa densificada (pellets)	1,113	0,085	0,018
RED1	1,000	1,000	1,000
RED2	1,000	1,000	1,000

Factores de paso de volcado a red			
	a Energía Primaria Total [kWhEP/kWhEF]	a Energía Primaria No Renovable [kWhEPNR/kWhEF]	a Emisiones de CO2 [kgCO2/kWhEF]
Electricidad (cogeneración)	0,000	0,000	0,000

Figura 24: Factores de paso de energía final a primaria

Para la electricidad generada por procesos de cogeneración aparece una tabla independiente que puede desplegarse donde aparecen 4 posibilidades de definir los factores de paso de volcado a red de este tipo de electricidad:

- Factores de paso por defecto
- Factores de paso introducidos por el usuario
- Factores de paso que calcula internamente el programa mediante la introducción del tipo de combustible utilizado para la cogeneración y el rendimiento eléctrico equivalente
- Factores de paso que calcula directamente el programa mediante el tipo de combustible utilizado para la cogeneración, el rendimiento térmico y el rendimiento eléctrico de la cogeneración



Factores por defecto

a Energía Primaria Total [kWhEP/kWhEF]	a Energía Primaria No Renovable [kWhEPNR/kWhEF]	a Emisiones de CO2 [kgCO2/kWhEF]
0,000	2,500	0,300

Factores introducidos por el usuario

a Energía Primaria Total [kWhEP/kWhEF]	a Energía Primaria No Renovable [kWhEPNR/kWhEF]	a Emisiones de CO2 [kgCO2/kWhEF]
0.000	0.000	0.000

Combustible y Rendimiento eléctrico equivalente (REE)

Seleccione el combustible del cogenerador	Rendimiento eléctrico equivalente (REE) [%]
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Combustible, Rendimiento térmico y Rendimiento eléctrico de la cogeneración (PCI)

Seleccione el combustible del cogenerador	Rendimiento térmico [%]	Rendimiento eléctrico de la cogeneración [%]
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 25: Definición de los factores de paso de la electricidad cogenerada

4.4 Producción de energía

En esta pantalla se incorporan los datos de producción de energía renovable para cualquier tipo de edificio (residencial, PMT o GT): en primer lugar la producción de energía eléctrica y en segundo lugar la producción de energía térmica.

Ambas producciones se incorporan a través de datos mensuales. Para incorporar las producciones mensuales hay que desactivar el tic de cada una de ellas de que *No existen datos mensuales* y proceder a llenar entonces la producción mensual.

Para borrar filas de producción que se hayan podido introducir debe seleccionarse “Ninguno” en la primera columna y al darle aceptar, si hay datos en las casillas mensuales se preguntará si se desean eliminar. Si se acepta se pondrán automáticamente a cero los datos mensuales pero si se dice que no se quedarán como están pero no se suman en el total de la producción energética de manera que pueden rescatarse en algún momento posterior.

4.4.1 Producción de energía eléctrica

La introducción de datos de producción de energía eléctrica se puede hacer desde 3 posibilidades de generación diferenciadas:

- **Fotovoltaica in situ,**

Se reduce a la producida in situ ya que solo se tiene en cuenta para el balance energético la energía producida en el perímetro próximo (es decir, energía final in situ o en las proximidades del edificio).

- **Eólica in situ,**

Con la misma consideración que la fotovoltaica in situ



- **Cogeneración:**

En este caso es necesario especificar que para simular un sistema de cogeneración, habría que completar esta producción eléctrica mensual con la definición, en el apartado de sistemas, de un sistema de generación (térmico) alimentada por un vector energético renovable y con un rendimiento térmico y una curva de rendimiento de acuerdo a los definidos para el equipo de cogeneración.



Es importante recalcar que la producción eléctrica de un equipo de cogeneración que puede introducirse en este apartado solo puede ser la de equipos alimentados por fuentes renovables, es decir, la producción de un equipo de cogeneración abastecido por ejemplo por gasóleo no puede contabilizarse.

En la producción de energía eléctrica es necesario completar también los campos que aparecen en la zona superior, especificando:

- la **Potencia eléctrica renovable instalada** (en *kW*), necesaria para el cálculo de verificación del HE5 de potencia mínima a instalar



El programa informa en este apartado del no cumplimiento de las exigencias del HE5 en caso de que el edificio se encuentre dentro el ámbito de aplicación (superficie construida mayor de $1000m^2$)

Potencia eléctrica renovable instalada [kW]	0,00	Valor inferior al mínimo exigido (0,36 kW)	Irradiación Solar Diaria media anual [kWh/m ² .dia]	4,31
Valores mensuales de la producción de Energía Eléctrica a partir de una fuente de energía renovable (kWh)(Producción total 0,0 kWh)				
<input checked="" type="checkbox"/> No existen datos mensuales				

Figura 26: Aviso de valor inferior al límite reglamentario

- la **Irradiación solar diaria media anual** ($kWh/m^2\text{dia}$), dato que solo aparece activado para edificación de uso terciario puesto que se utiliza para el cálculo de la producción solar térmica del edificio de referencia en la certificación. El *Atlas del radiación solar en España utilizando los datos del SAF de Clima de EUMESAT*, publicado por la Agencia estatal de Meteorología, puede ser útil para la obtención de este dato.



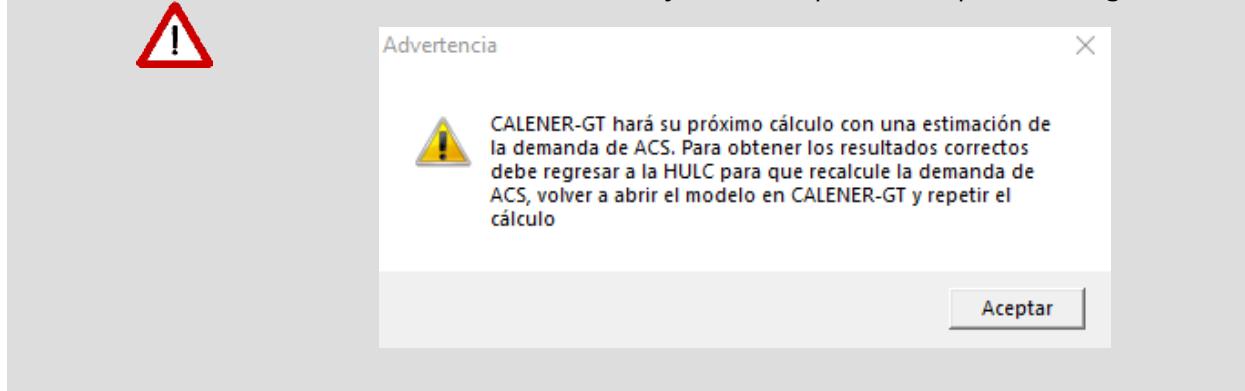
El reparto de la producción renovable se realiza por el programa mes a mes de manera proporcional al consumo. Es decir, a la hora de realizar los balances de producciones y consumos energéticos para la obtención de los indicadores reglamentarios de consumos de *energía primaria*, el programa realiza un reparto mes a mes de manera proporcional a los servicios que se consumen que tengan como vector energético la electricidad.



4.4.2 Producción de energía térmica

Por contra, la producción de energía térmica solo se puede realizar mediante Solar Térmica ACS (paneles solares de ACS)

Para casos de GT en los que hay una producción solar térmica de apoyo al ACS, el programa necesita hacer una doble pasada de cálculo puesto que el programa necesita tener una estimación de la demanda de ACS antes de llamar a CALENER-GT para decirle qué fracción de la demanda de ACS está cubierta por renovables, de manera que cuando no existen esos datos o archivos de resultados el programa pone unos valores provisionales que en la segunda pasada se corrigen con los valores reales para obtener consumos correctos. El mensaje de aviso que se incorpora es el siguiente



Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Potencia eléctrica renovable instalada [kW] 39.00 Irradiación Solar Diaria media anual [kWh/m².dia] 4.56

Valores mensuales de la producción de Energía Eléctrica a partir de una fuente de energía renovable (kWh)(Producción total 43311.0 kWh)

No existen datos mensuales

Sistema o	Comentario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Fotovoltaica instl.	Paneles Fotovoltaico	1757.0	2286.0	3498.0	4438.0	5215.0	5538.0	5908.0	4933.0	3713.0	2684.0	1802.0	1539.0
Fotovoltaica institu	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Edifica institu	Cogeneración	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Valores mensuales de la producción de Energía Térmica a partir de una fuente de energía renovable (kWh)(Producción total 5975.0 kWh)

No existen datos mensuales

Sistema o	Comentario	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Solar Térmica ACS	Paneles solares térmicos	270	300	465	650	740	750	800	700	520	340	240	200
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ninguno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Aceptar Cancelar

Figura 27: Producción de energía renovable



Recalcar que es en este apartado donde se incorpora la producción de los paneles solares térmicos que posibilitan en muchos casos el cumplimiento de la cobertura mínima renovable de la demanda de ACS que establece el HE4. La comprobación de si se alcanza el porcentaje mínimo reglamentario debe hacerse en la pantalla de resultados del HE0, entrando en un proceso iterativo en caso de no llegar a cumplimiento. En la definición de los sistemas de ACS no es posible introducir esta producción ni conocer el porcentaje de cobertura, siendo necesario realizar todos los cálculos del balance energético (HE0) para su conocimiento.

4.5 Opciones Generales del Edificio

En esta pantalla se incluyen:

- las condiciones del periodo de aplicación de elementos estacionales de sombras en huecos
- la posibilidad de utilizar los dispositivos de sombra móviles mediante unos factores fijos (opción estandar) o mediante un cálculo dinámico (opción disponible desde la versión de abril de 2025). La utilización de la opción de factores fijos supone la aplicación de unos factores medios constantes durante el periodo de aplicación de elementos estacionales de sombras de huecos, mientras que la opción de cálculo dinámico permite tener en cuenta el efecto de los dispositivos de sombra móvil a lo largo de las diferentes horas de los 365 días del año en función del método de activación de estos dispositivos (manual, automático o reducido). Ver más información en el apartado **TRANSMITANCIA TOTAL DE ENERGÍA SOLAR DEL ACRISTALAMIENTO CON DISPOSITIVOS DE SOMBRA MOVIL ACTIVADOS**. Desde la versión de julio de 2025 se ha incorporado también la opción de tener en cuenta el cálculo dinámico de las sombras móviles pero exclusivamente en el periodo de aplicación de los elementos estacionales de sombras de huecos («temporada de verano»).
- la posibilidad de ventilación nocturna de los edificios residenciales en verano
- la posibilidad de activación o no de los sistemas de sustitución en todos los edificios (desde la versión de abril de 2024 cualquier tipo de edificio, tanto VYP como GT, tiene la posibilidad de activación de los sistemas de sustitución.)

La siguiente figura muestra el escenario marcado para edificios residenciales y PMT



Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Periodo de aplicación de elementos de sombra en huecos

Los elementos de sombra estacionales definidos en los huecos, se aplican desde el mes de Junio al de Septiembre ambos incluidos

Este periodo coincide con el de funcionamiento en régimen de verano de las persianas de oscurecimiento

Dispositivos de sombra móviles

Corrección del factor solar con dispositivos de sombra estacionales (factores fijos)

Corrección del factor solar con dispositivos de sombra móviles (cálculo dinámico) Activar exclusivamente en el periodo de aplicación de elementos de sombra estacionales

Ventilación nocturna de edificios de vivienda en verano

Se produce la ventilación nocturna en régimen de verano (4 renovaciones por hora de 1 a 8 horas)

Sistemas de sustitución disponibles

Los sistemas de sustitución (ficticios) se activan cuando no se alcanzan las temperaturas de consigna con los sistemas incorporados al edificio

Aceptar | Cancelar

Figura 28: Opciones generales del edificio para residencial y PMT

En el caso de edificios GT no aparecerá la posibilidad de ventilación nocturna:

Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Periodo de aplicación de elementos de sombra en huecos

Los elementos de sombra estacionales definidos en los huecos, se aplican desde el mes de Junio al de Septiembre ambos incluidos

Dispositivos de sombra móviles

Corrección del factor solar con dispositivos de sombra estacionales (factores fijos)

Corrección del factor solar con dispositivos de sombra móviles (cálculo dinámico) Activar exclusivamente en el periodo de aplicación de elementos de sombra estacionales

Sistemas de sustitución disponibles

Los sistemas de sustitución (ficticios) se activan cuando no se alcanzan las temperaturas de consigna con los sistemas incorporados al edificio

Aceptar | Cancelar

Figura 29: Opciones generales del edificio para GT

La activación de los sistemas de sustitución supone la incorporación (tal y como establece el Documento Reconocido de *Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios*) de sistemas ficticios para cubrir las demandas de climatización en dos circunstancias:

- en los espacios acondicionados sin equipos de climatización definidos por el usuario.



En este caso aparecerán reflejados estos sistemas y su consumo asociado en el Informe de verificación del HE bajo el nombre de SISTEMA_SUSTITUCION_(CAL,REF)_Ficticio_espacio al que abastece

- en el caso de que los sistemas definidos por el usuario no permitan operar sin superar el número de horas fuera de consigna admisibles.

En este caso aparecerán reflejados estos sistemas y su consumo asociado en el Informe de verificación del HE bajo el nombre de SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_(CAL, REF o ACS)_Ficticio_espacio al que abastece

La desactivación de estos sistemas permite la comprobación del funcionamiento (dentro del límite máximo de horas fuera de consigna) de edificios que no disponen de sistemas térmicos y que se han diseñado en base a un funcionamiento pasivo del mismo mediante diferentes técnicas bioclimáticas.



Es importante señalar que, tanto para uso residencial como terciario, los sistemas de sustitución o sistemas de complementación para el servicio de ACS están siempre activados independientemente de que se active o no esta casilla, puesto que la activación de esta casilla afecta solamente a los sistemas de climatización , es decir, a los servicios de calefacción y refrigeración.

4.6 Imágenes y Otros datos

En esta pantalla se incluyen las imágenes representativas del proyecto: imagen general del edificio o de la fachada principal, y otra del plano de situación. Estas se pueden importar como archivos de imágenes (*.jpg o *.png) o bien como (*.bmp).



Se recomienda que las dimensiones de imágenes sea de 300 x 400 píxeles (alto x ancho) permitiendo un tamaño de archivo lo suficientemente bajo que posibilite el correcto registro del certificado energético del edificio en los diferentes registros oficiales de las comunidades autónomas. No obstante, como mejora en las últimas versiones, se ha incorporado en el código de la herramienta un software que permite el redimensionado automático de las imágenes incorporadas para que no tengan problema en la tramitación de certificado energético en los diferentes registros autonómicos.



Datos generales

Datos administrativos | Datos generales | Factores de Paso | Producción de Energía | Opciones generales del edificio | Imágenes y otros datos |

Seleccione imagen del Edificio:
C:\ProyectosCTEYCEE\CTEHE2019\Proyectos\f1final5\Imagenes\Capt

Seleccione Plano de Situación:
Especifique imagen para el plano de situación del edificio

Anotaciones

Fecha de visita: 06/11/2019

Fecha del Certificado: Se utiliza la fecha de impresión: 16/04/2024

Figura 30: Imágenes y otros datos del proyecto

A pie de pantalla existe un campo de anotaciones donde se pueden incluir las hipótesis adoptadas para la realización de los cálculos. Estos datos aparecerán reflejados en el ANEXO IV del certificado de eficiencia energética del edificio.

Por último se incorpora una última opción a pie de pantalla que permite la edición de la fecha de emisión del certificado. De esta manera, si se activa el checkbox se posibilita la edición de la fecha del certificado, especialmente útil cuando se producen cambios en el documento impreso por algún tipo de error, de manera que puede volver a generarse el certificado con la fecha original evitando de esa manera duplicidades de expedientes en los registros autonómicos.

Fecha del Certificado:

Introducida manualmente:

Figura 31: Introducción manual de la fecha de certificación



Capítulo 5

Definición Geométrica, Constructiva y *Condiciones Operacionales*

El formulario *Definición geométrica, Constructiva y Condiciones Operacionales* contiene la información de formalización física del proyecto, como datos de definición de las soluciones constructivas de la *envolvente térmica*, su geometría y datos operacionales y de funcionamiento en función de su uso.

Al pulsar el botón se inicia el menú de *Definición geométrica, Constructiva y Condiciones Operacionales*, que se compone de los formularios:

- Base de Datos
- Opciones
- *Condiciones Operacionales* (sólo para edificios GT)

Estos se encuentran en la misma pantalla de la siguiente **Figura 32**:

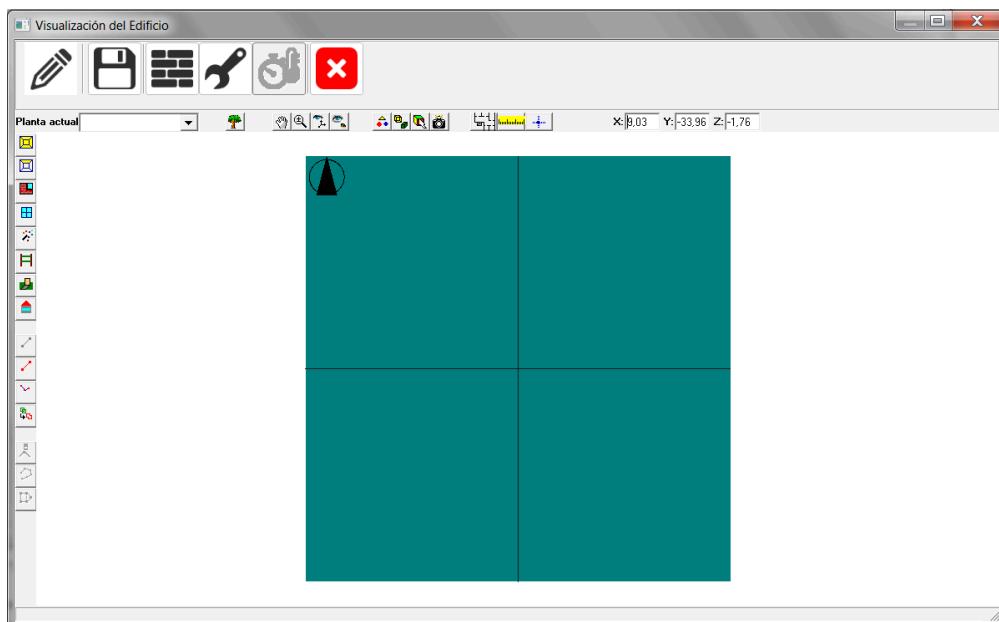


Figura 32: Formulario de visualización del edificio: definición geométrica, constructiva y *condiciones operacionales*

5.1 Gestión de las Bases de Datos

Como se ha indicado, la aplicación dispone de diferentes bases de datos con información relativa a materiales, *cerramientos opacos* y *cerramientos semitransparentes*, y *puentes térmicos*.

Al pulsar el botón se inicia el gestor de la base de datos, con lo que se denomina la base de datos del edificio, como se muestra en el nodo raíz del árbol siguiente:

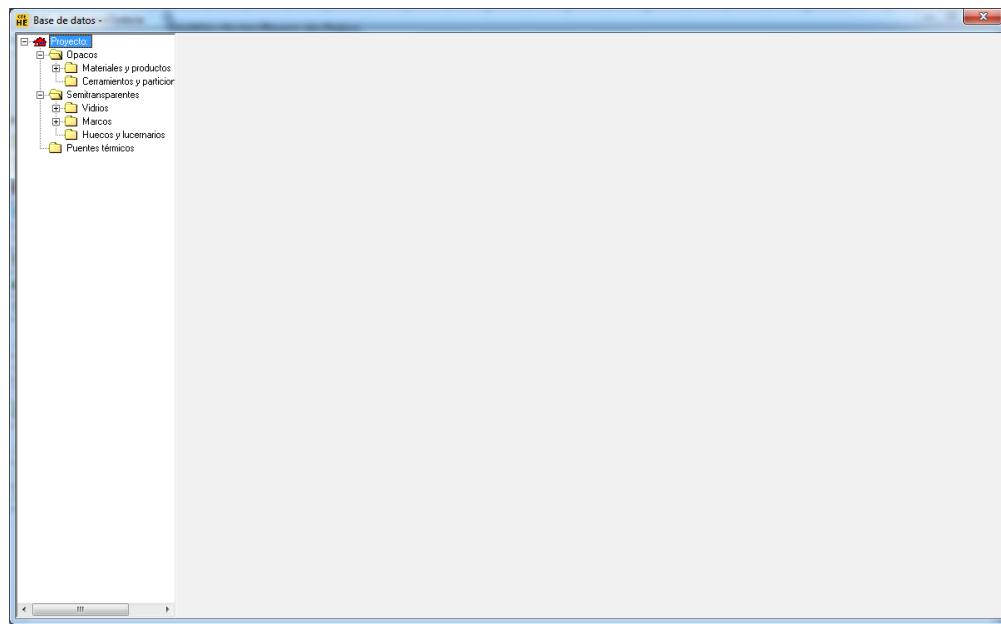


Figura 33: Base de datos

Desplegando las ramas del árbol se muestran las clases en que se dividen los *materiales* y elementos constructivos del edificio: Los *cerramientos* se clasifican en opacos y semitransparentes; los primeros se subdividen en *materiales* y *cerramientos*, mientras que los segundos se subdividen en vidrios, marcos y huecos. Por último aparecen los *puentes térmicos*.

Inicialmente la base de datos del edificio ya está precargada. Para añadir elementos, se pueden crear como nuevos, o se pueden importar de una base de datos existente. Para ello se elige la clase de elemento que corresponda, en la figura siguiente un material, y se pulsa sobre el botón derecho del ratón. Se muestra un menú contextual como el de la propia figura. Se puede crear un Nuevo grupo de *materiales*, o bien Cargar *materiales* de una librería, o Guardar *materiales* de la base de datos del edificio en una librería de usuario/a existente.

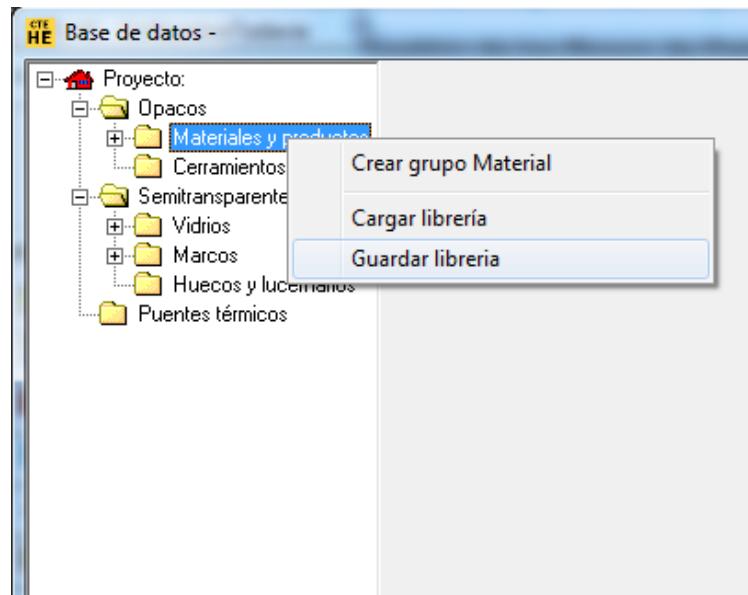


Figura 34: Menú de opciones de la base de datos



La opción "Guardar librería" exporta sólo los *materiales* de la base de datos del edificio en uso dentro del propio proyecto.

Si se genera un material, un cerramiento o un vidrio que no se usa después en el proyecto, no se exportará.

El proceso es idéntico para cada una de las clases principales.

Cuando se crean elementos nuevos, o cuando se importan de una librería, aparece una subdivisión en Grupos. Ello es conveniente para agrupar los elementos constructivos en familias. Por ejemplo en el caso de *materiales*: Aislantes, Fábricas de Ladrillo, Fábricas de Bloques de Hormigón, etc.; o en el caso de marcos se podrían agrupar en Metálicos, de Madera, de PVC, etc.

Se muestra a continuación el proceso de creación, importación y exportación de cada una de las clases de elementos constructivos.

5.1.1 *Materiales*

Los MATERIALES se utilizan para especificar las propiedades que definen la transferencia de calor a través de cada una de las capas homogéneas, u hojas de fábrica, que forman parte de un Cerramiento.

Al abrir un caso nuevo, el catálogo de *materiales* de la base de datos se encuentra precargado en el árbol, tanto para *materiales* opacos como para semitransparentes.

En todo caso, siempre se podrán cargar nuevas librerías o crear nuevos *materiales* como se describe a continuación:

Para añadir un nuevo material, en el árbol de base de datos, seleccionar la clase **Materiales** y pulsar sobre el botón derecho y seleccionar una de las opciones ofrecidas. Para crear un grupo de *materiales* se selecciona la primera opción:

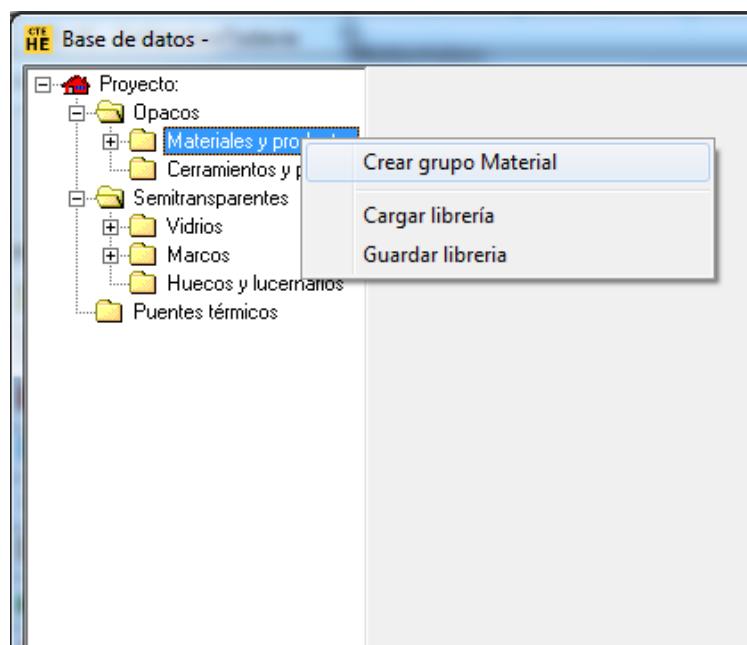


Figura 35: Creación de nuevos grupos de *materiales*

y se accede a un pequeño formulario que permite introducir el nombre del nuevo grupo de *materiales*, por ejemplo:

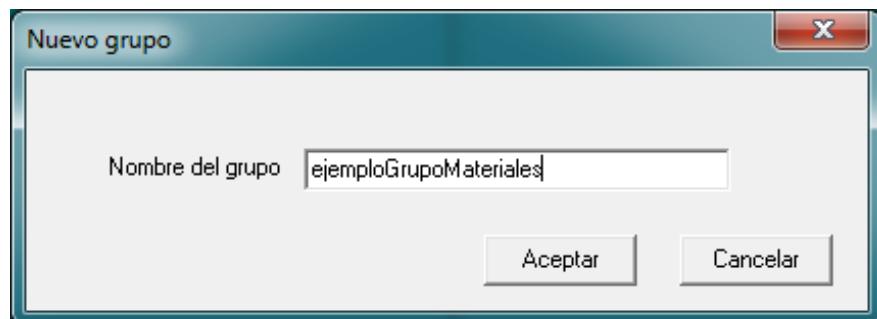


Figura 36: Nombre del nuevo grupo



El nombre del grupo, o cualquier identificador que se utilice en el programa, debe estar compuesto exclusivamente por letras, espacios, números y el guion bajo, por tanto, no puede incluir otros símbolos o caracteres especiales, como por ejemplo la letra ñ o paréntesis.

Al pulsar sobre el botón **Aceptar** aparece en el árbol el nuevo grupo.

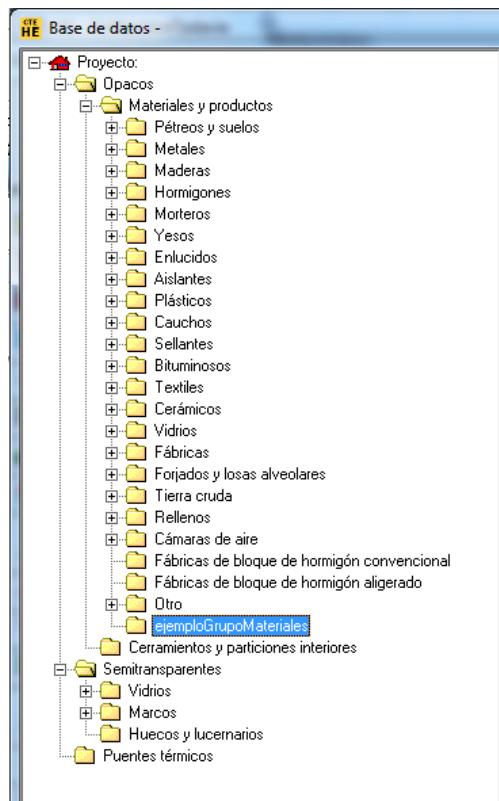


Figura 37: Árbol de la base de datos de grupos de *materiales y productos*

Para crear un material se selecciona el nuevo grupo y se pulsa el botón derecho del ratón. Aparece un menú contextual que permite crear un material (o eliminar el grupo recién creado)

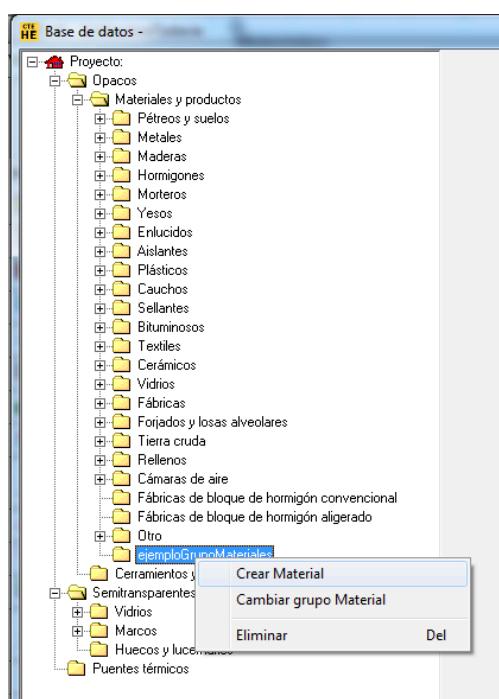


Figura 38: Creación de un nuevo material



Para crear finalmente el material se pulsa el botón izquierdo del ratón sobre la opción **Material**, con lo que se accede al formulario de definición de los parámetros característicos del nuevo material:

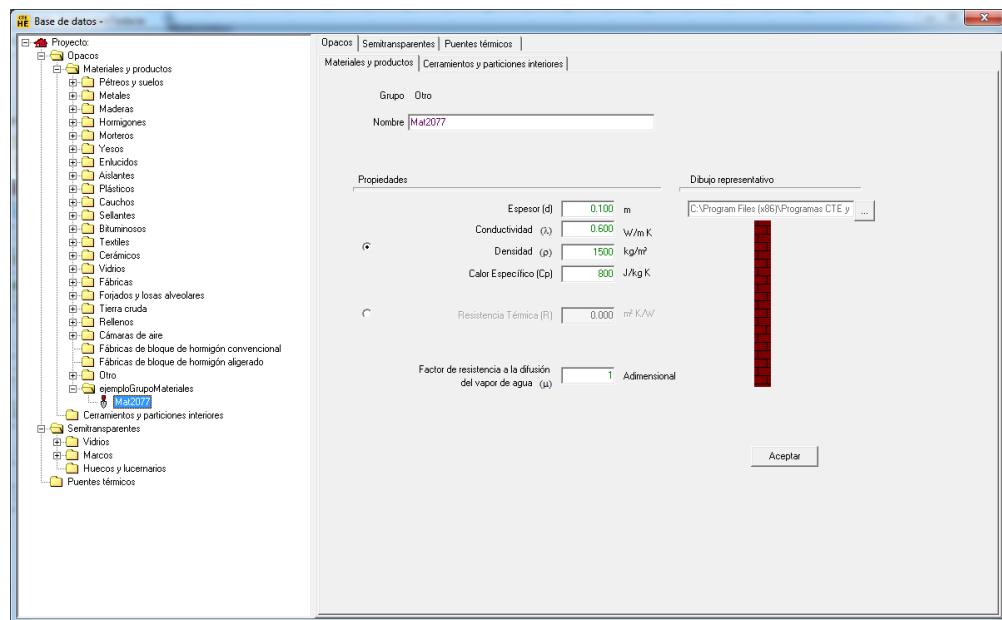


Figura 39: Propiedades de un nuevo material

Además del nombre, que se usará en posteriores referencias al material que se define, el material está definido por las propiedades que se definen a continuación:

El conjunto de propiedades se pueden especificar de dos maneras: Por el detalle de las propiedades térmicas o por la resistencia térmica. Se elige una u otra manera seleccionando el radio botón que aparece en el formulario, ello activa las propiedades seleccionadas. Además de las anteriores se necesita el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua.

En el caso de la figura anterior se ha elegido la introducción del detalle de propiedades y aparecen activadas las primeras tres propiedades y la última. Si se hubiese seleccionado la otra alternativa, se hubiesen activado, únicamente, las dos últimas propiedades.

CONDUCTIVIDAD

Unidades: $W/(m \cdot K)$

Conductividad térmica del material.

DENSIDAD

Unidades: Kg/m^3

Densidad del material.

CALOR ESPECÍFICO

Unidades: $J/(kg \cdot K)$

Calor específico del material.

RESISTENCIA TÉRMICA

Unidades: $m^2 \cdot K/W$



Resistencia térmica del material.

FACTOR DE RESISTENCIA A LA DIFUSIÓN DEL VAPOR DE AGUA

Unidades: Adimensional

Cociente entre la difusión del vapor de agua en el material y en el aire [se representa por μ].

Además de estas propiedades, es posible seleccionar un gráfico que represente este material cuando se realizan las composiciones de *materiales* para formar *cerramientos* opacos.



Cualquier alteración que se realice en las propiedades de un material afectará a los resultados que se obtengan si el edificio contiene *cerramientos* en los que se use dicho material.

Los *materiales* que se usan en un cerramiento no se pueden eliminar.

5.1.2 Cerramientos

Las composiciones de *cerramientos* se utilizan para agrupar los *materiales* que componen un cerramiento, su orden y su espesor.

Para añadir un cerramiento, en el árbol de base de datos, seleccionar la clase **Cerramientos** y pulsar sobre el botón derecho y seleccionar una de las opciones ofrecidas: para crear un grupo de *cerramientos* se selecciona la primera opción:

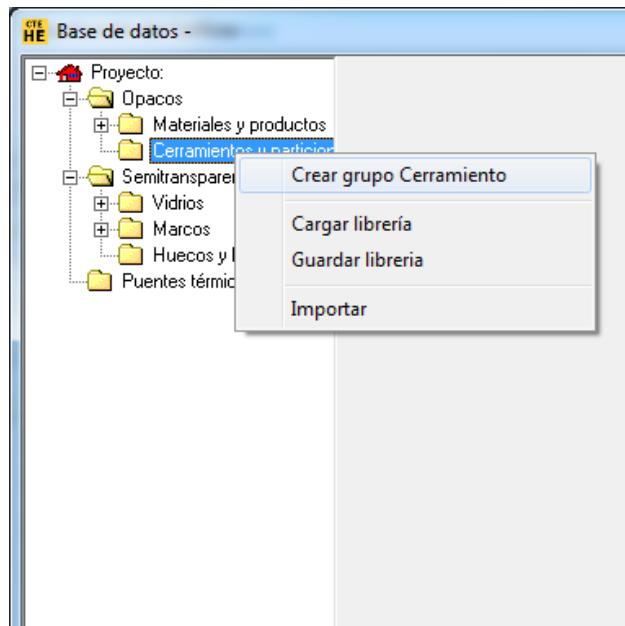


Figura 40: Creación de grupos de *cerramientos*

y se accede a un pequeño formulario que permite introducir el nombre del nuevo grupo de *Cerramientos*, por ejemplo:

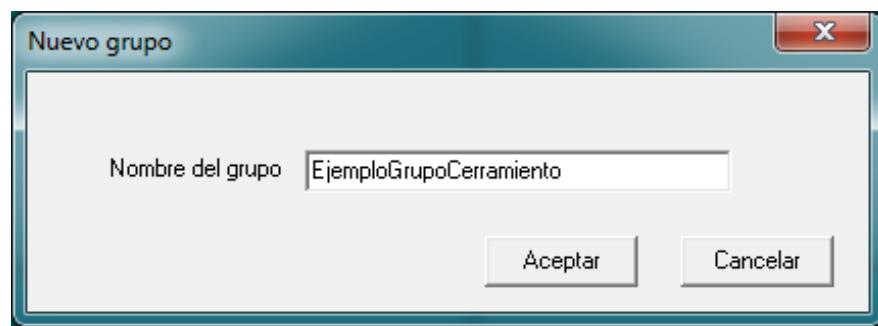


Figura 41: Nombre del nuevo cerramiento

Al pulsar sobre el botón **Aceptar** aparece en el árbol el nuevo grupo.

Para crear finalmente un cerramiento se selecciona el nuevo grupo y se pulsa el botón derecho del ratón. Aparece un menú contextual que permite crear un cerramiento:

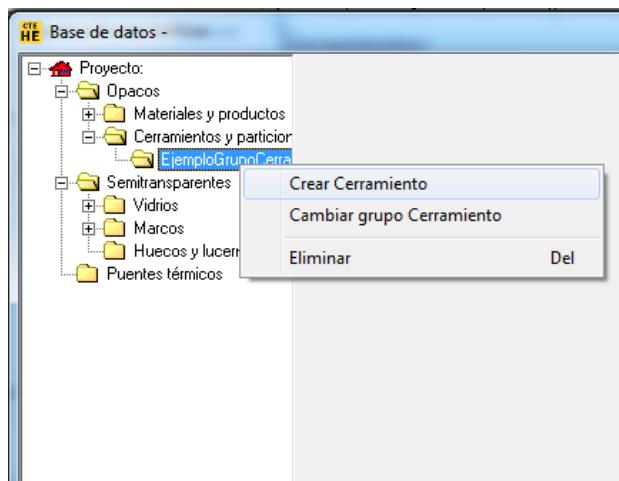


Figura 42: Creación de nuevo cerramiento

Para crear el cerramiento se pulsa el botón izquierdo del ratón sobre la opción **Crear Cerramiento**, con lo que se accede al formulario de definición de la composición del nuevo cerramiento:



Figura 43: Formulario para definir la composición del nuevo cerramiento

En el formulario de definición de las composiciones de *cerramientos*, se definen los *materiales* seleccionando primero el grupo a que pertenecen, y seguidamente eligiendo el material entre los pertenecientes al grupo seleccionado; a continuación se especifica el espesor en el cuadro de texto de la parte inferior; finalmente se pulsa en el botón **Añadir**.



Los *materiales* que forman el cerramiento deben haberse incluido previamente en la lista de *materiales* de la base de datos.

En el caso de que el material se hubiese definido mediante su resistencia térmica, el valor del espesor es indiferente y no es necesario introducir ningún valor.

El nuevo material queda en la lista del cerramiento, y se puede seguir la creación con el siguiente material.

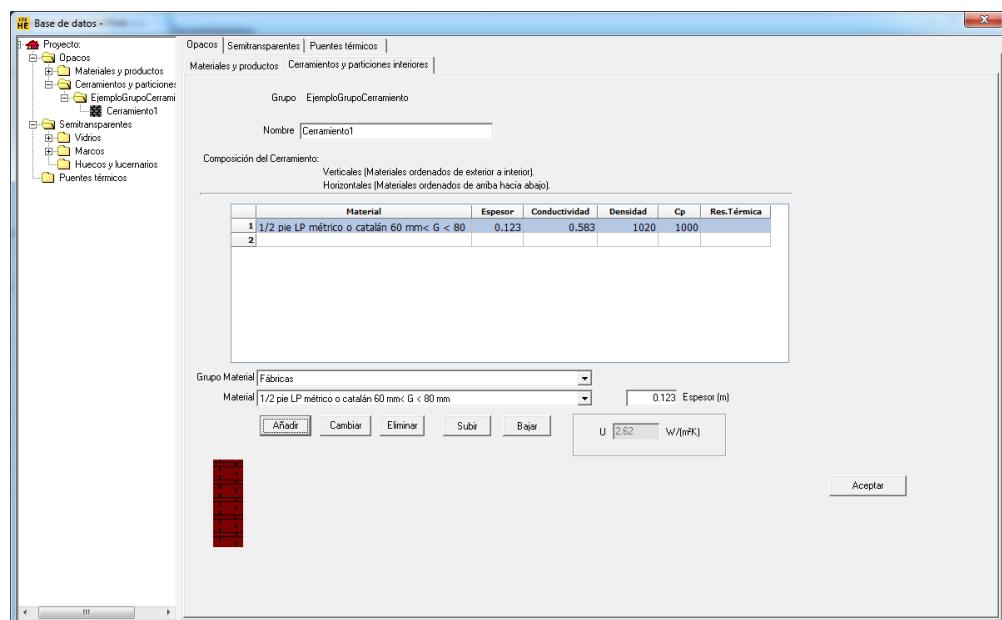


Figura 44: Incorporación de una fábrica como parte del nuevo cerramiento



Determinados *materiales*, como las cámaras de aire o las fábricas de *productos* de hormigón o cerámicas tienen asociado un espesor, que no puede modificarse. En otras ocasiones, las propiedades (especialmente la conductividad térmica) sólo son válidas para un rango estrecho de espesor. Si se introduce un espesor fuera del rango admisible se emite un mensaje de error.

Si se necesita una fábrica de un espesor que no aparece en la base de datos, habrán de calcularse sus propiedades (por ejemplo según los métodos indicados en el Documento de Apoyo DA [DB-HE/1](#))



El orden de introducción es del exterior al interior, para los *cerramientos* verticales. Para los que quedan entre dos espacios, el orden es desde la capa que dà al espacio contiguo hacia la que dà al espacio en que se define el cerramiento. Para los *cerramientos* que están en posición horizontal, el orden es de arriba a abajo, aunque sean cubiertas planas o suelos.

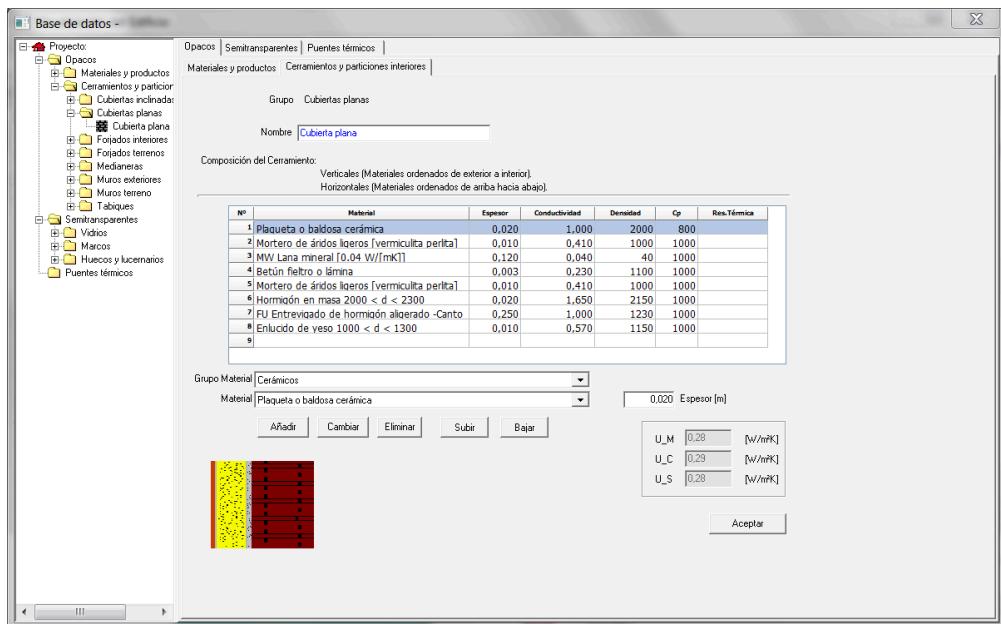


Figura 45: Cerramiento completamente definido

Los *materiales* o los espesores pueden cambiarse una vez definido el cerramiento sin más que seleccionar la capa que se quiere modificar y seguidamente cambiar los valores del grupo y material o el espesor y pulsar el botón **Cambiar**. Para cambiar el orden se deben utilizar los botones **Subir** o **Bajar**. Igualmente es posible eliminar un material, pulsando el botón **Eliminar**.

La creación del cerramiento se completa cuando se pulsa el botón **Aceptar**, en la parte inferior derecha del formulario.



Si no se pulsa el botón **ACEPTAR** antes de seleccionar o generar un nuevo cerramiento, el actual no se quedará grabado correctamente y será necesario volver a generarlo por completo.

Al final del proceso, puede verse un esquema del cerramiento creado, a partir de los gráficos seleccionados para representar a cada uno de los *materiales* empleados.

Así mismo, puede verse el valor de la *transmitancia térmica* (U , en W/m^2K) para las diferentes posibles colocaciones de ese cerramiento (teniendo en cuenta por tanto las resistencias superficiales, R_{se} y R_{si} , de las distintas posiciones en contacto con el aire exterior): muros exteriores (U_M), cubiertas (U_C) y suelos en contacto con el aire exterior (U_S). Para el caso de cerramientos en contacto con el terreno, el cálculo de la aportación del terreno la realiza **HULC** al calcular la verificación del HE1 por lo que será en esa pantalla donde pueda comprobarse su valor final (el cálculo de los elementos en contacto con el terreno se realiza en base a la UNE-EN ISO 13370).



No se puede crear un cerramiento formado exclusivamente por capas definidas por su resistencia térmica. Si se hace así se emite un mensaje de error y el cerramiento no se añade la lista de la base de datos.



Una vez definido el cerramiento, y utilizado en el edificio, si se hacen cambios en la definición del cerramiento se afectarán todos los cálculos posteriores que se realicen.

Igualmente, si se eliminase un cerramiento que está siendo utilizado en el edificio éste quedaría incorrecto y se producirían errores al tratar de hacer los cálculos. Se impide la eliminación y se emite un mensaje de error similar al siguiente:



Figura 46: Información sobre imposibilidad de eliminar un cerramiento

5.1.3 Vidrios

Los VIDRIOS se utilizan para especificar las propiedades que definen la transferencia de calor y radiación a través de los *cerramientos* semitransparentes que forman parte de los huecos.

Al abrir un caso nuevo, el catálogo de vidrios de la base de datos se encuentra precargado en el árbol. En todo caso, siempre se podrán cargar nuevas librerías o crear nuevos *materiales* como se describe a continuación:

Para añadir un vidrio, en el árbol de base de datos, seleccionar la clase **Vidrios**, pulsar sobre el botón derecho y seleccionar una de las opciones ofrecidas; para crear un grupo de vidrios se selecciona la primera opción

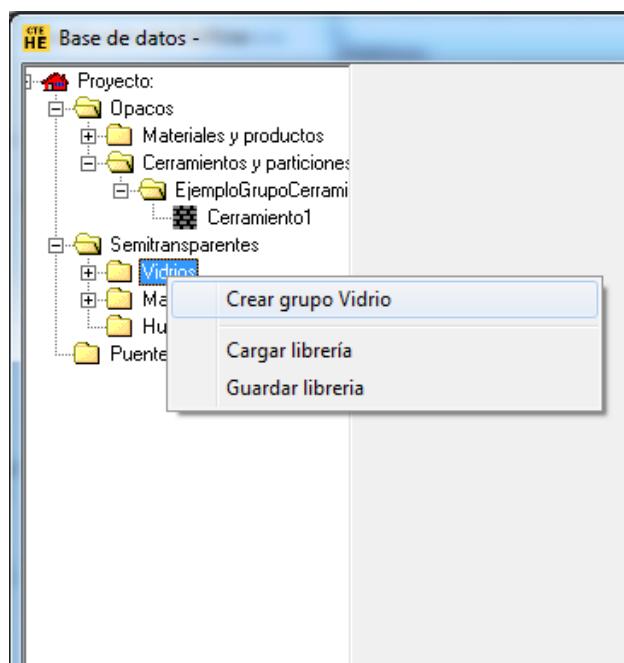


Figura 47: Creación de nuevo grupo de vidrio

y se accede a un pequeño formulario que permite introducir el nombre del nuevo grupo, como se ha visto en la creación de *materiales*.

Para crear un vidrio se selecciona el nuevo grupo y se pulsa el botón derecho del ratón. Aparece un menú contextual que permite crear un vidrio:

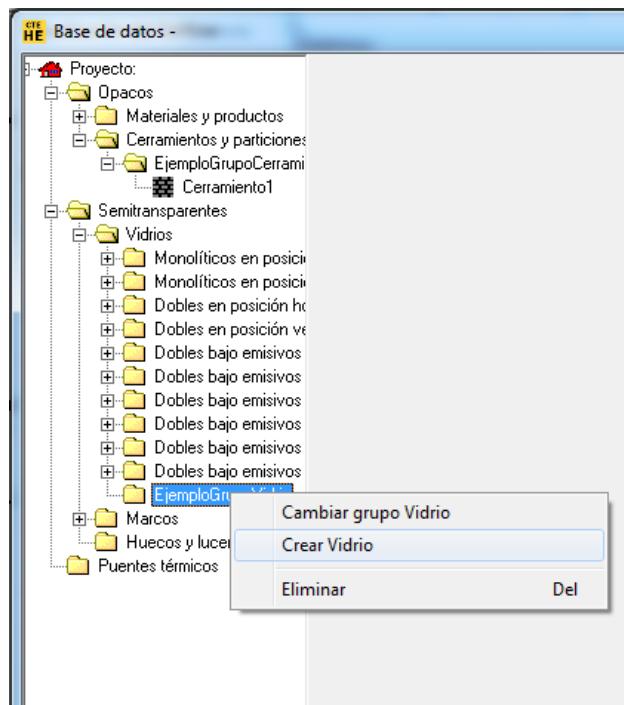


Figura 48: Creación de nuevo vidrio



Para crear finalmente el vidrio se pulsa el botón izquierdo del ratón sobre la opción **Crear Vidrio**, con lo que se accede al formulario de definición de los parámetros característicos del nuevo vidrio:

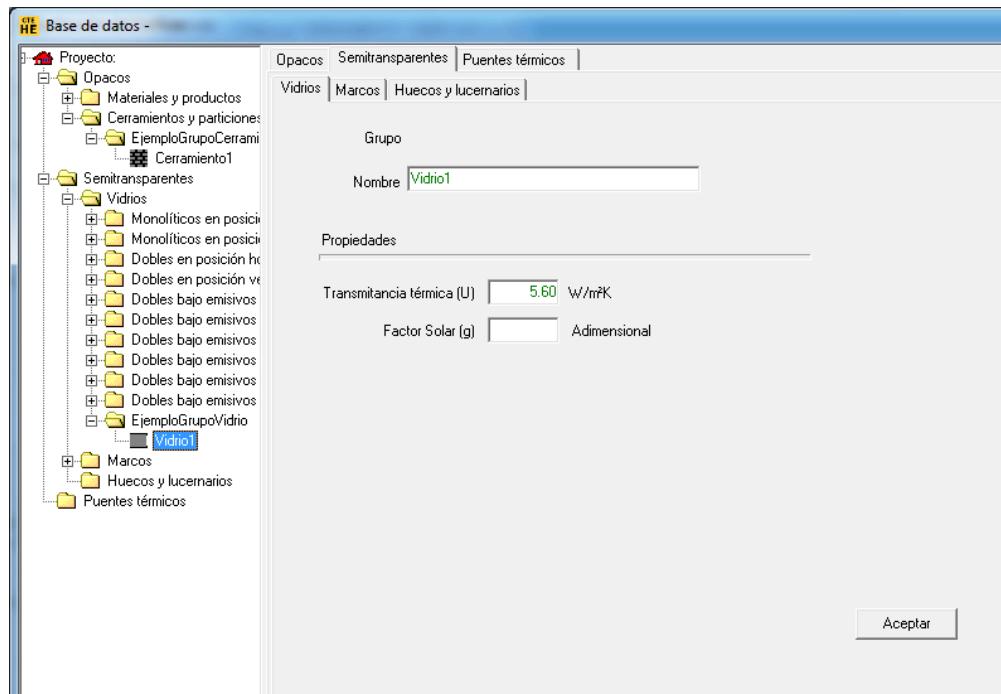


Figura 49: Propiedades del nuevo vidrio

Además del nombre, que se usará en posteriores referencias al vidrio que se define, el vidrio está definido por las siguientes propiedades:

TRANSMITANCIA TÉRMICA

Unidades: $W/(m^2 \cdot K)$

Esta propiedad define la *transmitancia térmica* del acristalamiento, incluyendo los coeficientes de película interior y exterior, convectivo-radiantes.

FACTOR SOLAR

Esta propiedad hace referencia a la totalidad de la energía térmica que pasa a través del acristalamiento a consecuencia de la radiación solar, por unidad de radiación incidente, siendo la suma de la radiación transmitida y la absorbida que es cedida al interior por radiación y convección.



Cuando se utiliza un vidrio de la base de datos del programa, debido a la amplia variedad del factor solar para vidrios de similar *transmitancia térmica*, el valor del factor solar debe ser justificado posteriormente.

5.1.4 Marcos

Los MARCOS se utilizan para especificar las propiedades que definen la transferencia de calor a través de los *cerramientos semitransparentes* que forman parte de los huecos.



Como se mencionaba anteriormente para vidrios, al abrir un caso nuevo, el catálogo de marcos de la base de datos se encuentra precargado en el árbol. En todo caso, siempre se podrán cargar nuevas librerías o crear nuevos *materiales* como se describe a continuación:

Para añadir un marco, en el árbol de base de datos, seleccionar la clase **Marcos**, pulsar sobre el botón derecho y seleccionar una de las opciones ofrecidas; para crear un grupo de marcos se selecciona la primera opción:

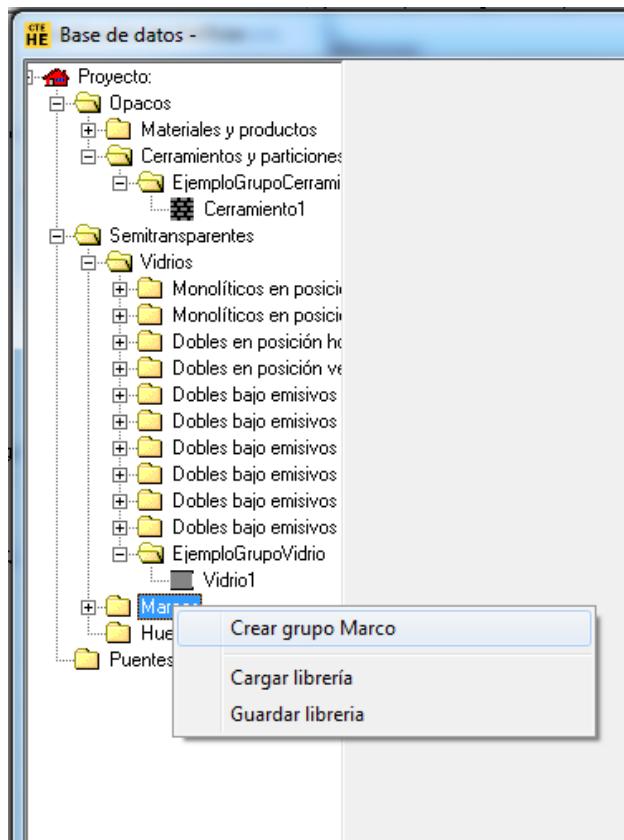


Figura 50: Creación de nuevo grupo de marco

y se accede a un pequeño formulario que permite introducir el nombre del nuevo grupo, como se ha visto en la creación de *materiales*.

Para crear un marco se selecciona el nuevo grupo y se pulsa el botón derecho del ratón. Aparece un menú contextual que permite crear un marco:

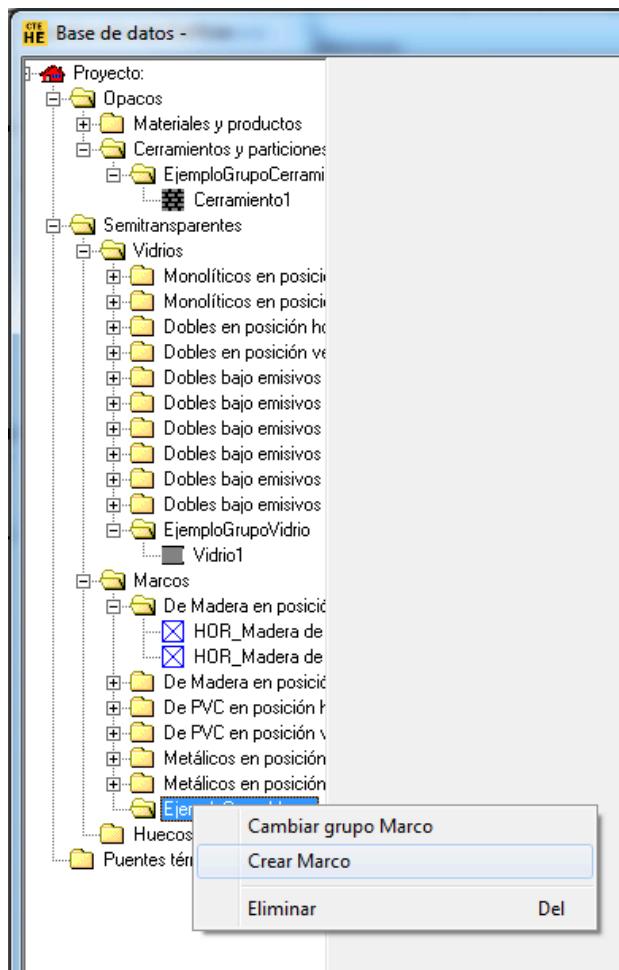


Figura 51: Creación de nuevo marco

Para crear finalmente el marco se pulsa el botón izquierdo del ratón sobre la opción **Crear Marco**, con lo que se accede al formulario de definición de los parámetros característicos del nuevo marco:

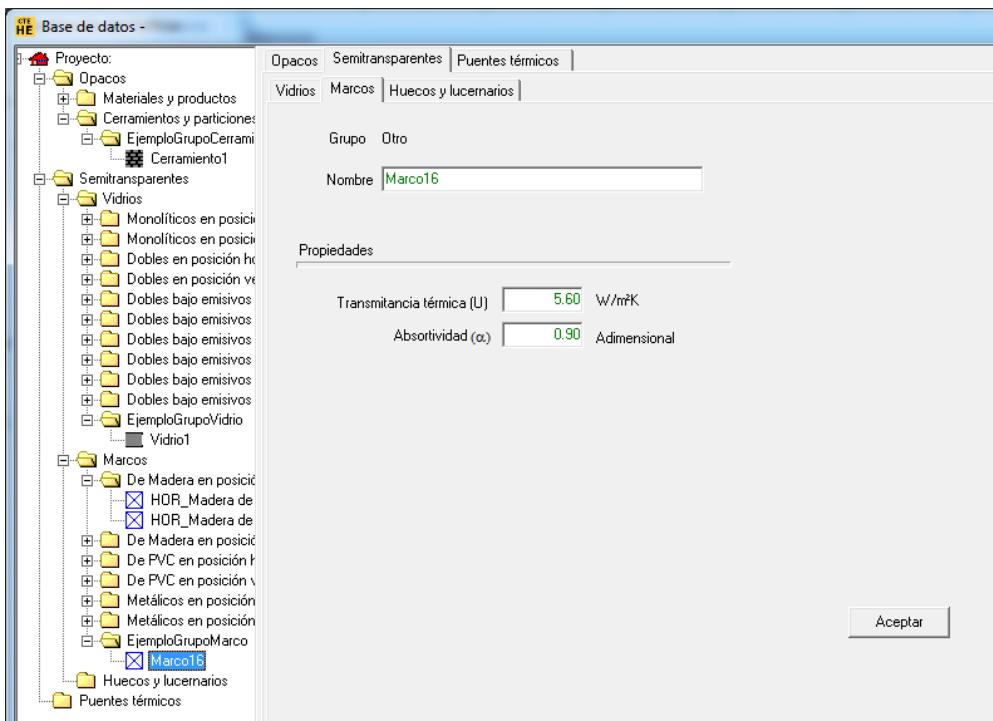


Figura 52: Propiedades del nuevo marco

Además del nombre, que se usará en posteriores referencias al marco que se define, el marco está definido por las siguientes propiedades:

TRANSMITANCIA TÉRMICA

Unidades: $W/(m^2 \cdot K)$

Transmitancia Térmica del marco de la ventana, incluyendo los coeficientes de película exterior e interior convectivo-radiantes.

ABSORTIVIDAD

Se refiere a la fracción de radiación absorbida, y está relacionado con el color de la cara exterior del marco.

5.1.5 Huecos

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

Para añadir un hueco, en el árbol de base de datos, seleccionar la clase **Huecos y lucernarios**, pulsar sobre el botón derecho y seleccionar una de las opciones ofrecidas; para crear un grupo de huecos se selecciona la primera opción:



Figura 53: Creación de nuevo grupo de hueco

y se accede a un pequeño formulario que permite introducir el nombre del nuevo grupo, como se ha visto en la creación de *materiales*.

Para crear un hueco se selecciona el nuevo grupo y se pulsa el botón derecho del ratón. Aparece un menú contextual que permite crear un hueco:

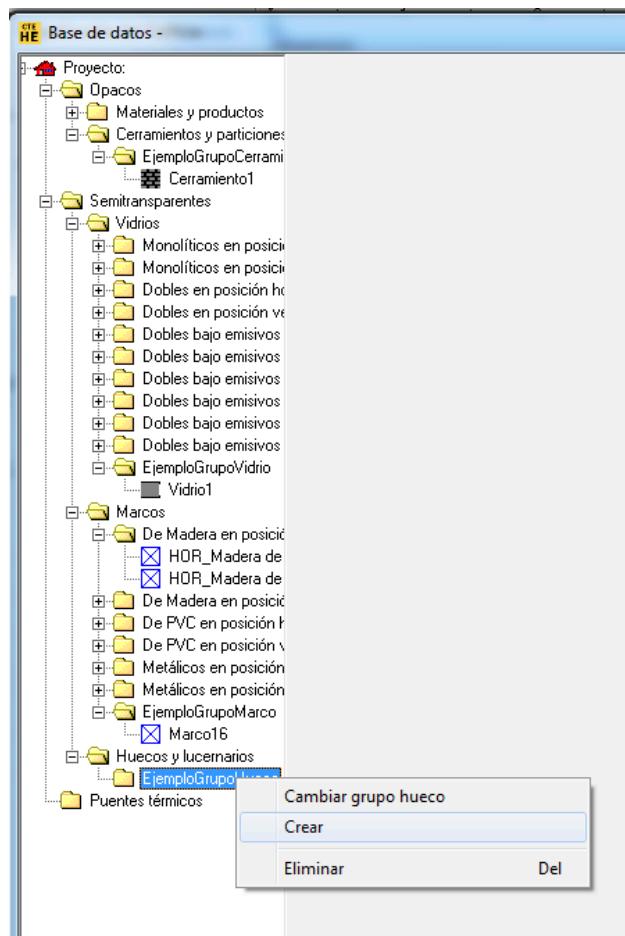


Figura 54: Creación de nuevo hueco

Para crear finalmente el hueco se pulsa el botón izquierdo del ratón sobre la opción **Crear**, con lo que se accede al formulario de definición de los parámetros característicos del nuevo hueco:

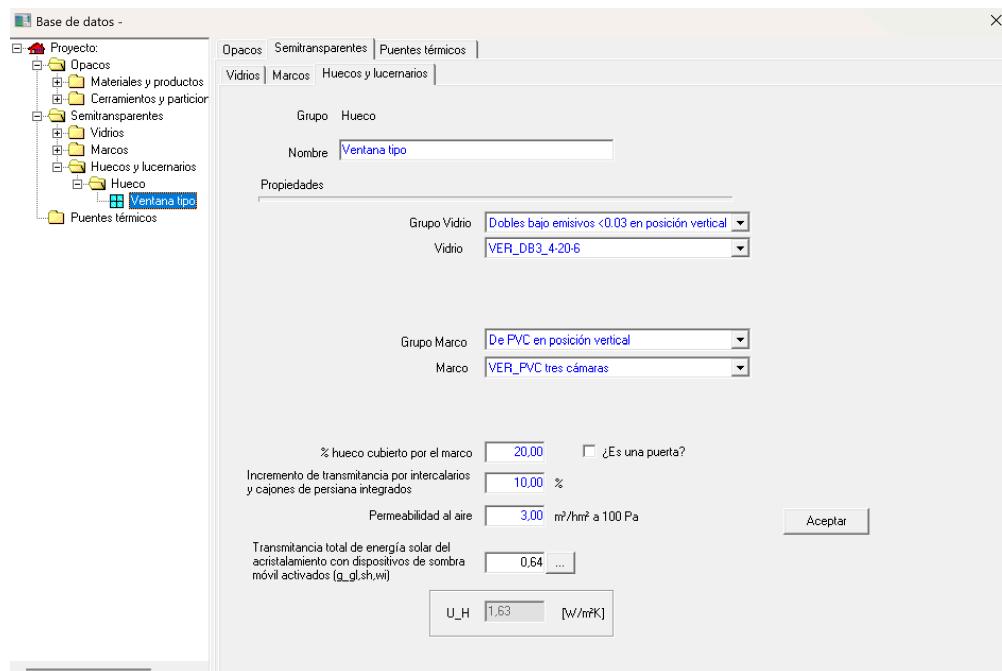


Figura 55: Propiedades del nuevo hueco

Además del nombre, que se usará en posteriores referencias al hueco que se define, el hueco está definido por las siguientes propiedades:

VIDRIO

Se elige de la lista desplegable que muestra la selección de vidrios definidos en el programa. Previamente se elige el grupo al que pertenece el vidrio

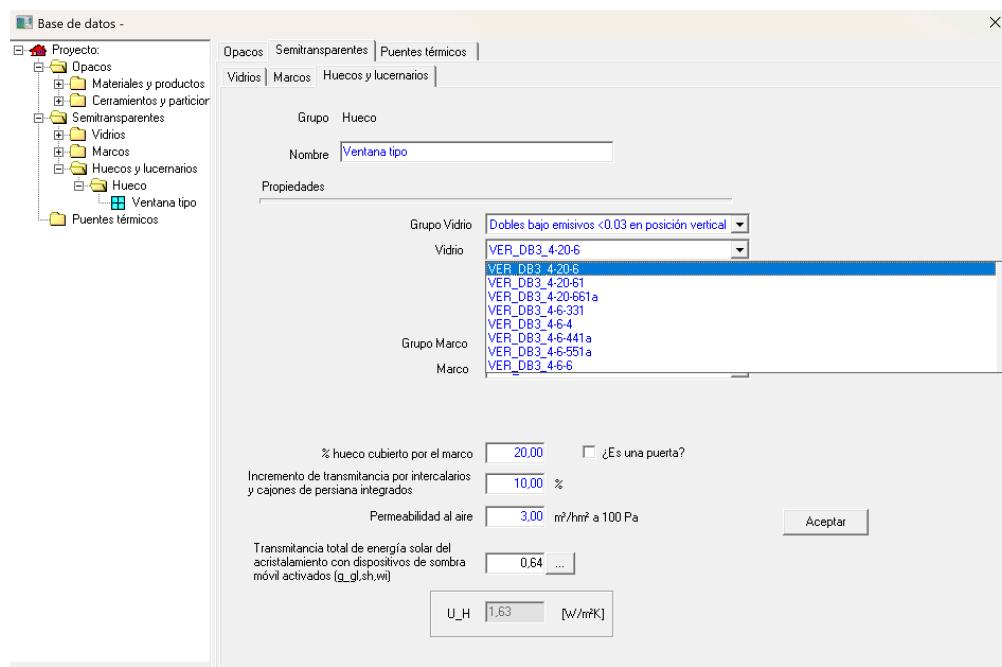


Figura 56: Selección del vidrio

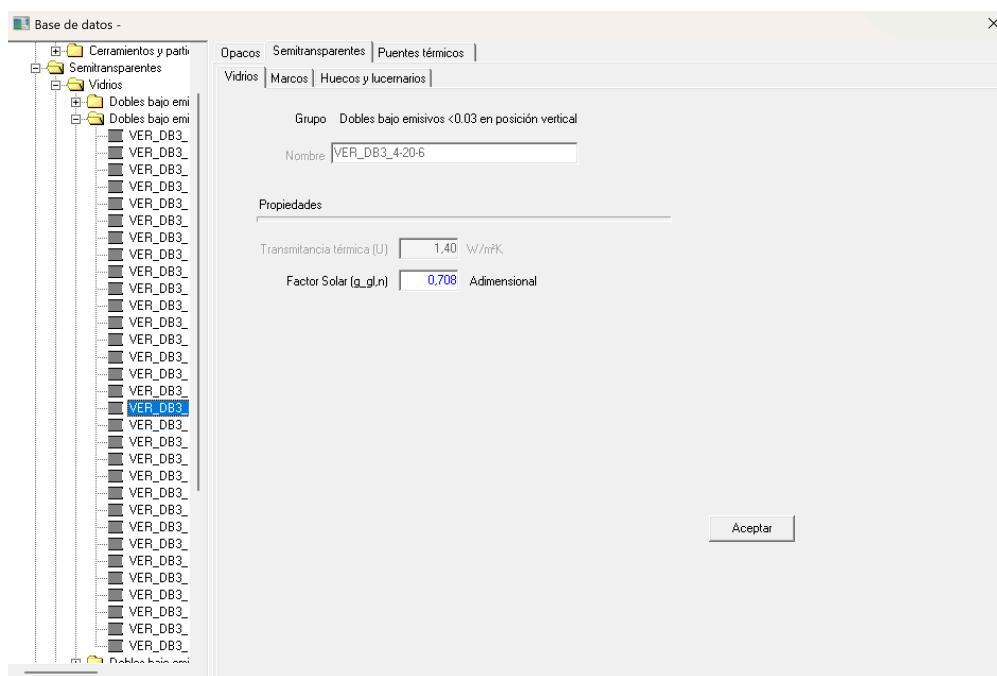


Figura 57: Ajuste de factor solar

Asociado al vidrio aparece, a la derecha, el Factor solar (g); este valor es editable.

MARCO

Se elige de la lista desplegable el tipo de marco de entre la lista de marcos que ofrece el programa. Previamente se elige el grupo al que pertenece el marco.

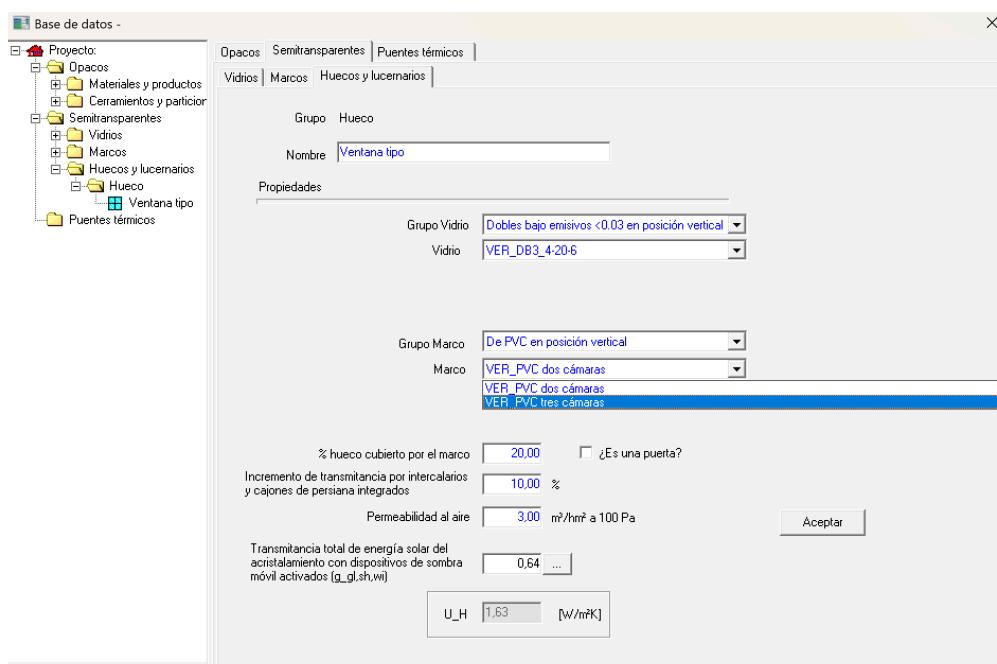


Figura 58: Selección del marco

PORCENTAJE DE HUECO OCUPADO POR EL MARCO



Porcentaje del hueco ocupado por el marco. Se permite así la definición de huecos con carpinterías complejas.

El marco se coloca desde el exterior del hueco de la ventana hacia el centro, de forma que la ventana ve reducida su área por la que ocupa el marco. Como valor simplificado, tal y como se establece en el Anejo de Terminología del DBHE, puede adoptarse el valor de 0,25.

INCREMENTO DE TRANSMITANCIA POR INTERCALARIOS Y CAJONES DE PERSIANAS INTEGRADOS

Se evalúa, de manera simplificada, el efecto de los intercalarios y los cajones de persianas integrados mediante el aumento, en un porcentaje, de la transmitancia del hueco obtenida a partir de las transmitancias exclusivas de vidrio y marco. La norma UNE EN ISO 10077 permite realizar el cálculo exacto de la *transmitancia térmica* de huecos pero, de manera simplificada, para la evaluación en la Herramienta Unificada, se estima que un aumento aproximado del 10% puede ser suficientemente ajustado para huecos con soluciones estandar.



Esta simulación simplificada mediante porcentajes permite la incorporación de valores negativos que posibiliten, por ejemplo, la simulación de cajones de persiana con muy altas prestaciones que permitan mejorar el valor conjunto la transmitancia térmica del hueco en lugar de aumentarlo

PERMEABILIDAD AL AIRE

Unidades: $m^3/(hm^2)$ de hueco

Cantidad de aire que se infiltra a través del hueco para unas condiciones de presión de 100 Pa.

TRANSMITANCIA TOTAL DE ENERGÍA SOLAR DEL ACRISTALAMIENTO CON DISPOSITIVOS DE SOMBRA MOVIL ACTIVADOS ($g_{gl,sh,wi}$)

Los sistemas de sombreadamiento móvil que tengan incorporados los huecos se evalúan a través de este valor para el cálculo del indicador de control solar y se pueden definir a través de la ventana de definición que aparece a la derecha.

A partir de la versión de abril de 2025 se ha incorporado una nueva funcionalidad que implementa el cálculo de la transmitancia total de energía solar del hueco con dispositivo de sombra móvil ($g_{gl,sh,wi}$) a partir del método simplificado de la UNE-EN-ISO 52022-1:2017. De esta manera, a partir de la elección concreta del vidrio que se utiliza en el hueco, el programa incorpora automáticamente el valor de $g_{gl,wi}$ sin protecciones solares móviles.

En caso de que se disponga de estas protecciones se puede acceder al formulario automático de cálculo definiendo el tipo de vidrio, el tipo de protección solar móvil, la opacidad y el color del dispositivo concreto, obteniendo el valor que ofrece el método simplificado con unos valores fijos tal y como se detalla en la Tabla 12 del Documento de apoyo DA **DB-HE1 Cálculo de parámetros característicos de la envolvente**. En el caso de utilizar vidrios o dispositivos de sombreadamiento cuyos valores se salgan de estos parámetros por defecto, debe calcularse el valor de $g_{gl,sh,wi}$ de acuerdo a la UNE-EN ISO 52022-3:2017 (método detallado) de forma manual o bien utilizando otras herramientas como puedan ser por ejemplo *EnvolventeCTE*.



Ayuda...

Ayuda para el cálculo de la transmitancia total de energía térmica de un acristalamiento con dispositivo de sombra móvil según la norma UNE-EN-ISO 52022--1:2017

Tipo de vidrio

Tipo de protección solar móvil

Opacidad del dispositivo de sombra móvil

Color del dispositivo de sombra móvil

Resultado:

Figura 59: Definición de dispositivos de sombra móvil

Ayuda...

Ayuda para el cálculo de la transmitancia total de energía térmica de un acristalamiento con dispositivo de sombra móvil según la norma UNE-EN-ISO 52022--1:2017

Tipo de vidrio

Tipo de protección solar móvil

Opacidad del dispositivo de sombra móvil

Color del dispositivo de sombra móvil

Resultado:

Figura 60: Definición de dispositivos de sombra móvil. Caso de ejemplo

El efecto de las protecciones solares móviles en la evaluación de la eficiencia energética global del edificio se tendrá en cuenta a través de dos posibilidades que se han definido en los Datos generales:

- Con la opción existente previamente que supone la utilización de los coeficientes de corrección por dispositivo de sombra estacional editables para cada uno de los huecos concretos (factores fijos)
- Bien activando el cálculo dinámico con un paso horario a lo largo de los 365 días del año del corrector del factor solar a través de la utilización del $g_{gl,sh,wi}$ que suponen los dispositivos de sombra móvil definidos. Desde la versión de julio de 2025, el cálculo dinámico se puede realizar o bien a lo largo de los 365 días del año o bien exclusivamente en el periodo de aplicación definido para los elementos de sombra estacionales.

Cuando se elige el cálculo dinámico se activa, en la definición de cada uno de los huecos, las diferentes posibilidades de corrección del factor solar:



- Activación automática de los dispositivos de sombra móvil: cuando se alcanza el umbral de 200 W/m²
- Activación manual de los dispositivos de sombra móvil: cuando se alcanza al umbral de 300 W/m²
- Activación reducida de los dispositivos de sombra móvil: cuando se alcanza al umbral de 500 W/m². Esta opción está pensada para los climas fríos que necesitan un mayor aporte de ganancias térmicas a través de los huecos en los meses de invierno si se activa el cálculo dinámico a lo largo de todo el año.

Hueco - P01_E01_PE001_V1

Propiedades del Hueco | Salientes laterales y voladizos | Dispositivos basados en Lamas

Nombre: P01_E01_PE001_V1

Tipo de Hueco

Definición de Hueco: Ventana tipo

Localización y Geometría

X:	4,00	m
Y:	1,00	m
Altura:	1,00	m
Anchura:	3,00	m
Retranqueo:	0,00	m

Coeficiente de corrección por dispositivo de sombra estacional

	No activado	Valor estacional
Corrector del Factor Solar	1,00	1,00
Corrector de Transmision Térmica	1,00	1,00
Transmision total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados ($g_{gl,sh,wi}$)	0,21	

Corrector del factor solar por activación de los dispositivos de sombra móvil

Automático (200 W/m²)
 Manual (300 W/m²)
 Reducido (500 W/m²)

Aceptar | Cancelar

Figura 61: Posibilidades de activación de los dispositivos de sombra móviles para el cálculo dinámico



Es importante destacar que para el cálculo del Control solar del edificio interviene el parámetro $g_{gl,sh,wi}$ estando su valor condicionado por el valor del factor solar de los vidrios. Por tanto, si se realiza una modificación del valor del factor solar de los vidrios, consecuentemente tendrá que variarse el valor del $g_{gl,sh,wi}$.

Definición de PUERTAS

Las puertas del edificio han de definirse como huecos, por ser modeladas en el motor de cálculo, en régimen permanente.



Existen dos posibilidades:

- Definir un vidrio con las propiedades, *transmitancia térmica* y factor solar, correspondientes a la puerta y definir un marco cualquiera que ocupa el 0% de la superficie del hueco.
- Definir un hueco con un vidrio cualquiera y un marco, que ocupa el 100% de la superficie del hueco, y que tiene las propiedades, *transmitancia térmica* y factor solar, correspondientes a la puerta (Esta opción no es compatible con el programa CALENER_GT).

El programa que calcula el edificio de referencia considera un hueco como puerta cuando el factor solar es inferior a 0.1 o cuando la superficie del marco superior al 50% y simultáneamente el factor solar es inferior a 0.1.

Para evitar ambigüedades, se debe indicar que el elemento es una puerta activando la casilla de selección que aparece en el formulario a esos efectos. Si se hace así, no se puede modificar el valor de la permeabilidad al aire que queda fijado en $60m^3/h \cdot m^2$.

Por último el programa muestra la *transmitancia térmica* del hueco (U_H) definido de manera que permite una comparativa directa con los valores límite de *transmitancia térmica* definidos en la tabla 3.1.1-a-HE1

5.1.6 Puentes Térmicos

El [Código Técnico de la Edificación](#), en su Documento Básico HE, define **puente térmico** como aquella zona de la **envolvente térmica** del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los *materiales* empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento, y que por tanto, influyen sobre la demanda energética de los edificios.

Es necesario definir las características de los *puentes térmicos* del edificio. Para cada uno de ellos se podrá definir su valor de tres formas diferentes, como se muestra mas adelante.

Como para ventanas o *cerramientos* opacos, al abrir un caso nuevo, el catálogo de *puentes térmicos* de la base de datos se encuentra precargado en el árbol.

En primer lugar será necesario volver a calcular las longitudes totales de *puentes térmicos* que posee el proyecto para cada una de las subcategorías mostradas en el desplegable **TIPOS DE PUENTE**. Este nuevo cálculo se realiza con el botón que se muestra en la figura a continuación:

Sistema dimensional interior

Tipo puente: Frentes de forjados

Longitud total: -1.00

Recalcular

Valores para el cálculo:

<input checked="" type="radio"/> Valor por defecto	0.97	W/mK
<input type="radio"/> Valor dado por usuario		W/mK
<input type="radio"/> Valor dado por catálogo		W/mK

Figura 62: Cálculo de longitudes de los *puentes térmicos*

Así se obtienen resultados fiables en cuanto a la influencia de los *puentes térmicos* en el proyecto en cuestión.



Es necesaria la revisión de estas medidas ya que los cálculos realizados son estimativos, y por tanto en algún caso, algunas de las longitudes pueden no responder a la realidad del caso, por ejemplo longitudes de forjados en fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas.



Las longitudes calculadas pueden ser editadas en cualquier caso por parte del usuario/a salvo las longitudes de los puentes térmicos de huecos que se determinan siempre con exactitud a partir de la información geométrica del edificio. No obstante hay que tener en cuenta que, una vez editadas a mano las longitudes de cualquier puente térmico (menos huecos), el programa solo guardará los datos que se introduzcan manualmente, si se vuelve a recalcular no se guardará ese dato hasta que el usuario/a lo introduzca, exactamente con ese mismo valor, a mano.

La longitud se muestra expresada en metros (m) para cada una de las subcategorías mostradas en el desplegable **TIPOS DE PUENTE** de la figura a continuación:

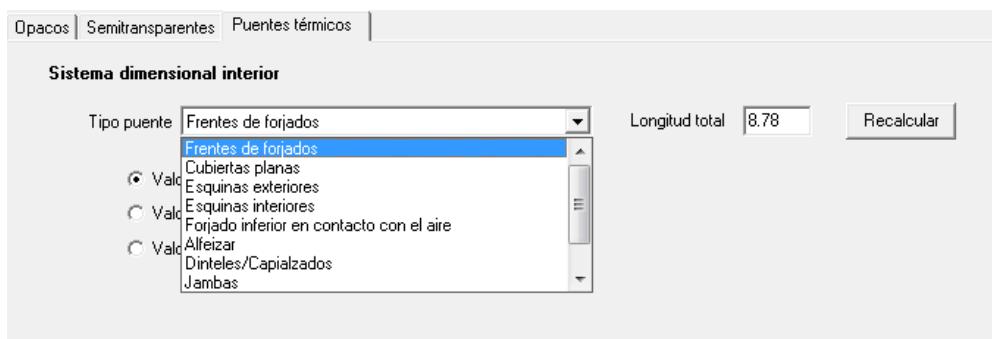


Figura 63: Selección del tipo de *puente térmico*



La longitud asociada a *puentes térmicos* de pilares aparecerá siempre con un valor de longitud total igual a 1.

El valor correcto se calcula de forma automática en el motor de cálculo de la herramienta por lo que no es necesario editar esta dimensión.



El sistema de referencia de toma de medidas es siempre un SISTEMA DIMENSIONAL INTERIOR, no obstante, para evitar malinterpretaciones, se especifica siempre en la descripción del *puente térmico*.



En caso de definir plantas con multiplicadores, la herramienta tendrá en cuenta ese multiplicador para el cálculo correcto de las longitudes de los puentes térmicos que se vean afectados. No obstante, para una correcta contabilidad de los puentes térmicos del tipo *Frente de forjado*, la definición del modelo geométrico debe hacerse de manera que por encima de la planta definida con multiplicadores solo haya una única última planta, que la planta que se repita esté «flotando» y que por debajo de las plantas repetidas haya definidas al menos 2 plantas bajo rasante. Ver [Nota sobre los edificios grandes](#)



Para un primer cálculo de los indicadores del HE1 es imprescindible calcular la longitud de los puentes térmicos y el programa avisará si no se ha realizado dicho cálculo, pero cuando se guarda un archivo con otro nombre o se calcula un archivo previamente modelizado en otro ordenador, no resulta necesario recalcular los puentes térmicos puesto que la herramienta guarda las longitudes de los puentes térmicos en el archivo CTEHEXML. Solamente será necesario recalcularlos cuando se realicen cambios en la geometría del modelo.

Para cada uno de estos tipos se podrá definir su valor de tres formas diferentes que se muestran a continuación:

- **Definición del valor por defecto (W/mk)**

The screenshot shows a software interface with three tabs at the top: 'Opacos', 'Semitransparentes', and 'Puentes térmicos'. The 'Puentes térmicos' tab is active. Below it, a section titled 'Sistema dimensional interior' has a dropdown menu set to 'Frentes de forjados'. Underneath, there are three radio buttons for defining the value: 'Valor por defecto' (selected, showing 0,97 W/mK), 'Valor dado por usuario' (showing 0 W/mK), and 'Valor dado por catálogo' (showing 0 W/mK). To the right, a note in a box states: 'Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.' There is also a 'Recalcular' button.

Figura 64: Valor por defecto

- **Definición del valor por usuario/a (W/mk);**



Opacos | Semitransparentes Puentes térmicos |

Sistema dimensional interior

Tipo puente Alfeizar

Valor por defecto W/mK

Valor dado por usuario 0,08 W/mK

Valor dado por catálogo W/mK

Longitud total 111,90 Recalcular

Nota: Este valor es estimativo y puede no ajustarse exactamente al caso, por ejemplo si existen fachadas a medianeras o encuentros de cubiertas inclinadas con fachadas. Se recomienda verificar que es correcto.

Figura 65: Valor por el usuario/a

• **Definición del valor por catálogo (W/mk);**

La definición de los *puentes térmicos* se basa en los valores recogidos en el Catálogo incluido en el Documento de Apoyo DA DB-HE/3 *Puentes térmicos* publicado por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Se solicitan datos complementarios para el cálculo del valor del *puente térmico* en concreto. Se muestran imágenes de catálogo como apoyo al usuario/a para la correcta selección del grupo al que pertenece el detalle de ejecución de los *puentes térmicos* del proyecto.

Opacos | Semitransparentes Puentes térmicos |

Sistema dimensional interior

Tipo puente Frentes de forjados

Longitud total 8,78 Recalcular

Valor por defecto W/mK

Valor dado por usuario W/mK

Valor dado por catálogo W/mK

Detalle	Longitud(%)	L. rest(%)	U muro	Esp. forjado
Frentes de forjados - Forjado interrumpe el aislamiento en fachada				
Frentes de forjados - Forjado no interrumpe el aislamiento en fachada				
Frentes de forjados - Forjado interrumpe el aislamiento en fachada				

Frente de forjado que interrumpe el aislamiento en fachada

Frente de forjado que no interrumpe el aislamiento en fachada

Aceptar

Figura 66: Valor por catálogo

Para cada tipo de *puente térmico* será necesario definir:

- La Longitud (en tanto por ciento) que representa dicha solución del total. Es posible definir más de una solución para cada tipo de puente definiendo las diferentes longitudes (%) de cada una de estas, hasta que la longitud restante sea cero.

En segundo lugar, se solicita una relación de valores dependientes del tipo de *puente térmico* en cuestión, que será por un lado el U del muro de cerramiento y por otro las siguientes posibilidades:

- Transmitancia de cubierta
- Transmitancia de solera
- Transmitancia de marco de ventanas
- Espesor del pilar
- Espesor del forjado



La herramienta establece el valor de la *transmitancia térmica* líneal del *puente térmico* (ψ) en función de esta relación.



A partir de la versión de marzo de 2025 se ha incorporado, para los nuevos modelos que se generen, una limitación en los valores mínimos que pueden alcanzar los puentes térmicos definidos a partir de los valores por defecto con el objetivo de limitar a la situación real constructiva el efecto de esos puentes térmicos. El cálculo de los puentes térmicos se realiza mediante la extrapolación de datos de las tablas recogidas en el DA DB-HE/3 *Puentes térmicos* y eso resultaba, en determinadas ocasiones, en valores irreales de la transmitancia térmica lineal de los diferentes tipos de puentes térmicos.

Al pulsar el botón se inicia el formulario de OPCIONES.

En este formulario se incluyen datos que serán usados como valores por defecto para los distintos elementos que se crearán, además de una serie de opciones generales del programa. Todas esas opciones están agrupadas y cada uno de los grupos aparece bajo una pestaña del formulario.

5.1.7 Espacio de trabajo

Aparecen tres grupos de datos:

Dimensiones y color del espacio de trabajo: es el rectángulo de terreno sobre el que se sitúa el edificio en la representación gráfica 3D. Desde éste formulario se pueden especificar las dimensiones y la cota de dicho rectángulo, así como el color con el que se representará. Las dimensiones por defecto son las de un cuadrado de 50x50 m situado a cota cero.



El color del espacio de trabajo se puede modificar en cualquier momento pero no se guarda al cerrar el caso.

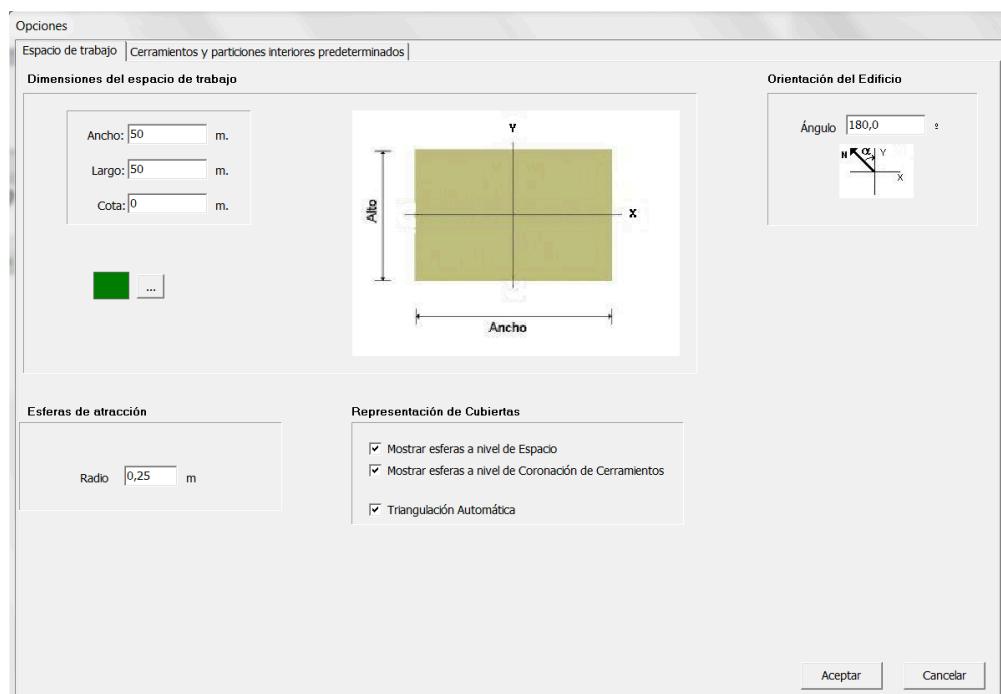


Figura 67: Formulario de opciones en la pestaña del Espacio de Trabajo

El **tamaño del espacio de trabajo** debe ser suficiente para contener el edificio que se va a definir. La cota puede modificarse en cualquier momento. En particular, para ver los espacios situados a cota negativa, hay que colocarlo a la cota del espacio más profundo.

En la esquina superior izquierda se fija la **orientación del edificio** marcándose el ángulo al que se encuentra la orientación NORTE-SUR respecto de los ejes principales del plano de trabajo.

El siguiente dato de carácter general es el **tamaño de las esferas** que se colocarán en la representación:

! El tamaño de las esferas define el radio de atracción de los vértices y líneas que se definen en la aplicación. En efecto, dos vértices definidos a distancia inferior al radio de las esferas se considerarán el mismo vértice. De igual manera un vértice colocado a una distancia inferior al radio de las esferas de una línea se moverá a la línea más cercana.

Por último, se muestran las definiciones relativas a la colocación de las esferas para marcar los vértices que se utilizarán para la definición de las cubiertas y otros *cerramientos singulares*:

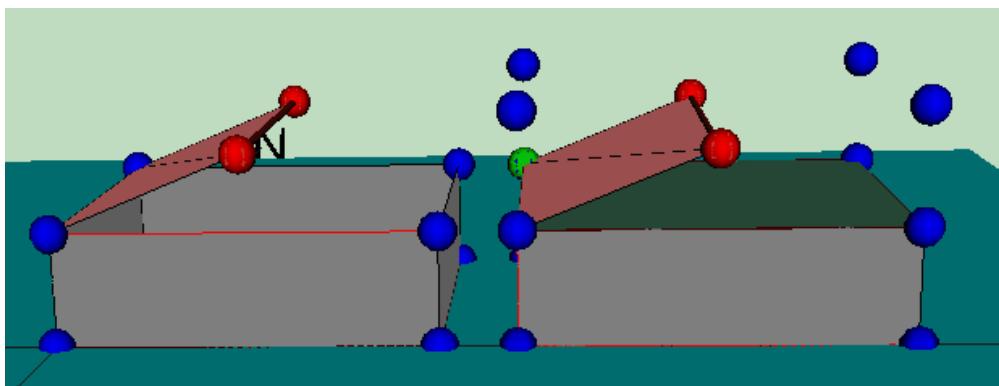


Figura 68: Colocación de vértices para definición de cubiertas



La colocación de los vértices a nivel del espacio, y/o al nivel de la coronación de los *cerramientos* es necesaria para posibilitar la definición de cubiertas inclinadas, tanto sobre el propio espacio (como una buhardilla, en la siguiente figura a la izquierda, en la que se utilizan sólo los vértices a nivel de la coronación de los *cerramientos*), como sobre un forjado plano (como un desván, en la siguiente figura a la derecha, en el que no se utilizan los vértices a nivel de la coronación de los *cerramientos*, y podría indicarse que no se marcasen).

Y la triangulación automática de este tipo de *cerramientos*:



Los *cerramientos* singulares (entre ellos las cubiertas) pueden resultar no planos, como se muestra en la siguiente figura:

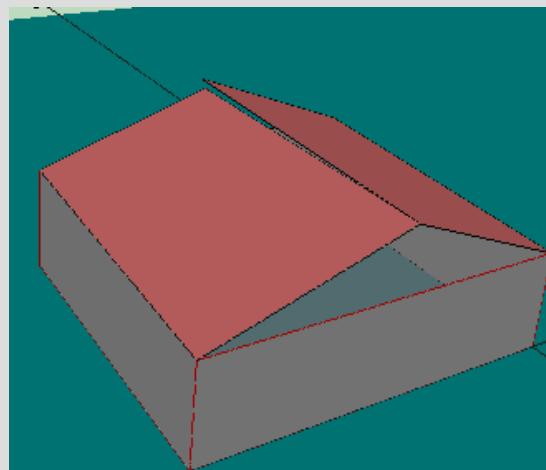


Figura 69: Posibles cubiertas no planas

La triangulación automática evita posibles errores en el motor de cálculo:

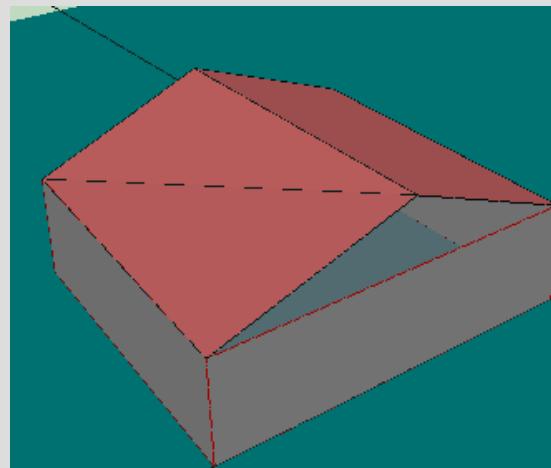


Figura 70: Triangulación automática



Es posible triangular un cerramiento singular, una vez definido, si se ha indicado que no se triangule automáticamente, al comprobar que no resulta plano. Para ello se selecciona el cerramiento y se elige la opción **Triangular**:

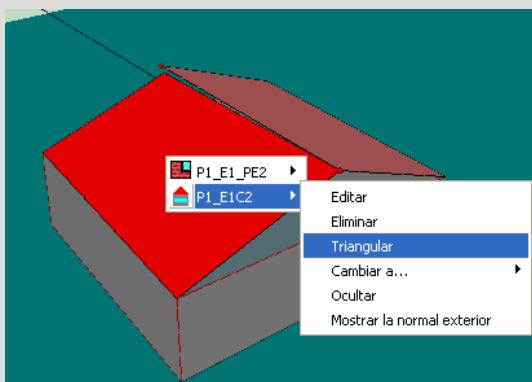


Figura 71: Triangulación a través de menú

5.1.8 Cerramientos y Particiones interiores predeterminados

Esta pestaña agrupa datos relativos a la **Construcción** de los distintos elementos que formarán el edificio. Se especifican las características constructivas de los tipos de cerramiento, que se asignarán en el momento de la creación de los diferentes elementos constructivos identificados automáticamente por el programa.

En cada uno de los desplegables aparecen las diferentes soluciones que se hayan definido previamente en el gestor de la base de datos

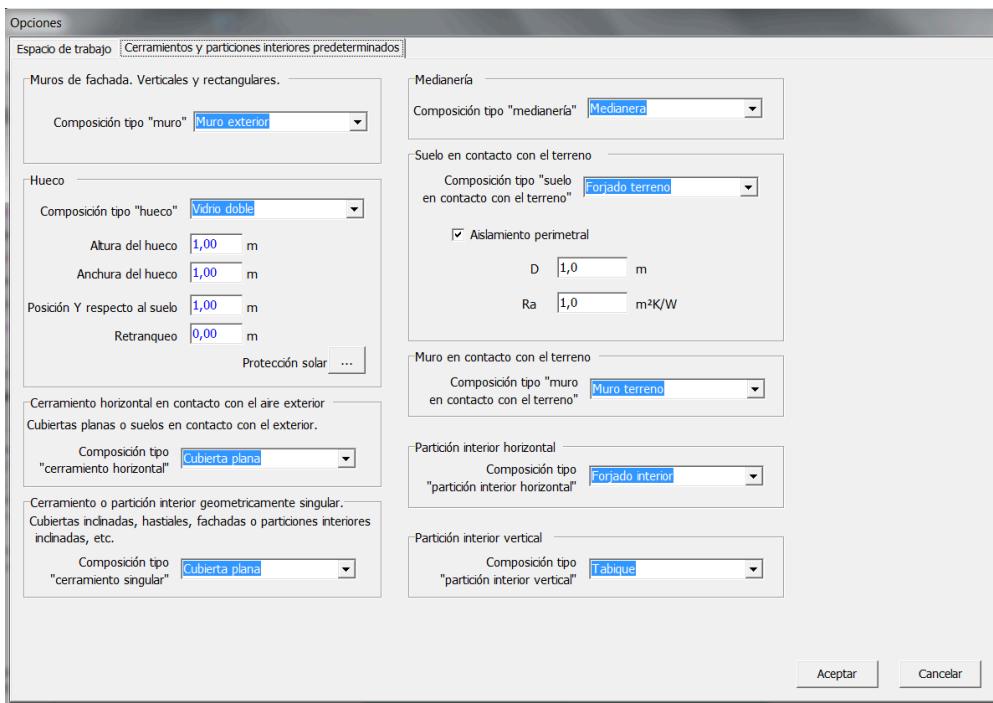


Figura 72: *Cerramientos y particiones interiores* predeterminadas

5.2 Definición del edificio

El formulario **3D** es el corazón de la definición geométrica del edificio. Desde él se podrán cargar los planos que se utilizarán como base para definir las plantas de los edificios, se definirán los distintos elementos y sus propiedades, etc.

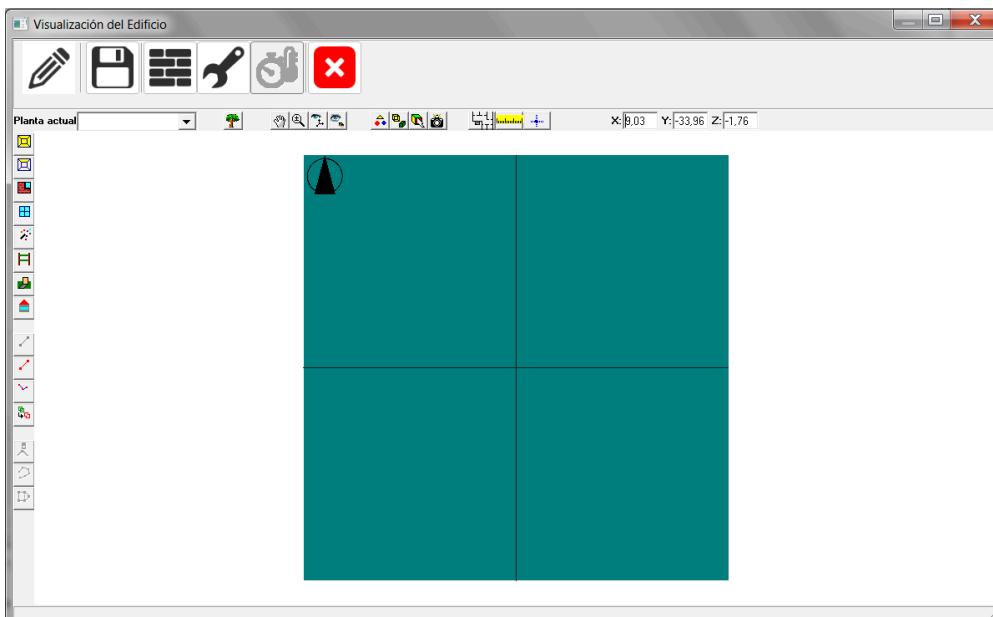


Figura 73: Formulario de visualización del edificio



En el formulario se distinguen tres áreas: dos zonas con botones, situadas una en la parte superior y otra en la parte izquierda, y un área de visualización, en la que se muestran los elementos que se van creando.

En el espacio de trabajo se indica la dirección del norte mediante una flecha orientada.

La zona superior dà acceso a distintas opciones de la visualización, como seleccionar los elementos visibles, seleccionar el punto de vista, cargar planos, medir distancias, colocar vértices por sus coordenadas y también muestra las coordenadas en el espacio 3D del punto sobre el que se encuentra colocado el puntero.

También hay en ésta zona un cuadro de texto desplegable, **Planta actual:** en el que se selecciona la planta actual.

Este botón muestra, o hace desaparecer, el árbol de selección de los elementos del edificio. Para edificios complejos facilita enormemente la revisión de las propiedades de los diferentes elementos, o la simple consulta de las mismas. La vista que se obtiene es la de un árbol de exploración del edificio. El edificio se divide en Plantas; éstas contienen Espacios, los cuales contienen *cerramientos* exteriores, interiores, en contacto con el aire o con el terreno. Los *cerramientos* exteriores y algunos de los interiores, pueden contener huecos. El formulario, que se reproduce en la siguiente figura para uno de los ejemplos del programa, es del tipo *siempre visible*, y puede colocarse en cualquier parte de la pantalla:

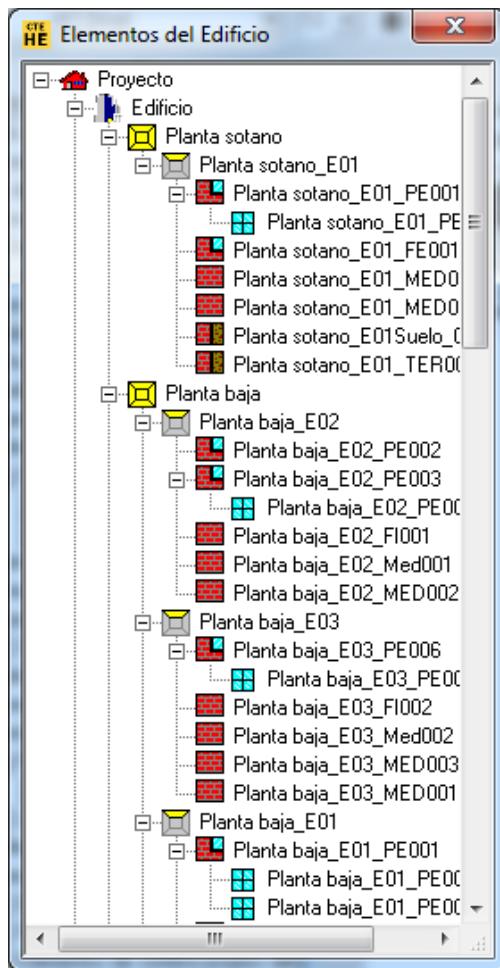


Figura 74: Árbol de elementos del edificio

Para seleccionar el elemento en la vista 3D solo hay que seleccionar el elemento en el árbol, con lo cual el elemento aparecerá en rojo en la vista 3D.

Para acceder a las propiedades, se pulsará el botón derecho del ratón sobre el elemento; ello muestra un menú emergente con las posibilidades ofrecidas por el programa para ese tipo de elemento:

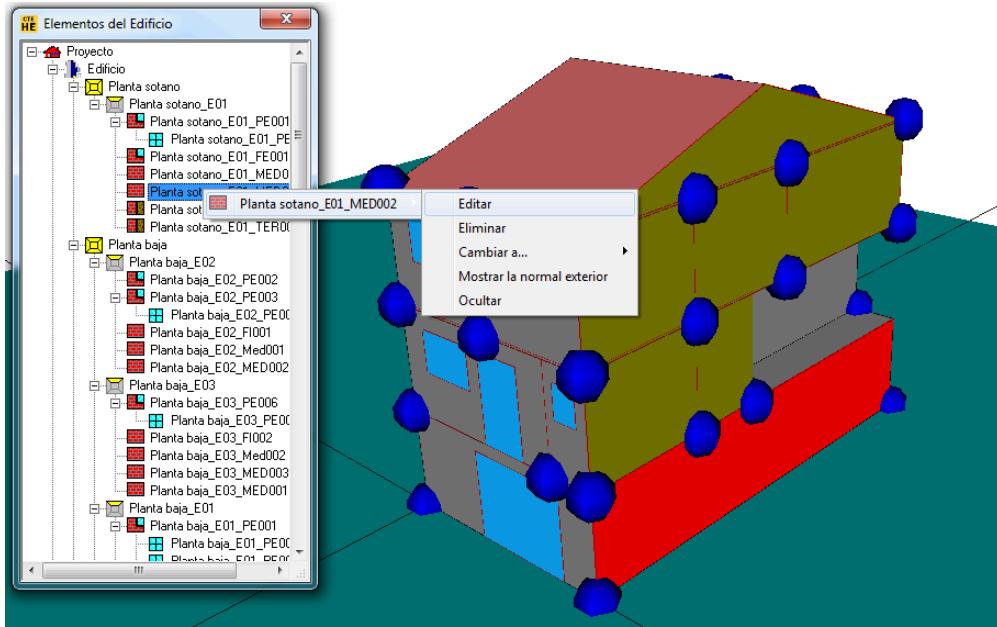


Figura 75: Edición elementos



Movimientos de la cámara

Estos tres botones de la parte superior del formulario permiten modificar el punto de vista. El primero de ellos permite desplazarlo. El segundo permite acercarlo o alejarlo (Zoom), y finalmente con el tercero puede moverse libremente.

Si la opción que se selecciona es **Desplazar**, al pulsar el botón izquierdo del ratón y moverlo, se desplazará el punto de vista sobre la representación.

Al seleccionar la opción **Zoom** se acerca o aleja la cámara pulsando el botón izquierdo del ratón sobre la representación gráfica: si se mueve el ratón hacia arriba se acerca, y si se mueve hacia abajo nos alejaremos.

Si, habiendo seleccionado cualquiera de las opciones anteriores, se pulsa el botón derecho del ratón, aparece un popup que permite cambiar el tipo de movimiento que se quiere realizar.



Figura 76: Popup de movimientos desde el ratón

Si se selecciona la opción **Trackball** (tercer botón o en el menú emergente anterior), se podrán realizar las siguientes operaciones:

- Para cambiar el punto de vista, hay que pulsar el botón izquierdo del ratón sobre la representación. Manteniéndolo pulsado, si se desplaza el puntero hacia derecha o la izquierda, la representación girará alrededor de un eje vertical, en el sentido que se mueva el ratón. Si el movimiento que se hace



con el ratón es hacia arriba o hacia abajo, la representación girará alrededor de un eje horizontal, también en el sentido en el que se mueva el puntero.

- Para desplazar la representación se mantendrá pulsada la tecla *Shift* mientras se pulsa el botón izquierdo del ratón sobre la representación. El edificio se desplazará siguiendo los movimientos del ratón.
- Si en vez de pulsar la tecla *Shift* se mantiene pulsada la tecla *Ctrl* la representación girará alrededor de un eje perpendicular a la pantalla.
- Para acercar o alejar la cámara se pulsará el botón derecho del ratón sobre la representación. Manteniéndolo pulsado, si se mueve el puntero hacia arriba se acercará, y si se mueve hacia abajo se alejará. En esta opción, al pulsar el botón derecho no aparecerá el menú emergente anterior, siendo necesario despulsar el botón para terminar los movimientos de la cámara.



Estos botones permanecen pulsados hasta que se levantan volviéndolos a pulsar. El funcionamiento de las herramientas a que dan acceso los otros botones del formulario puede verse perturbado por la de estos, de modo que el usuario/a ha de levantarlos tras finalizar las funciones que le son propias.



Vistas en planta y alzados del edificio

Pulsando el botón indicado se sitúa la cámara de manera que se tiene una vista en planta del edificio o cada uno de los alzados desde las direcciones principales.



Elementos Visibles

Desde este menú se pueden ocultar y mostrar todos los elementos de un edificio pertenecientes a una categoría determinada. Se pueden mostrar y ocultar todas las plantas, espacios, muros interiores, muros exteriores, muros en contacto con el terreno y ventanas, además de la malla de alambre con la que se representa el edificio.



Modos de visualización

Hay dos modos de visualización: Transparente y Opaco. Para cambiar de uno a otro se puede pulsar el botón indicado. Los efectos sobre uno de los edificios de ejemplo se muestran en las siguientes figuras:

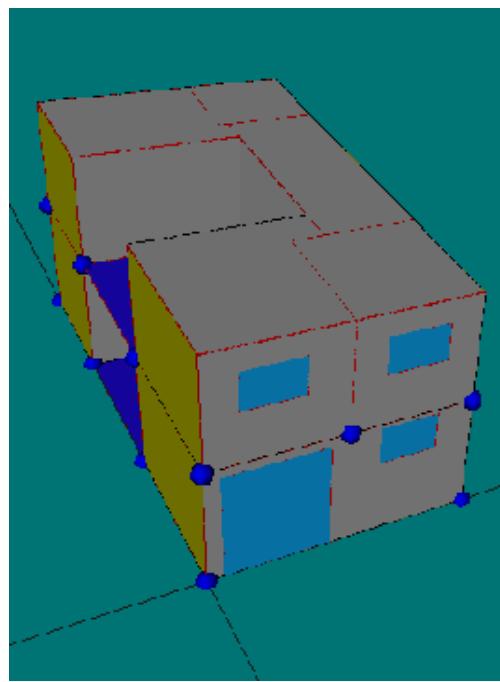


Figura 77: Modo de visualización opaco

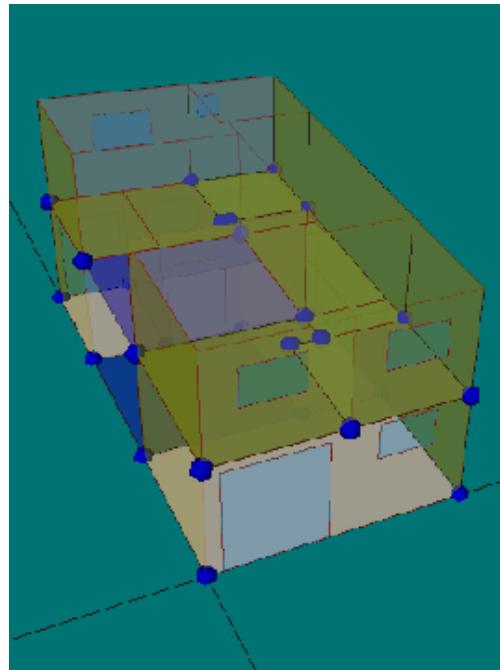


Figura 78: Modo de visualización transparente

Selección

Estando seleccionada esta opción, y lo está por defecto, al hacer clic en el botón derecho sobre un objeto en la representación, aparece una lista con los nombres de los elementos que se encuentran debajo del puntero. Al hacer clic sobre alguno de los nombres de elementos que aparecen, se accede a un submenú, en el que se puede ocultar el elemento, editarlo, cambiarlo a otro tipo, eliminarlo o



mostrar la normal exterior. Si el elemento es una planta o un espacio además se podrá mostrar u ocultar todos los elementos pertenecientes a esa planta o espacio.

Generar Imagen

Se puede obtener una imagen en formato BMP o JPG de la vista actual, pulsando este botón.

El resto de los botones tendrán una explicación especial en las secciones siguientes.

5.2.1 Estructura general del edificio y elementos que lo forman

El edificio se considera formado por una serie de **plantas**, cada una de ellas representada por un polígono, que en el área de visualización aparecerán en color azul.

Cada una de las plantas contendrá una serie de **espacios**. Los espacios, al igual que las plantas, se representarán por un polígono, que en este caso se representarán en color verde.



Todos los polígonos deben tener sus vértices definidos en sentido antihorario

Los espacios a su vez contendrán un **suelo**, que será un cerramiento en contacto con el terreno (color rosa claro), un cerramiento interior (color verde caqui) o un cerramiento exterior (color gris).



En la representación se han colocado los elementos anteriores en tres capas consecutivas, muy próximas entre sí, en el orden descrito de abajo (planta) hacia arriba (suelo). Si la representación es opaca, solo se verá el elemento suelo. Si la representación es transparente se verá una mezcla de todos los colores.

Además, los espacios incluirán una serie de **cerramientos exteriores** y podrán o no tener una cubierta. Los *cerramientos* que separan unos espacios de otros serán **cerramientos interiores**.

Los *cerramientos* exteriores, alguno de los interiores y las cubiertas, podrán a su vez contener **huecos** (color azul claro).

Además de los elementos propios del edificio tendremos **sombra**s (color negro).

5.2.2 Medidas del Edificio

En el programa de calculo de la demanda, se han utilizado las siguientes convenciones:

a) Plantas

El origen de la planta estará a la altura de su suelo. Y se referirá, por simplicidad, a una de las esquinas interiores de la planta.

El polígono que define la forma geométrica de la planta se creará con las medidas interiores de la planta.

La altura de la planta es la distancia entre forjados, de suelo a suelo. El programa detrae automáticamente el espesor del forjado para determinar las medidas interiores.



Los polígonos no pueden tener huecos en su interior, pero la planta no es más que un elemento auxiliar que permite posicionar los espacios con mayor facilidad, por lo tanto, el polígono que la define no tiene que ser muy detallado:

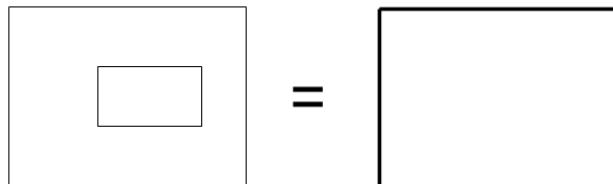


Figura 79: Los detalles de las plantas pueden obviarse

El mismo tipo de consideraciones pueden hacerse para edificios que tengan plantas completamente separadas: si se desea, pueden mantenerse "juntos" los espacios que estén a la misma cota.



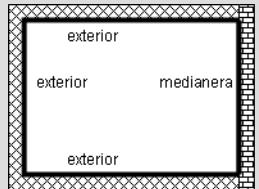
Las zonas del polígono de la planta que al final de la definición de los espacios queden sin asignar, serán consideradas exteriores

b) Espacios

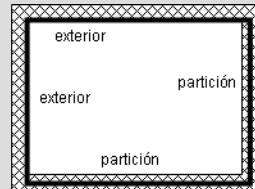
El origen de coordenadas del espacio se elige automáticamente por el programa: siempre se sitúa en el primer vértice del polígono que lo represente.

El polígono que define la forma geométrica del espacio se creará de la siguiente manera:

- Si el espacio es todo exterior, o limita con medianeras, con las medidas interiores del espacio;
- Si el espacio tiene *cerramientos* interiores que lo separan de otros espacios del edificio, se creará el polígono con las medidas interiores en los *cerramientos* exteriores y la mediatrix de los paramentos interiores.



Polygono cuando todos los cerramientos son exteriores o medianeras



Polygono cuando parte de los cerramientos son exteriores o medianeras, y el resto son particiones interiores

Figura 80: Alternativas para el polígono del espacio

La altura del espacio es, por definición, la altura entre plantas (de suelo a suelo). Debido a que los forjados entre plantas tienen un espesor que no es despreciable, éste se resta automáticamente en el interior del programa, a partir de la información relativa a los forjados, para determinar la altura correcta del espacio.

c) Cerramientos



Por defecto, la altura del cerramiento es la del espacio, la cual a su vez es, por defecto, la de la planta. La aplicación define automáticamente los *cerramientos* verticales, siempre que sean rectangulares, planos, verticales, y ocupen la totalidad de cada uno de los lados del polígono del espacio.



Para definir *cerramientos* que no son verticales, o que no son rectangulares, se puede utilizar la herramienta de definición de **elementos singulares**, como se describe en el apartado correspondiente.

5.2.3 Grandes Edificios. Uso de multiplicadores

La Herramienta Unificada permite definir edificios relativamente grandes, de hasta un centenar de espacios aproximadamente. El número concreto depende de diversos factores, como la complejidad de los espacios (número de elementos, especialmente número de huecos) y la memoria del ordenador.

Para permitir el tratamiento de edificios grandes, puede aprovecharse el hecho de que, en ocasiones, se pueden considerar varios espacios, o incluso varias plantas, iguales. Dos espacios son iguales cuando sus condiciones geométricas, constructivas y operacionales son idénticas; el ejemplo típico es el de las habitaciones de un hotel que dan a una misma fachada. De esta manera solo se habrán de definir los espacios que sean diferentes, e indicar el número de veces que se repiten.

Si el número de espacios diferentes es menor que el máximo indicado anteriormente, el programa facilita su definición mediante el uso de multiplicadores, tanto de espacios como de plantas.



En el caso en que se utilicen multiplicadores en la definición de un conjunto de viviendas grande, o un edificio de viviendas grande, en caso de ser identificado como un bloque de viviendas, el número de viviendas a indicar en los datos generales es el que se define en el proyecto, no el que tenga el bloque en la realidad. De la misma manera, si no se acepta el valor de renovaciones por defecto, debe indicarse el caudal de aire, en litros/s, que corresponda al conjunto de viviendas definido, y no al total del conjunto de viviendas o al bloque completo

Una consideración a realizar cuando se utilicen los multiplicadores, o se defina solo una parte del edificio, es que los *cerramientos* que delimitan los espacios repetidos, o los trozos del edificio que se han definido, deben ser *adiabáticos*. Sobre este asunto véase la [nota sobre edificios grandes](#) en el apartado de Espacios y la [nota sobre edificios grandes](#) en el apartado de Plantas.

El uso de multiplicadores de plantas afecta a la consideración tanto de los puentes térmicos como de los caudales de infiltración del edificio a través de su envolvente térmica. En ese sentido, **HULC** calcula tanto los puentes térmicos como las infiltraciones de la envolvente térmica de la planta definida con multiplicadores, e internamente, realiza las correcciones de aplicar el multiplicador a esos dos parámetros para que la evaluación final del edificio contemple correctamente las longitudes reales de todos los puentes térmicos y el caudal total de infiltraciones del edificio completo.



Es necesario hacer mención a que el uso de multiplicadores de planta supone una simplificación del modelo energético que implica que los cálculos de las demandas entre el mismo edificio definido, con y sin multiplicadores, no sean exactamente los mismos.

5.2.4 Definición geométrica

Como se ha indicado en el apartado , la definición del edificio consiste en la creación de las plantas, espacios, *cerramientos* verticales, ventanas, sucesivamente desde la planta inferior a la superior. A partir de la segunda planta, se definen las particiones horizontales, y para la última planta, se definen los techos o cubiertas.

La definición de una planta no consiste más que, para un caso general, en dibujar en el espacio de trabajo el polígono que define sus medidas interiores. Para ello, no hay más que colocar el espacio de trabajo a la cota de la planta, definir los parámetros básicos de la planta, e ir haciendo clic en cada vértice, en el sentido contrario a las agujas del reloj. Las coordenadas se muestran en la esquina superior derecha del formulario 3D, de manera que es posible definir un edificio «a mano alzada».

Si, pese a la dificultad que supone crear un vértice en una posición concreta con precisión *a mano alzada* el usuario/a quiere hacer una definición del edificio *un poco mejor*, puede colocar los vértices introduciendo sus coordenadas, consiguiendo mucha más precisión. Para ello pulsará el botón y procederá como se explica en la sección dedicada a las [Plantas](#). Las coordenadas pueden ser absolutas o relativas. En caso de ser relativas, el primer vértice ha de definirse por sus coordenadas absolutas o, alternativamente, haciendo clic con el ratón en una posición cualquiera (lo que introducirá sin duda errores en la colocación de los demás vértices).

La definición de los edificios se facilita enormemente si se dispone de un plano que contenga la geometría de cada una de las plantas, el cual se puede utilizar como plantilla para colocar los vértices en los lugares apropiados. En los siguientes apartados se indica la manera de proceder en ese caso.

5.2.4.1 Definición de edificios a partir de planos

Los planos que se necesitan son las vistas en planta de las distintas plantas del edificio. Si el edificio tiene más de una planta, los planos deben obtenerse todos a la misma escala, y para facilitar el trabajo posterior, se debe identificar un punto de los planos que coincida verticalmente en todas las plantas del edificio.

- Los planos están almacenados en archivos en formato **DXF**.



Los planos quedan asociados con el archivo donde se guarda la descripción del edificio; pero no se integran en él, de modo que al copiar el archivo del edificio a otro directorio, si la posición de los planos cambia, al abrir el archivo del edificio desde la nueva situación, no se podrá acceder a los archivos. En cualquier caso, una vez definida la geometría los planos no son necesarios



5.2.4.2 Definición a partir de planos DXF

En el proceso de carga de los planos DXF al pulsar el icono aparecen los diferentes cuadros de diálogo de apertura y edición del fichero que se describe a continuación:

En primer lugar, la selección del archivo que se emplea como plantilla pulsando sobre el botón "CARGAR".

Como vemos en esta pantalla, se pueden cargar varios planos, marcar diferentes puntos de referencias, por ejemplo para cuadrar diferentes plantas y eliminar algunos planos después de usarlos.

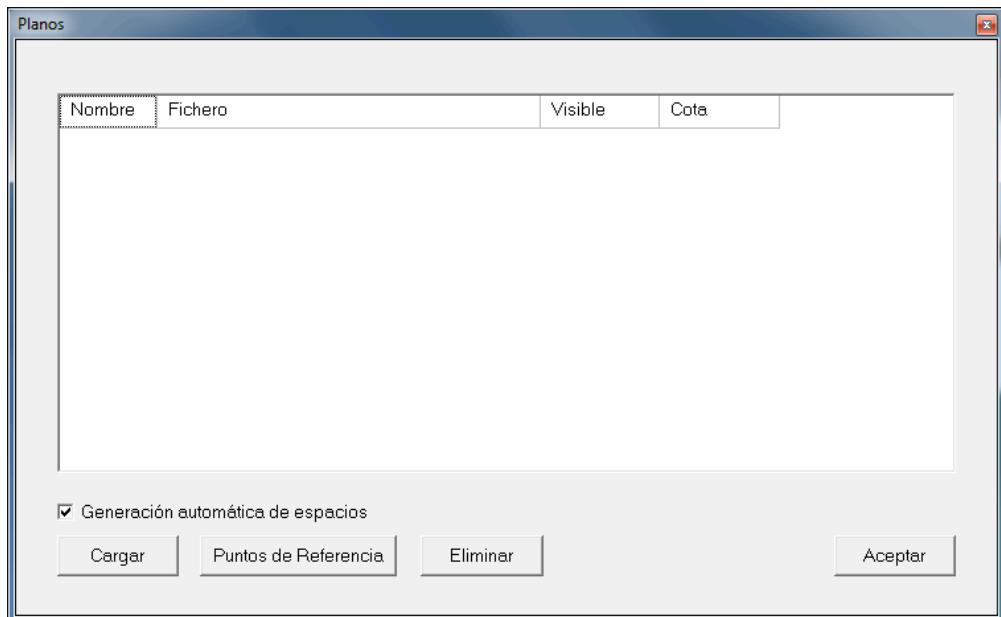


Figura 81: Menú para importación de planos en DXF

Bajo el cuadro de descripción de planos usados aparece un botón que especifica si se desea «Generación automática de espacios». Si este botón queda pulsado, al cargar el plano se generarán automáticamente los espacios que estén definidos en el archivo DXF como espacios cerrados mediante líneas independientes, polilíneas o polígonos.

Al pulsar sobre el botón "CARGAR" aparece el siguiente menú:



Figura 82: Datos para importación de planos DXF

En este cuadro aparecen las siguientes variables a cumplimentar:

Equivalencia de la unidad de dibujo del fichero DXF

Indicar a cuántos metros corresponden las unidades utilizadas en el DXF. Así si el dibujo se ha realizado en mm, se deberá indicar que una unidad equivale a 0,001m, y si se ha realizado, en centímetros el valor a indicar será 0,01m.

Planta

Se podrá elegir si los nuevos espacios se incluirán en una nueva planta o en una ya existente.

Planta anterior

Si la nueva planta está situada sobre otra preexistente, al indicar el nombre de la planta previa el programa proporcionará la cota a la que se encuentra.

Dimensiones



Se rellenará la cota a la que se encuentra la planta a crear y la altura de los espacios.

Capas representar

Marcar las capas del archivo DXF que se utilizarán. Las capas que no se marquen serán ignoradas. Por defecto todas las capas del dibujo aparecerán seleccionadas.

Condiciones para la correcta generación de los ficheros DXF

Los ficheros podrán generarse con cualquier programa de dibujo, si bien deben respetarse una serie de restricciones a la hora de definir los elementos que se importen a la Herramienta Unificada. Las condiciones que deben cumplir los ficheros DXF son:

- Todas las plantas deben poseer un único punto de referencia (se recomienda usar los ejes de referencia universales) ya que no es posible modificarlos después.
- Cada espacio se definirá mediante su contorno, representado por una combinación de líneas o polilíneas, que formen un contorno cerrado y que no se intersecten entre sí.
- Cada uno de estos contornos estará en una capa distinta. No tiene por qué ser una única polilínea cerrada, pueden ser varias para permitir así el uso de diferentes tipos de línea en un mismo espacio, como muestra la figura:

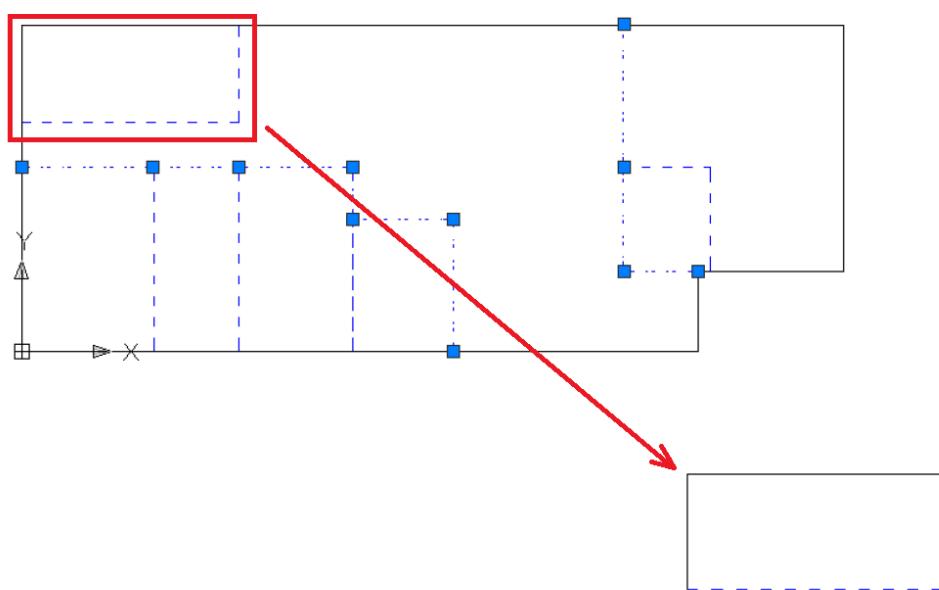


Figura 83: Definición de polilíneas para cada espacio

- Cada polilínea que se dibuje para delimitar un espacio debe tener tantos vértices como necesite por su propia forma, más los vértices que necesite por la colindancia con espacios que están en la misma planta más tantos vértices como necesite por colindancia en vertical, con la planta anterior e inferior. Así, el espacio principal del ejemplo debe ser definido con todos los vértices mencionados, de la siguiente manera:

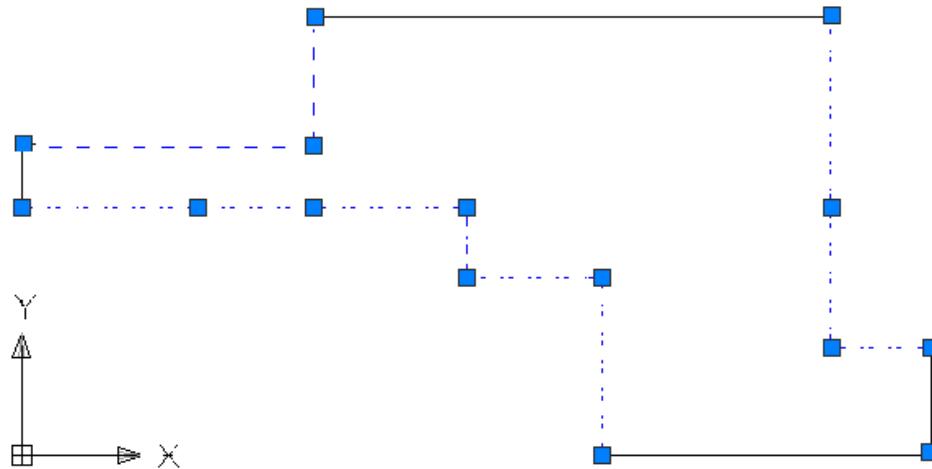


Figura 84: Definición de vértices de las polilíneas

- En la colindancia de espacios se deben quedar superpuestas dos líneas, una de cada espacio.
- Los contornos de cada espacio deben reflejar también los vértices de espacios colindantes.
- Situación del origen (universal), igual en todas las plantas.

Finalmente se muestra el plano cargado.

Una vez se ha cargado el plano el proceso de definición del edificio es exactamente igual que cuando no se disponía de plano, pero con la diferencia de que no hay que preocuparse de las coordenadas de los vértices que se vayan definiendo: simplemente se situarán sobre los puntos del plano que les correspondan, con lo que el proceso de definición es mucho más rápido.

Si se van a cargar varios planos dentro de un proyecto, para hacer que coincidan verticalmente todos ellos se disponen de la opción **Puntos de Referencia**, mediante la cual se marcará un punto de referencia en el primer plano que se cargue.

Al marcar el punto de referencia aparece una ventana para indicar las coordenadas del espacio de trabajo hacia las que queremos desplazar el plano en el que se está trabajando: al indicar unas coordenadas, el plano se desplazará de manera que el punto de referencia que se ha marcado se sitúe en las coordenadas que se acaban de introducir.

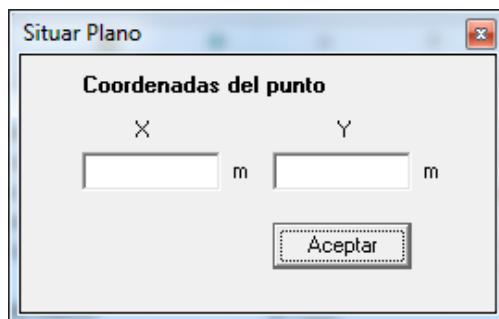


Figura 85: Situación del plano

Al colocar un segundo plano, es posible introducir la cota a la que se encuentra en el mismo formulario de carga del plano; la posición del plano queda reflejada en la casilla correspondiente:



Planos

Nombre	Fichero	Visible	Cota
Plano001	D:\SAMPLER\proyectos\Edificio 28 viviendas Benetussar\Di	Si	0.000

Generación automática de espacios

Figura 86: Descripción de la situación del plano

5.2.5 Plantas

Las Plantas se definen como *contenedores de espacios*, con el único propósito de agrupar todos los Espacios físicamente situados en la misma planta del edificio. Principalmente, facilitan la definición geométrica de los espacios.

Para crear una nueva planta se utiliza el botón  de la barra de herramientas, situada en la parte izquierda de la aplicación.

Tras pulsar el botón de crear plantas aparece el siguiente formulario, en la que se puede ver y modificar: el nombre de la nueva planta, la planta anterior a la que se acaba de crear, el número de plantas iguales a la que se define, la altura de los espacios que pertenecen a esa planta y la cota de dicha planta.

En caso de que la planta que se está creando sea la primera, o esté en contacto con el terreno, la planta anterior que debe seleccionarse es *Ninguna*. En caso contrario se indicará la planta inmediatamente inferior a la que se está creando. Al hacerlo la cota de la nueva planta se calculará automáticamente, para que quede justo por encima de la anterior.

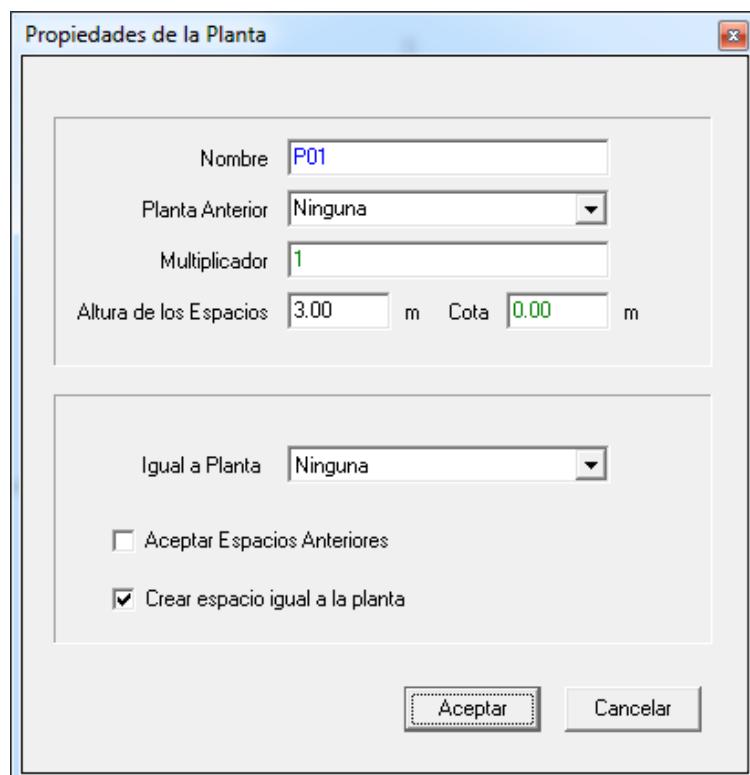


Figura 87: Ventana de propiedades de la nueva planta



No colocar las plantas exactamente encima unas de otras, o no indicar la planta anterior a la que se está definiendo, impedirá la definición automática de los forjados entre las plantas.

La propiedad MULTIPLICADOR permite especificar el número de plantas idénticas que existen. La utilidad de esta propiedad se debe a la reducción de la cantidad de datos a especificar; el programa no simula todas las plantas, sino que calcula las demandas energéticas de los espacios de la planta definida y multiplica estos resultados por el número de plantas iguales.



Nota sobre los edificios grandes

El uso de multiplicadores en plantas es posible cuando las plantas son idénticas geométrica, constructiva y operacionalmente. Así, por ejemplo, en el caso de un edificio en el que todas las plantas fuesen iguales, habría que definir cuatro: la baja y la primera, una intermedia y la planta alta. Serían cinco si hay una planta baja sobre un sótano en contacto con el terreno, como se muestra en el ejemplo de la figura:

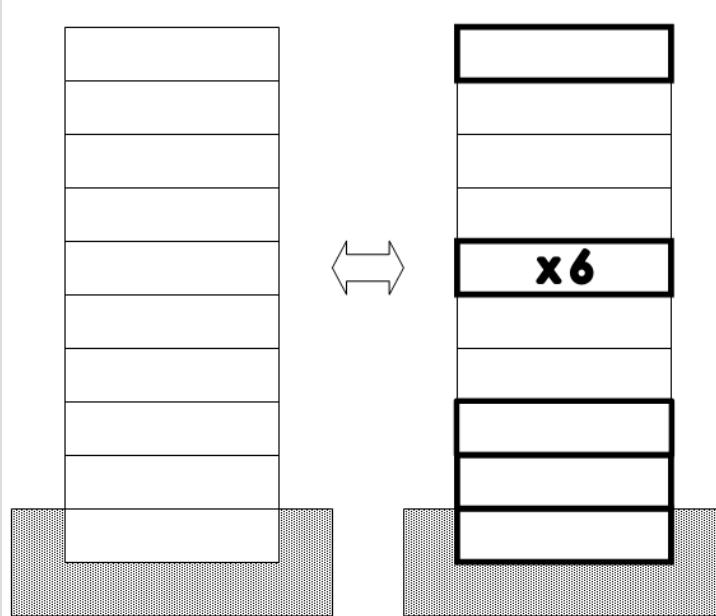


Figura 88: Ejemplo de uso de la propiedad MULTIPLICADOR en PLANTAS.

Nótese que es imprescindible definir como *adiabáticos* los elementos que comunican una planta con otra planta que use multiplicador (normalmente el forjado superior y el inferior).

El programa los define así automáticamente, como se ha indicado en los comentarios sobre los [grandes edificios](#).

La posición de la planta que se repite debe tener en consideración lo especificado en el apartado 5.1.6 de Puentes térmicos: para una correcta contabilidad de los puentes térmicos del tipo *Frente de forjado*, la definición del modelo geométrico debe hacerse de manera que por encima de la planta con multiplicadores solo haya una última planta y definirse al menos dos plantas sobrerasante en la parte inferior.

El cálculo automático de *puentes térmicos* tiene específicamente en cuenta estas circunstancias.

Si no se puede representar adecuadamente de esta forma el edificio hay que evitar el uso de multiplicadores.



Cuando el edificio arroja sombras sobre sí mismo, la aplicación de multiplicadores puede producir errores en el cálculo de sombras sobre los *cerramientos* del edificio. En efecto, algunos *cerramientos* exteriores pueden verse expuestos a radiación, cuando en realidad no lo estarían



en caso de haber hecho una definición completa del edificio (sin usar los multiplicadores).

En ese caso deben definirse elementos de sombra que bloquen la radiación, como lo haría el edificio de haberse definido completamente.

En la parte inferior de la ventana aparecen dos opciones que permiten asignar el polígono de una planta previamente definida a la nueva planta que se está creando, **Igual a Planta**, y asignar los mismos espacios y elementos que contenía la planta indicada, a la nueva planta, **Aceptar Espacios Anteriores**. Así, si se seleccionan las dos opciones, el resultado será una nueva planta idéntica a la que se haya indicado en el cuadro desplegable **Igual a planta**, pero situada a una cota diferente.



Repetir así las plantas sobrecarga extraordinariamente tanto la aplicación de definición geométrica como el programa de cálculo. Si las plantas son idénticas es preferible utilizar la propiedad multiplicador. No obstante es necesario tener en cuenta esta circunstancia a la hora de definir los sistemas.

Por último es posible crear un espacio que coincide con la totalidad de la planta. Este es de interés si se utiliza la opción de definición de espacios por división de espacios mediante líneas auxiliares. Es la mejor opción la mayoría de las veces, y por ello es la opción seleccionada por defecto.

Tras aceptar las propiedades de la ventana anterior se puede pasar a definir el polígono de dicha planta, sin más que ir pulsando el botón izquierdo del ratón sobre el punto donde se quiera definir un vértice de la planta. Las operaciones de definición de puntos conviene que se realicen con la vista en planta del espacio de trabajo, y por supuesto, siempre en sentido contrario a las agujas del reloj.

Debe levantarse el botón de definición de plantas (pulsando el ratón en él) al llegar al último vértice; o pulsar el botón derecho y elegir la opción **Fin**. Obsérvese que no hay que repetir el último vértice sobre el primero (ello daría lugar a un mensaje de error).

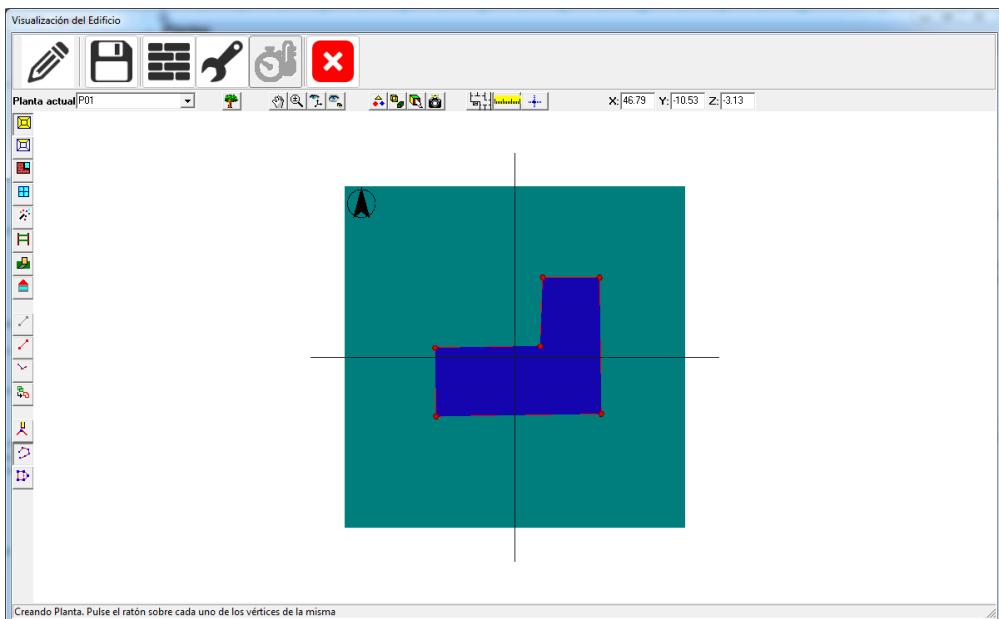


Figura 89: Planta definida sobre el espacio de trabajo

Si la planta que se define no es la primera, el programa ajustará la posición de los vértices definidos por el usuario/a, para que coincidan con otros vértices y con las líneas de la planta anterior, siempre que la distancia al vértice o a la línea sea inferior al radio de la esfera de atracción definido en el formulario **Opciones**.

Edición de los Vértices

Es posible eliminar vértices del polígono de la planta sin más que pulsar el botón . Tras pulsarlo sólo hay que pulsar el botón izquierdo del ratón sobre el vértice que se quiera eliminar.

Si lo que se desea es insertar un vértice entre otros dos ya definidos se utilizará el botón . Para insertar el vértice habrá que pulsar el botón izquierdo del ratón sobre el vértice que precede al que se va a insertar y luego volver a pulsarlo sobre el punto donde se quiere colocar el nuevo. Tras estas operaciones se puede seguir añadiendo vértices al final del polígono volviendo a pulsar el botón .



Estos botones, sólo se pueden utilizar en el momento de definir los vértices de la planta, antes de terminar de definirla. Una vez definida, si hay que modificar la posición de un vértice o insertar uno nuevo, es necesario eliminar la planta y crearla de nuevo.

Como las dimensiones de la planta pueden ser grandes, si se quiere tener precisión a la hora de situar los vértices será necesario tener el punto de vista cerca de la zona donde se va a situar. Para poder desplazarse por el espacio de trabajo y acercarse o alejarse, mientras se trabaja, pulsando el botón derecho sobre el área de visualización aparece un menú emergente que permite seleccionar las opciones de **Zoom**, **Desplazar** o **Definir puntos**.

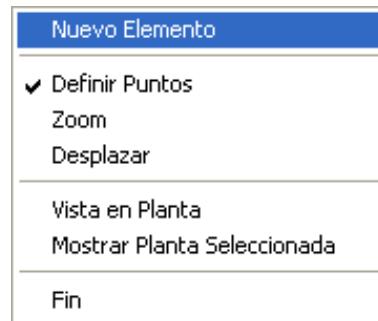


Figura 90: Popup para desplazamientos

Se pueden seleccionar las opciones de movimiento del punto de vista, hasta situarse en el punto deseado, y luego continuar con la definición de puntos de la planta, eligiendo la opción **Definir puntos**.

Por último, los vértices pueden ser colocados con precisión mediante el botón .

Las coordenadas pueden ser absolutas:



Figura 91: Introducción de coordenadas absolutas

o relativas al último vértice. En este caso se indican las coordenadas del último punto donde se pulsó el botón izquierdo del ratón o del último vértice definido.

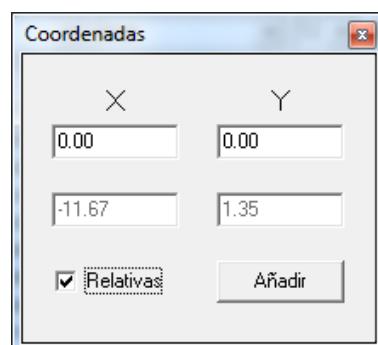


Figura 92: Introducción de coordenadas relativas

La coordenada Z es la correspondiente a la cota de la planta actual.

Nota sobre el número de vértices:

El número de vértices máximo admisible, para cualquier polígono, es de 30, por compatibilidad con el motor de cálculo de edificios Gran Terciario. Si la planta es muy complicada, puede simplificarse como sea necesario para que el número de vértices sea inferior a 30. Posteriormente los espacios



habrán de situarse sin utilizar el contorno de la planta, sino utilizando líneas auxiliares 2D, o sobre el plano de la planta, o directamente sobre el plano de trabajo.

En la figura se muestra un ejemplo a mano alzada, en el que la planta es menor y está colocada en un sitio diferente al de los espacios «que contiene», los cuales están perfectamente bien definidos, con los *cerramientos* correctamente colocados:

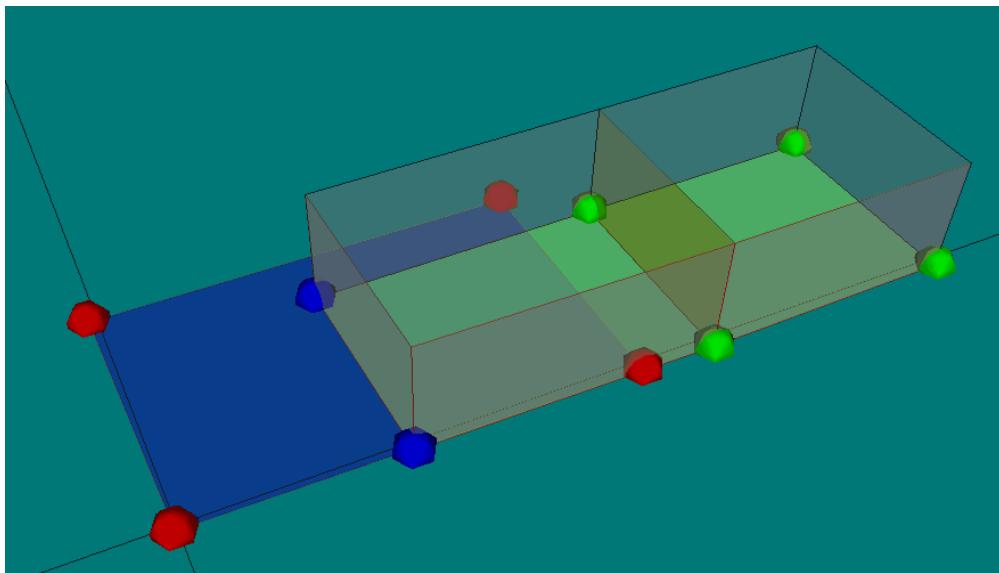


Figura 93: Espacios que no están situados sobre la planta que los contiene

Si se va a proceder de esta manera, no debe crearse un espacio igual a la planta, al crear la planta.

Plantas especiales para espacios no habitables

Cuando el edificio contiene un forjado sanitario, o un desván sobre un forjado, han de definirse plantas adicionales para contener los espacios no habitables. Dichos espacios han de definirse con el mismo detalle que cualquier otro del edificio, ya que su construcción es requerida en el cálculo de la *transmitancia térmica* de los elementos que los separan de los *espacios habitables*.

Edición de las Plantas

Una vez creada una planta, al seleccionarla, pulsando el botón derecho del ratón sobre la misma, se obtiene el menú contextual que se muestra en la Figura 94.

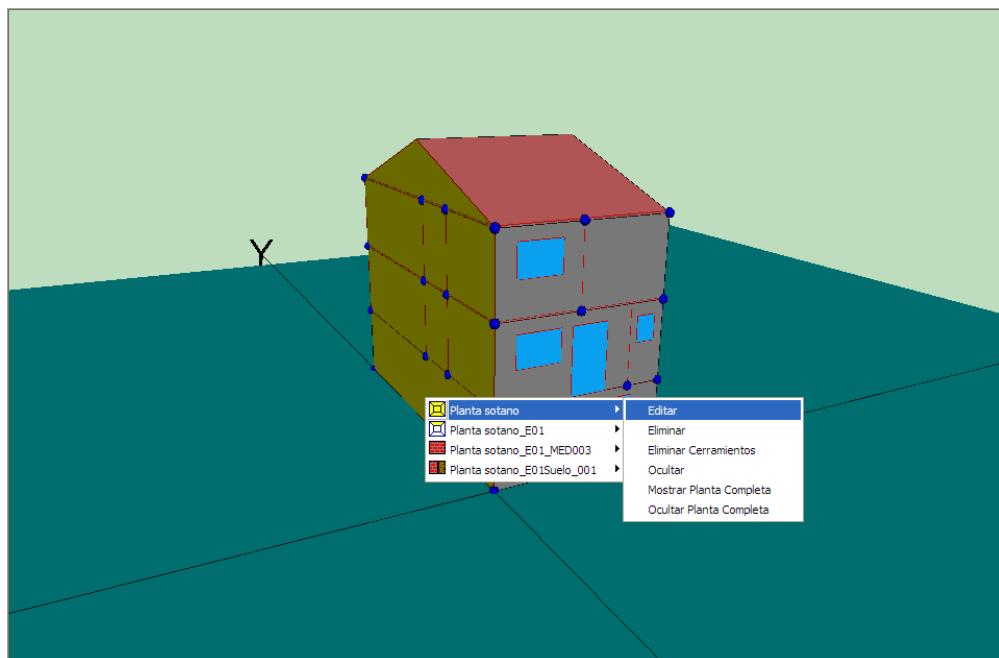


Figura 94: Menú contextual de edición de las plantas

Al seleccionar la opción editar, se obtiene el formulario de la [Figura 95](#). El único dato que se puede modificar es el multiplicador de la planta.

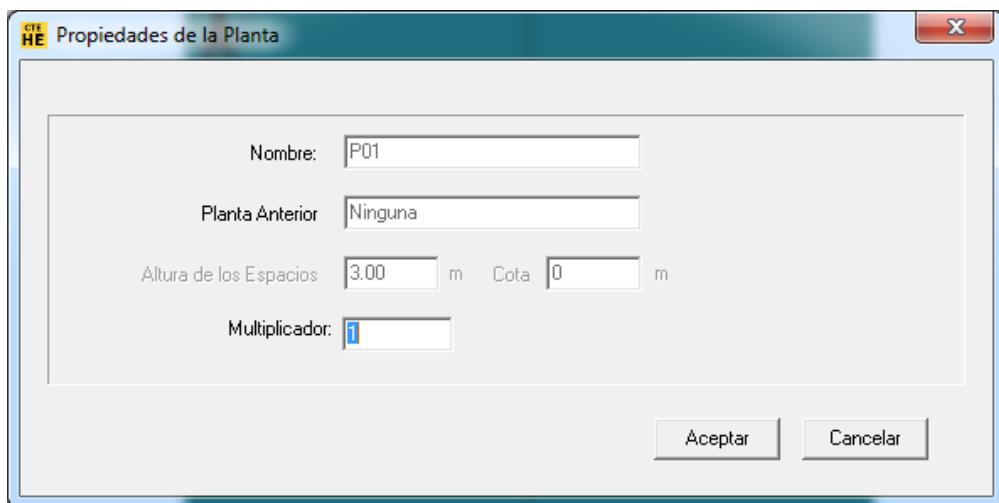


Figura 95: Formulario de edición de las plantas

El resto de las opciones son autoexplicativas.

5.2.6 Líneas auxiliares (Líneas 2D)

Para definir los espacios que pertenecen a una planta se parte del polígono que define a la misma, y se trazan una serie de líneas auxiliares, denominadas **Líneas 2D**. Estas líneas, al cortarse entre ellas y con el contorno de la planta, definirán una serie de puntos, que serán los que se utilicen como vértices de los espacios a definir.

Al definir los espacios utilizando vértices ya definidos se asegura una unión perfecta entre espacios adyacentes, sin que haya solapes ni huecos, que darían lugar a errores de cálculo.



Para definir las líneas auxiliares se utiliza el botón . Con este botón pulsado, las líneas auxiliares se definen pulsando el botón izquierdo del ratón cuando se tenga el puntero situado sobre el punto donde se quiere situar el origen de la línea, desplazando el puntero hasta donde se quiera situar el final de la línea, y volviendo a pulsar el botón izquierdo para fijar la posición del final de la línea. Al pulsar el ratón se marcará en la representación el primer extremo de la línea auxiliar, y al volver a pulsarlo se verá la representación completa de la línea. Si se producen intersecciones con otras líneas se marcarán los vértices correspondientes en cada intersección.

Hay que indicar que las posiciones de los extremos de las líneas se fijarán sobre vértices o líneas ya existentes, siempre que se sitúen suficientemente cerca de ellos.

Se siguen creando líneas auxiliares mientras se mantenga pulsado el botón de definición de las mismas.

Las líneas auxiliares se representan en el dibujo como cilindros grises, con esferas en los extremos de los mismos. En la figura siguiente puede verse una planta, sobre la que se han definido dos líneas auxiliares.

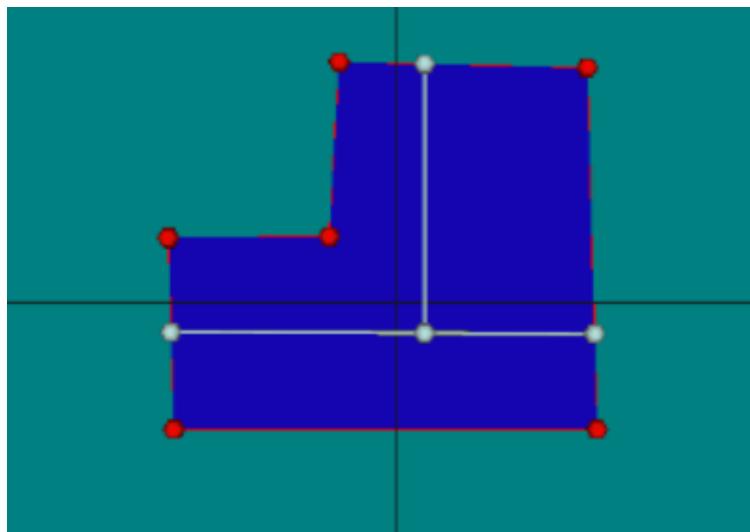


Figura 96: Dos líneas auxiliares definidas sobre una planta

Se puede eliminar una línea auxiliar del dibujo procediendo igual que para eliminar cualquier otro elemento de la representación: se hace clic con el botón derecho sobre la línea y se selecciona en el menú desplegable que aparece; al seleccionarla se pondrá de color rojo, y se podrá marcar la opción **Eliminar** en el mismo menú desplegable.

Las líneas auxiliares que se crean pertenecen a la planta que está seleccionada cuando se crean, y por tanto sólo servirán para definir espacios que pertenezcan a dicha planta. Sólo se podrán definir líneas auxiliares si se tiene seleccionada una planta en el cuadro de texto desplegable que indica la planta actual.

5.2.7 Espacios

Una vez definidas las líneas auxiliares pueden definirse los espacios. Para ello se pulsará el botón de la barra de herramientas. Al pulsar este botón automáticamente se pulsa el botón , con lo que se pueden ir definiendo los vértices que forman el polígono sin más que pulsar el botón izquierdo del ratón sobre los puntos previamente definidos por las líneas auxiliares y los vértices de



la planta (también pueden utilizarse otros puntos cualesquiera). Los puntos deben ir marcándose en sentido contrario a las agujas del reloj. Los vértices de los espacios que se vayan creando quedarán marcados en verde sobre la representación. La forma del espacio se va dibujando de verde (gris cuando se mezcla con el azul de la planta) a medida que se construye. En la siguiente figura se muestra el momento en que se ha pulsado en el cuarto vértice de un espacio de 5 vértices:

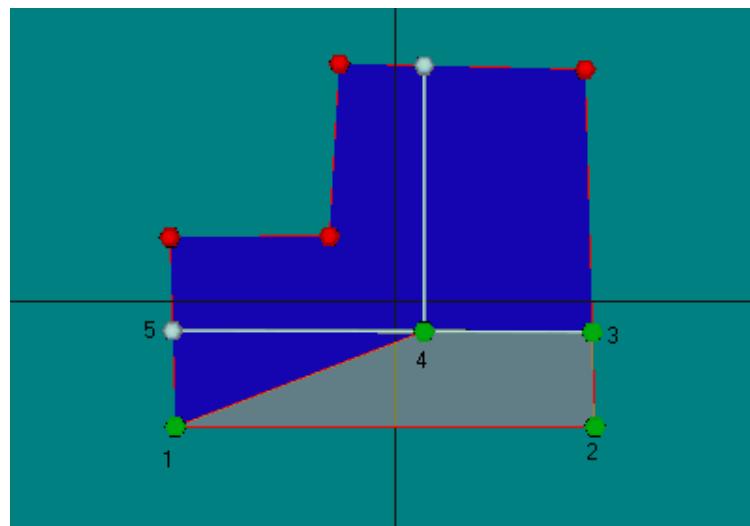


Figura 97: Planta con un espacio en proceso de creación



No se puede saltar ningún vértice que aparezca en el contorno del espacio. En la figura anterior, el cuarto vértice no puede saltarse, aunque parezca innecesario para definir la forma del espacio.

Una vez se han marcado todos los vértices que definen un espacio, para crear el siguiente, lo único que hay que hacer es pulsar el botón derecho sobre el área de visualización, con lo que aparecerá un menú emergente similar al que se describió en la definición de las plantas:

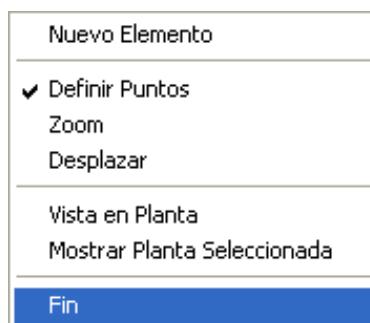


Figura 98: Popup de edición de espacios

Seleccionar la opción **Nuevo Elemento** y se podrá comenzar a marcar los vértices que definen el nuevo espacio. Cuando se hayan definido todos los espacios que pertenecen a una planta, se pulsará de nuevo sobre el botón de **crear espacio**, con lo que éste se levantará, dejando de crear nuevos espacios, o bien, desde el menú emergente, se seleccionará la opción **Fin**.



Al igual que en las plantas, es posible eliminar o añadir vértices intermedios al espacio que se está creando.

Mientras se está creando un espacio, los vértices del mismo se van marcando en verde. Los vértices de los espacios que ya han sido creados serán de color azul.

Si el nuevo espacio no es el primero que se define, el programa ajustará la posición de los vértices definidos por el usuario/a, para que coincidan con otros vértices de espacios definidos previamente y con los vértices y las líneas definidas en la planta anterior, siempre que la distancia al vértice o a la línea sea inferior al radio de la esfera de atracción definido en el formulario **Opciones**.

Edición de Espacios

Para seleccionar un espacio previamente creado se pulsará el botón izquierdo del ratón en el interior del mismo espacio. Al seleccionar un espacio éste quedará marcado en color rojo en la representación gráfica (violeta, al mezclarse con el color azul de la planta). Si se pulsa el botón derecho, aparece el menú emergente que se muestra, desde el que pueden definirse las *condiciones operacionales*:

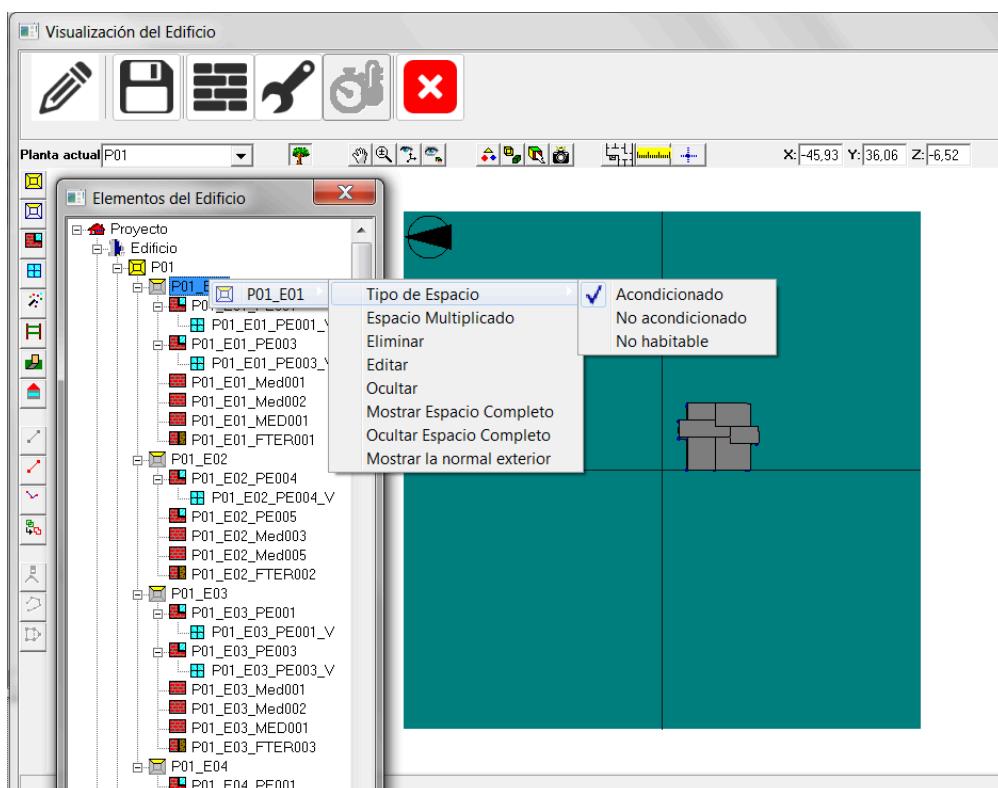


Figura 99: Definición de *condiciones operacionales*

O editar las propiedades del espacio:

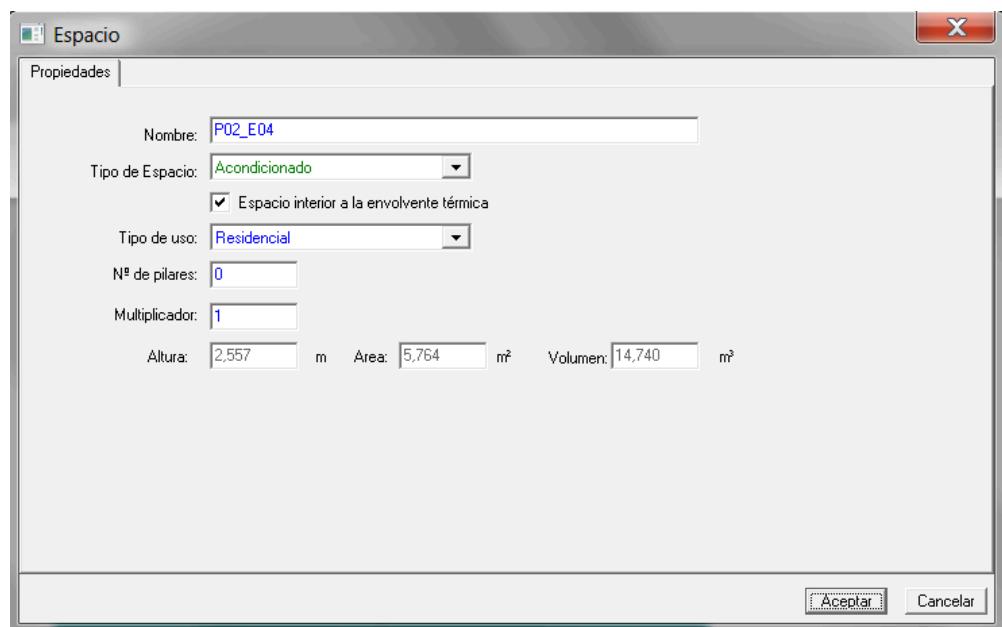


Figura 100: Edición de propiedades del espacio

Además del nombre, las propiedades del espacio son las siguientes:

TIPO DE ESPACIO

Esta propiedad permite definir si el espacio se encuentra acondicionado, no acondicionado, o es no habitable. Los espacios acondicionados y no acondicionados son en ambos casos *espacios habitables* en los que se pone, o no, un sistema de acondicionamiento; mientras que el sentido de espacio habitable y no habitable tiene un significado preciso en el [DB-HE](#).

Las posibilidades son:

- **Acondicionado:** El espacio va a disponer de un sistema de refrigeración y/o calefacción.
- **NO Acondicionado:** El espacio no va a disponer de un sistema de acondicionamiento. En edificios destinados a viviendas, todos los espacios interiores de las viviendas se consideran acondicionados y deben cumplir las *condiciones operacionales* de acuerdo con el Anejo D, no obstante, en la práctica pueden no incluir sistemas de acondicionamiento, y en ellos, a efectos de cálculo, se supone la presencia de un equipo de referencia.
- **NO HABITABLE:** Se usa en espacios no habitados, como trasteros, garajes, cuartos de instalaciones o basuras o vacíos sanitarios.



Inmediatamente debajo aparece una casilla que permite indicar si ese espacio es interior a la envolvente térmica. Tal y como establece el DBHE todos los espacios habitables deben quedar dentro de la envolvente térmica pero el/la técnico tiene la posibilidad de excluir algún espacio habitable si cumple unas ciertas condiciones o puede igualmente incorporar espacios no habitables cuando resulte más interesante por razones constructivas o de otra índole.



TIPO DE USO

Para cada espacio se debe elegir el tipo de uso asignado de entre la lista desplegable ofrecida por el programa, la misma que en la definición de los datos del edificio. Para los edificios destinados a vivienda, el único caso posible es:

- Residencial

En el caso de ser un edificio terciario, además del uso Residencial, se puede elegir uno de los siguientes usos:

- Intensidad Baja - 8h
- Intensidad Baja - 12h
- Intensidad Baja - 16h
- Intensidad Baja - 24h
- Intensidad Media - 8h
- Intensidad Media - 12h
- Intensidad Media - 16h
- Intensidad Media - 24h
- Intensidad Alta - 8h
- Intensidad Alta - 12h
- Intensidad Alta - 16h
- Intensidad Alta - 24h
- Espacio de aire primario

Por defecto, se asigna el valor definido en las propiedades generales del edificio (formulario **Descripción**).

Para los espacios no habitables la lista cambia para permitir elegir entre los niveles de ventilación.

Desde la versión de mayo de 2023 se permite la incorporación de horarios personalizados a partir de la interfaz de GT. De esta manera se pueden definir horarios detallados, a través de la misma interfaz de GT, que permiten un mayor ajuste de la modelización del edificio en VYP sin necesidad de pasar a GT. **HULC** tiene la limitación de que solo pueden definirse 4 perfiles de usuario personalizados debido a las limitaciones inherentes del actual documento de informe de evaluación energética del edificio en formato electrónico (XML). Para solventar esta limitación mientras se actualiza el XML, la herramienta permitirá definir todos los perfiles que el usuario necesite si bien en los datos que figuran en la documentación final (informe de certificación, informe de verificación del **DB-HE** o archivos XML) a partir del 4º perfil aparecerán todos nombrados como *perfildeusuario4*

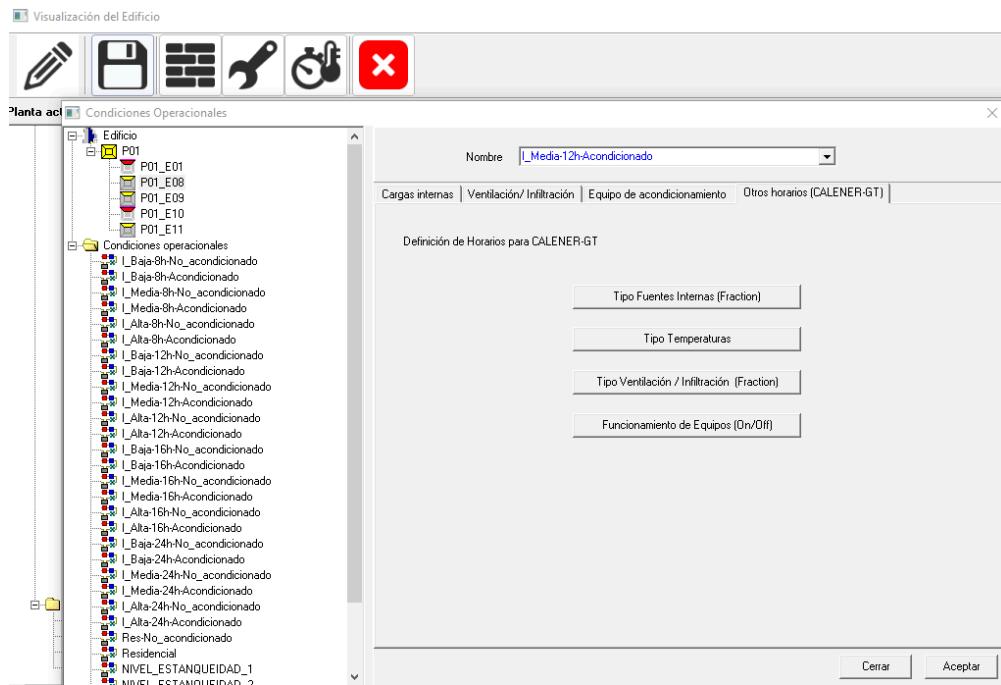


Figura 101: Definición de horarios personalizados en VYP

NÚMERO DE PILARES

Se introduce el número de pilares que contiene el espacio que se está definiendo, en los *cerramientos* que lo separan del exterior. El efecto de los pilares es añadir a los elementos del espacio una conductancia líneas, del valor suministrado en la definición de los *puentes térmicos* de este tipo, multiplicada por la altura de la planta y el número de pilares introducido aquí.

MULTIPLICADOR

Se indicará el número de espacios que representa el espacio que se define. Véase más abajo la nota para los *edificios grandes*.

Los valores de la **altura**, **área** y **volumen**, se suministran para información del usuario/a, y no se pueden modificar.

NÚMERO DE RENOVACIONES HORA REQUERIDO

Para el caso de edificios terciarios, es posible corregir el valor suministrado por defecto a partir del indicado en el formulario **Descripción**.



Espacio

Propiedades Iluminación

Nombre: P04_E13
Tipo de Espacio: Acondicionado
 Espacio interior a la envolvente térmica
Tipo de uso: I_Baja-8h-Acondicionado
Nº de pilares: 0
Multiplicador: 1
Altura: 2,610 m Area: 144.000 m² Volumen: 375.840 m³

Número de renovaciones hora requerido 1.0

Aceptar Cancelar

Figura 102: Edición de las renovaciones hora para espacios de edificios terciarios



Conviene recordar que este valor debe ser concordante con lo establecido en el perfil horario que se establezca para ese espacio en las condiciones operacionales (tanto si es un perfil estandar como si es personalizado).

ILUMINACIÓN

Para el caso de edificios terciarios es necesario definir además el sistema de iluminación. Para ello se muestra una segunda lengüeta en el formulario de los espacios que se reproduce en la siguiente figura:

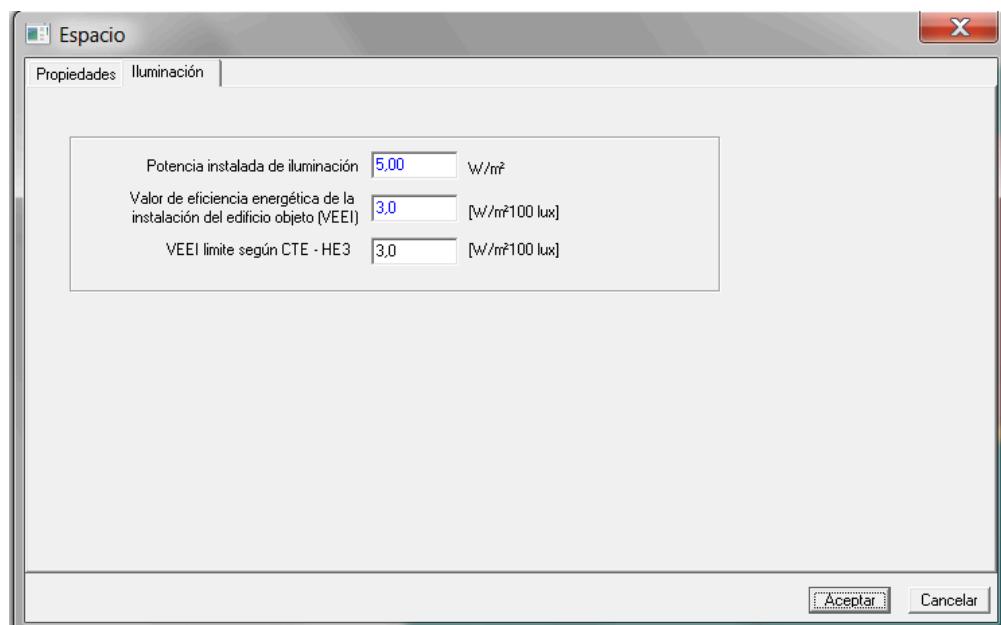


Figura 103: Definición de los sistemas de Iluminación

Nota para los edificios grandes

Cuando se utiliza el multiplicador de espacios, los *cerramientos* que delimitan el espacio que se define con los espacios que son iguales deben ser *adiabáticos*. El programa permite definir esas zonas como **Espacios Multiplicados**. El tipo de construcción que separa los espacios repetidos de los definidos como multiplicados siempre es adiabática.

En la [Figura 104](#) se muestra una planta de un gran edificio de viviendas en el que solo se definen las que ocupan las esquinas y las centrales de cada una de las orientaciones:

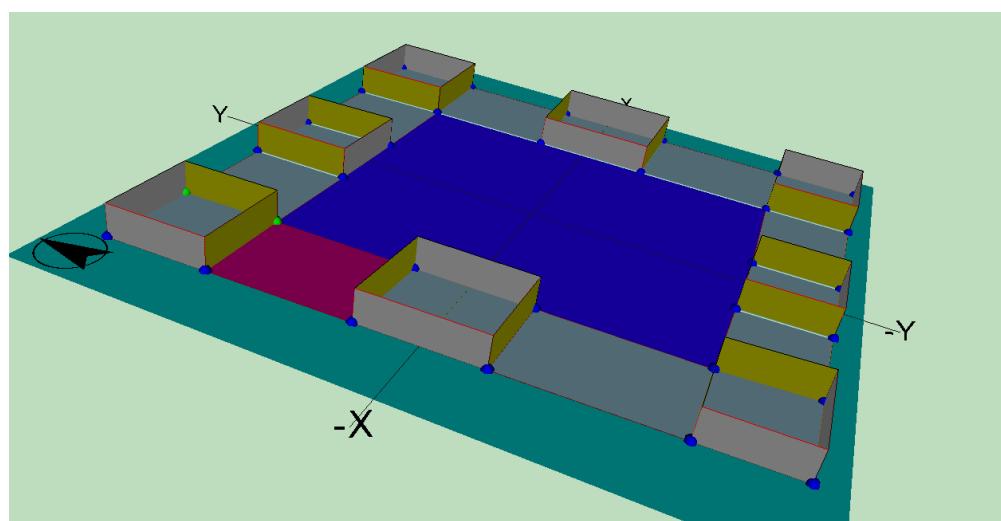


Figura 104: Una planta de un gran edificio en la que solo se definen espacios representativos

En la [Figura 105](#) se indican con flechas rojas los espacios que se definen con multiplicador, ya que los que hay a sus lados no se definen por ser idénticos.

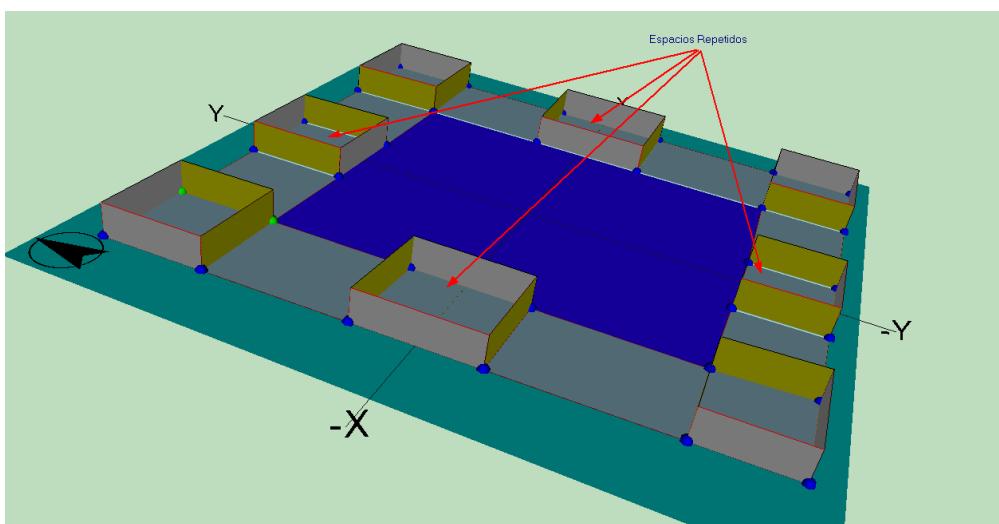


Figura 105: Una planta de un gran edificio en la que solo se definen espacios representativos.
Espacios repetidos

En la [Figura 106](#) se indican con flechas rojas las zonas que ocupan los espacios que no se definen por ser idénticos a los que se han definido con multiplicador. Esas zonas se denominan en el programa **Espacios Multiplicados**.

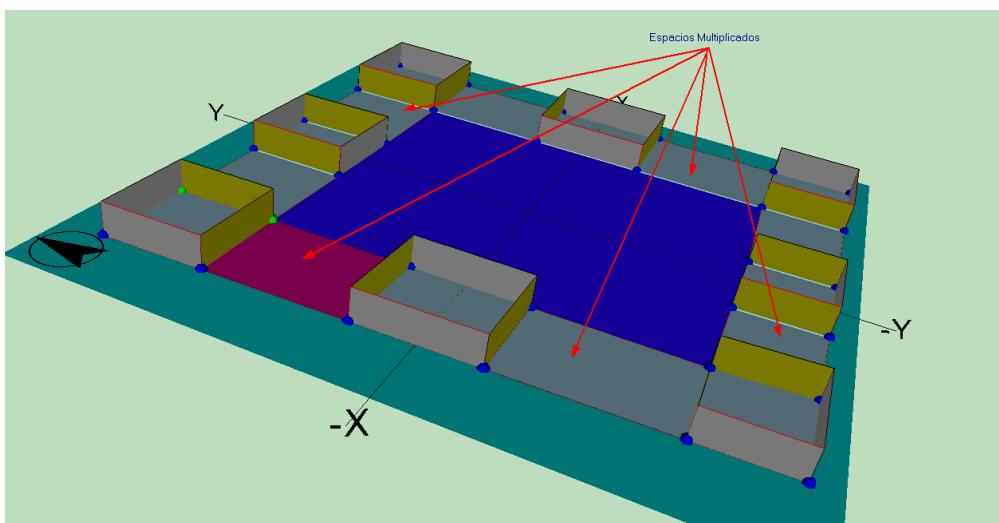


Figura 106: Una planta de un gran edificio en la que solo se definen espacios representativos. Zonas ocupadas por los espacios que no se definen

Para definir una zona del edificio como espacio multiplicado, en primer lugar ha de haberse definido como si fuese a ser un espacio convencional. A continuación, antes de crear los *cerramientos*, se pulsa el botón derecho sobre el espacio, se selecciona el espacio en cuestión (pueden salir más en la lista que se muestra en pantalla) y se elige la opción **Espacio Multiplicado**, como se muestra en la [Figura 107](#).

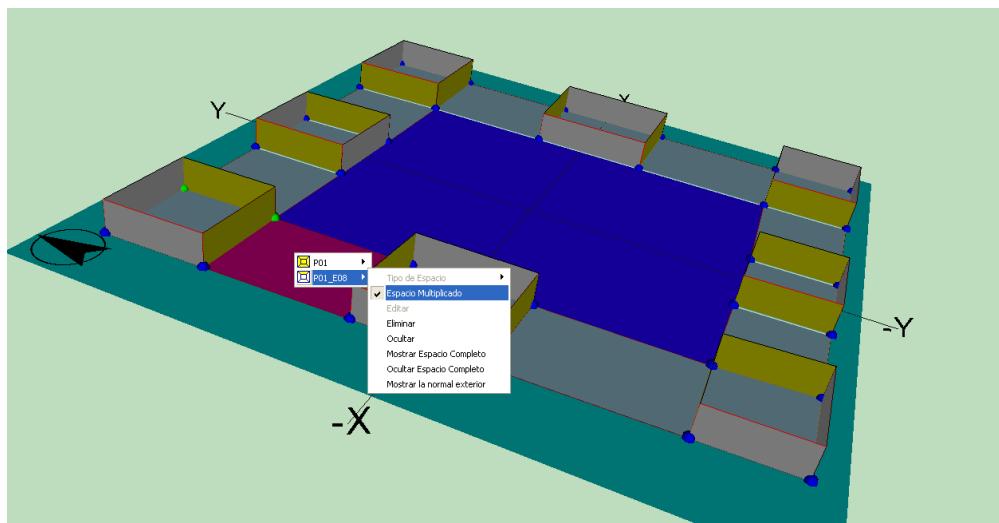


Figura 107: Detalle mostrando un espacio que no se define, declarado como Espacio Multiplicado

Al levantar los *cerramientos* verticales, el programa crea automáticamente como *adiabáticos* los *cerramientos* que separan los espacios convencionales (con multiplicador o sin él) de los **Espacios Multiplicados**. Se muestra en la [Figura 108](#) la edición de un cerramiento para comprobar que se ha creado como adiabático.

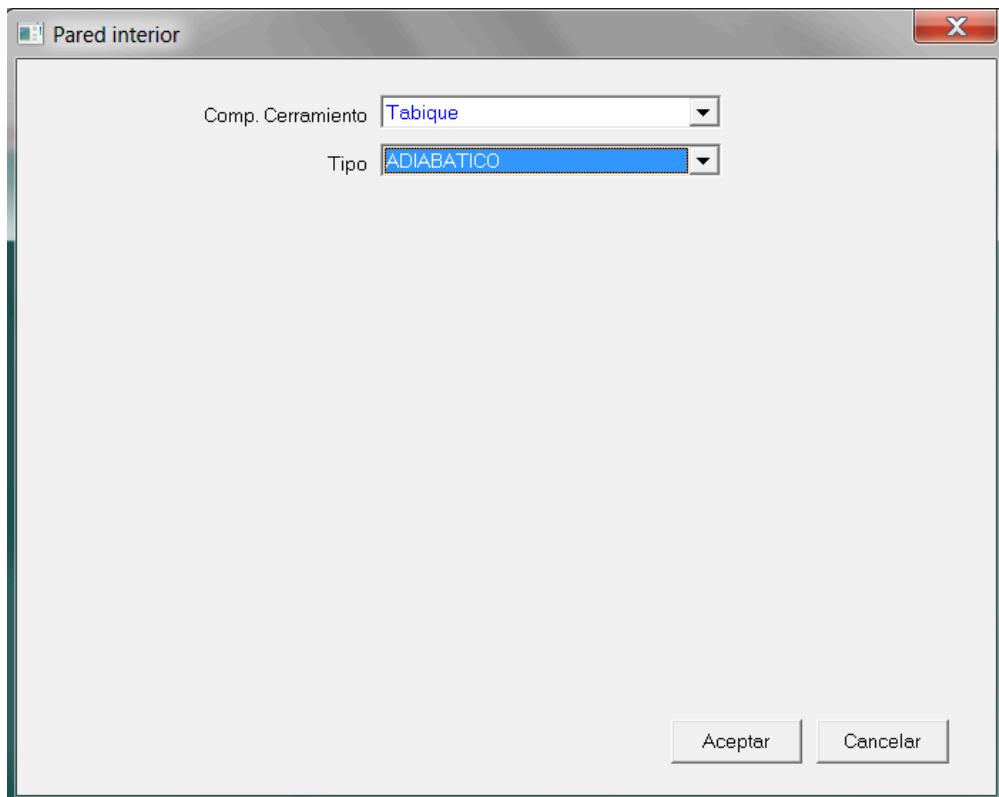


Figura 108: Los elementos que separan los espacios convencionales de los Espacios Multiplicados son siempre *adiabáticos*

Si el edificio tiene varias plantas, y, por ejemplo, fuesen iguales, se podría definir una planta igual a la anterior que representase a otras 5. Al crear la planta definida con un multiplicador, se crean



automáticamente también los *cerramientos* horizontales de la planta anterior, y los suelos de la planta recién creada, todos ellos *adiabáticos*. En la [Figura 109](#) se muestra la nueva planta, representativa de las 5 por encima de la primera. Los *cerramientos* marcados con flechas rojas (y todos los que están en posición equivalente) son *adiabáticos*.

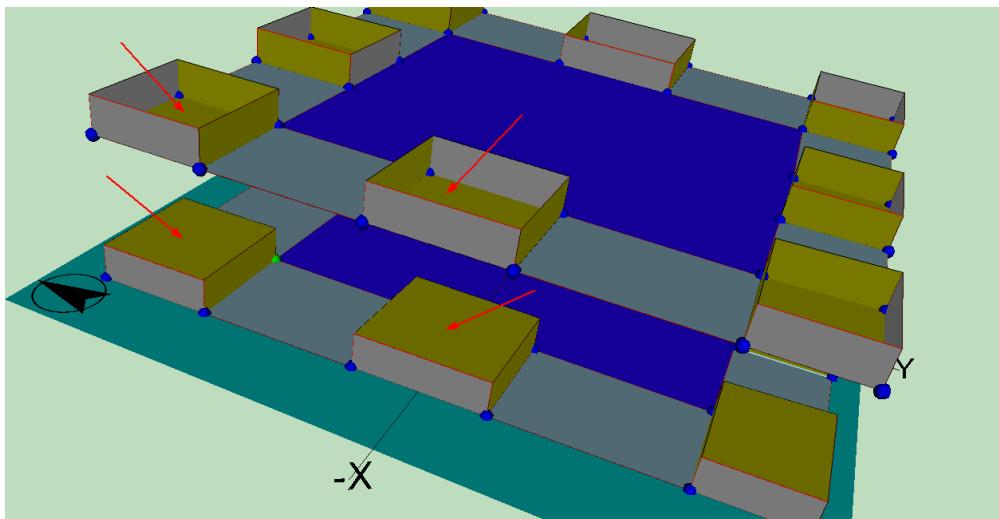


Figura 109: Los elementos que separan los espacios convencionales en dirección vertical cuando se repiten plantas son siempre *adiabáticos*



Cuando el edificio arroja sombras sobre sí mismo, la aplicación de multiplicadores puede producir errores en el cálculo de sombras sobre los *cerramientos* del edificio. En efecto, algunos *cerramientos* exteriores pueden verse expuestos a radiación, cuando en realidad no lo estarían en caso de haber hecho una definición completa del edificio (sin usar los multiplicadores).

En ese caso deben definirse elementos de sombra que bloquen la radiación, como lo haría el edificio de haberse definido completamente.

5.2.7.1 Crear Espacios por división mediante líneas auxiliares



Es posible, y muy eficaz la mayor parte de las veces, la definición de espacios por subdivisión de una planta o de otros espacios mayores. Para ello hay que utilizar líneas auxiliares especiales, denominadas **Líneas de división de espacios**, a las que se accede pulsando el botón  .

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Seleccionar la planta en la que se encuentra el espacio que se quiere dividir.
2. Pulsar el botón de la polilínea para dividir espacios: 



3. Pulsar el botón izquierdo del ratón sobre los puntos por los que queremos dividir el espacio original. Los puntos inicial y final de la línea de corte deben estar sobre el contorno de dicho espacio. El programa crea automáticamente los nuevos espacios, cuando se define el último punto de la polilínea en el contorno del espacio. En caso de que la aplicación no genere automáticamente el nuevo espacio, se puede indicar que se ha terminado de definir la línea de corte pulsando el botón derecho del ratón, y seleccionando la opción **Fin**, o **Nuevo Elemento**, si se desean dividir otros espacios.

El proceso de división de espacios puede realizarse incluso cuando el espacio ya tiene definidos *cerramientos* y forjados, siempre que éstos no tengan definidas ventanas. Aún así, es preferible utilizar el método sobre espacios que aun no tengan definidos sus *cerramientos*.

Se pueden eliminar todos los *cerramientos* de una planta seleccionándola en la representación gráfica, y pulsando en la opción de **Eliminar Cerramientos** del menú emergente que aparece.

Obsérvese que la definición de espacios de esta forma es COMPATIBLE con la definición normal descrita anteriormente mediante indicación de los vértices utilizando los de la planta y los creados mediante líneas auxiliares 2D. Sin embargo, es preferible decantarse por una u otra forma de definir los espacios.

5.2.8 Particiones horizontales

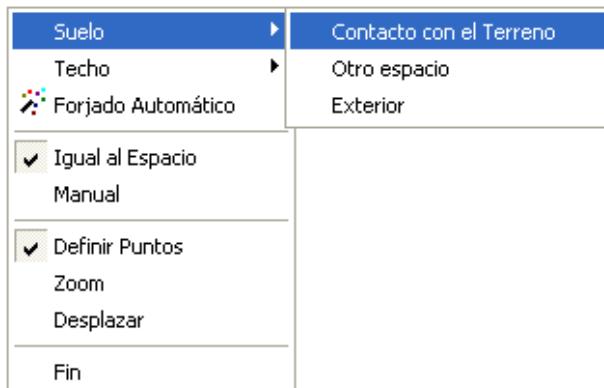


Figura 110: Pop-up para las *particiones interiores* horizontales

Se puede utilizar la generación automática de particiones horizontales cuando se quiera definir de forma automática todas las particiones que separan los espacios pertenecientes a dos plantas consecutivas: se seleccionará la planta superior y se pulsará el botón  , o bien se seleccionará la opción **Forjado Automático** del menú emergente anterior. Al hacerlo, se crearán muros interiores en todos los suelos de los espacios de la planta superior que estén sobre espacios de la planta inferior, muros exteriores en todos los suelos de espacios de la planta superior que no estén sobre ningún espacio de la planta inferior y finalmente se crearán muros exteriores en los techos de espacios de



la planta inferior que no tengan ningún espacio de la planta superior encima. Si se utiliza la opción de forjados automáticos en la primera planta, en contacto con el terreno, se crearán *cerramientos* en contacto con el terreno.

En la siguiente figura se pueden ver los forjados generados para un edificio formado por dos plantas. La planta baja tiene forma de L y la superior es rectangular. Pueden distinguirse los forjados interiores, en color marrón, y los exteriores, de color gris:

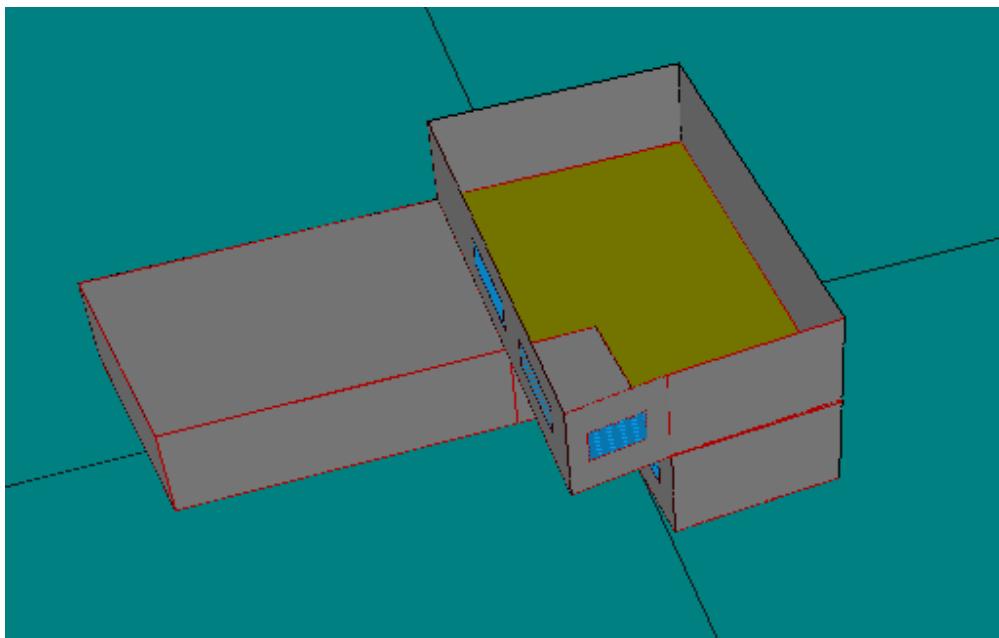


Figura 111: Forjados automáticos



Debe vigilarse que la intersección de los espacios no dé lugar a un polígono con un hueco en su interior, pues en ese caso se genera un polígono ilegal, ignorándose el hueco y produciendo unas particiones horizontales erróneas.

Si el usuario/a desea definir los forjados uno a uno, puede hacerlo a través del menú emergente anteriormente descrito, que aparece al pulsar el botón derecho del ratón sobre el espacio de trabajo, tras pulsar el botón .

La primera operación a realizar será definir el tipo de elemento que se va a definir: suelo o techo, y más concretamente el tipo de cerramiento que será: cerramiento en contacto con el terreno, cerramiento exterior o cerramiento interior.

Una vez se ha seleccionado el tipo de elemento se puede pasar a la definición de los elementos.

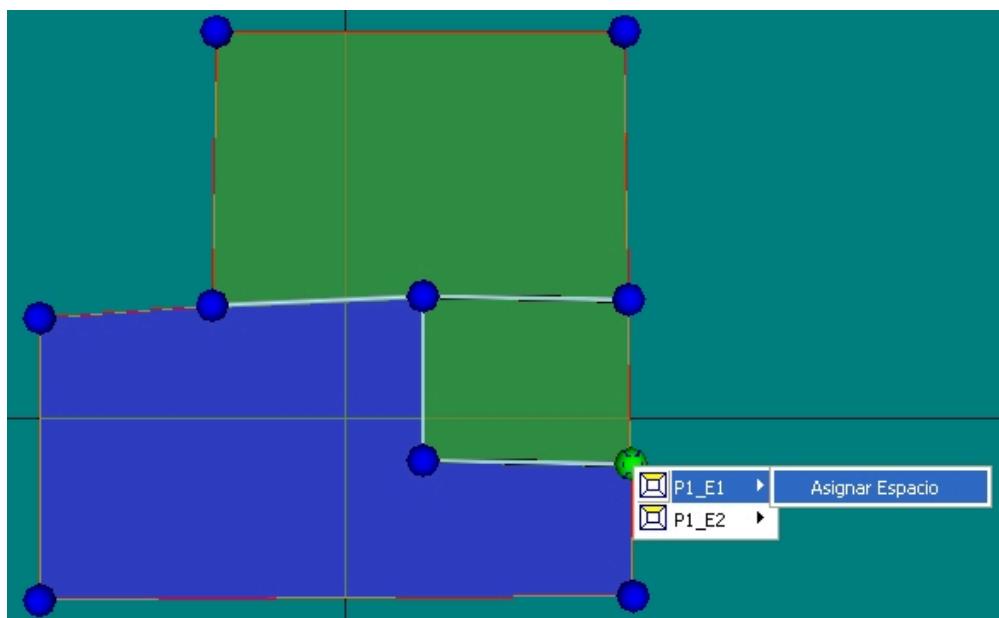
Hay que distinguir dos casos a la hora de definir los suelos de los espacios: que el espacio en el que creará el suelo dé a un único espacio en la planta anterior, con lo que sólo habrá que definir un suelo en el espacio; y un segundo caso, cuando bajo el espacio haya varios espacios, con lo que habrá que definir tantos suelos como sea necesario, de manera que cada uno de los suelos que se definen conecte el espacio actual con un único espacio de la planta anterior.



El primero de los casos anteriormente descritos se definirá marcando la opción **Igual al Espacio**, en el menú emergente. Para definir el elemento simplemente habrá que pulsar el botón izquierdo del ratón sobre el espacio en el que se quiera crearlo.

El segundo de los casos conlleva un proceso más complicado, pues para definir cada uno de los elementos habrá que ir marcando en sentido contrario a las agujas del reloj cada uno de los vértices que van a formar parte del mismo. Los vértices que se podrán marcar son las esferas que aparecen en la representación. Cada vez que se definen todos los vértices de un elemento habrá que volver a seleccionar el tipo del próximo elemento, para indicar que se ha terminado de definir el elemento y se va a crear el siguiente. Para terminar el último elemento se utilizará el botón fin del menú emergente.

Los elementos que se definen tienen que pertenecer a un espacio. Para poder asignar el espacio al que pertenece el elemento que se define se sigue el siguiente procedimiento: si la esfera que se marca pertenece a un único espacio, éste será el que se asigne al elemento de forma automática; pero si pertenece a varios espacios aparecerá un menú emergente en el que habrá que indicar el espacio al que pertenece. Para ayudar a identificar dicho espacio al situar el puntero sobre el nombre de un espacio éste cambiará su color en la representación gráfica.



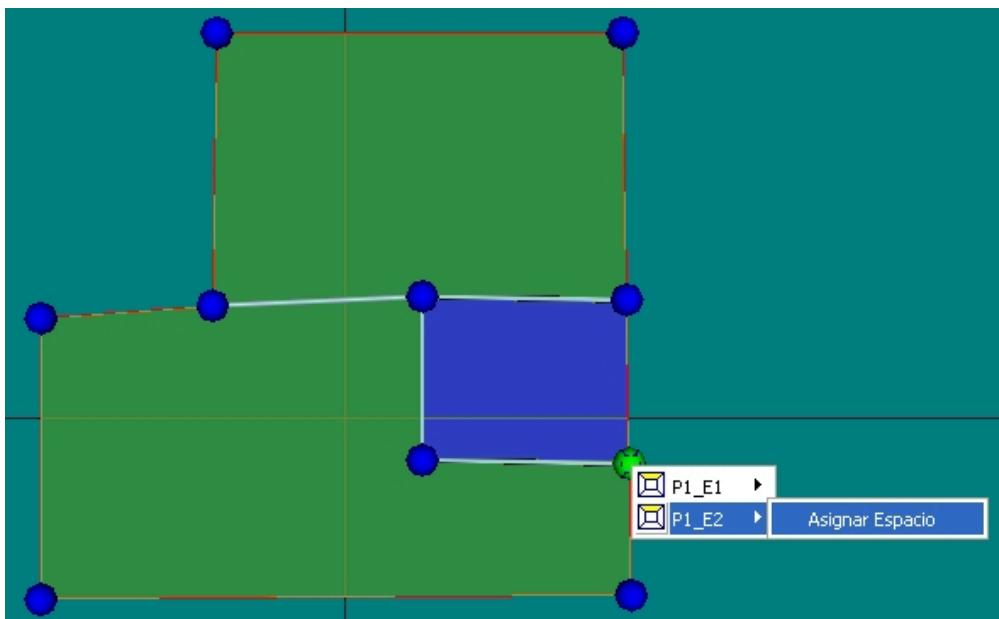


Figura 112: Selección del espacio al que pertenece una partición horizontal

5.2.9 Generación automática de *Cerramientos* Verticales

Una vez creados todos los espacios que forman parte de una planta, se pueden crear los *cerramientos* verticales que delimitan los espacios de esa planta. Para ello se pulsa el botón  . Al pulsarlo se generan automáticamente todos los *cerramientos* exteriores de la planta, así como las *particiones interiores*.

El cálculo del comportamiento de los *cerramientos* puede hacerse suponiendo que son estándar o *adiabáticos*. Los primeros son todos los *cerramientos* que limitan con el exterior u otros espacios del edificio. Se considera el tipo adiabático para las *medianerías*, que separan el edificio objeto de otro edificio o local, con el que linda, pero cuyas condiciones de acondicionamiento no son conocidas. Un cerramiento adiabático no transfiere calor a su través, pero sí afecta a la *inercia térmica* del edificio por ser capaz de almacenar energía. También se considerarían *medianerías* las particiones que se establezcan al utilizar los multiplicadores de plantas, y las que fuesen necesarias en caso de dividir un edificio muy grande en trozos.

Para los *cerramientos* verticales el tipo que se asigna por defecto es *Cerramiento Exterior* para aquellos muros que se encuentren a cotas mayores o iguales a 0 m. Si un espacio se encuentra semienterrado, cada cerramiento exterior se dividirá en dos: una primera parte, la inferior, que será de tipo *Cerramiento en Contacto con el Terreno*, que llegará hasta la cota 0 m; y una segunda parte que será del tipo *Cerramiento Exterior*, que partirá de la cota 0 m y llegará hasta el final del espacio.

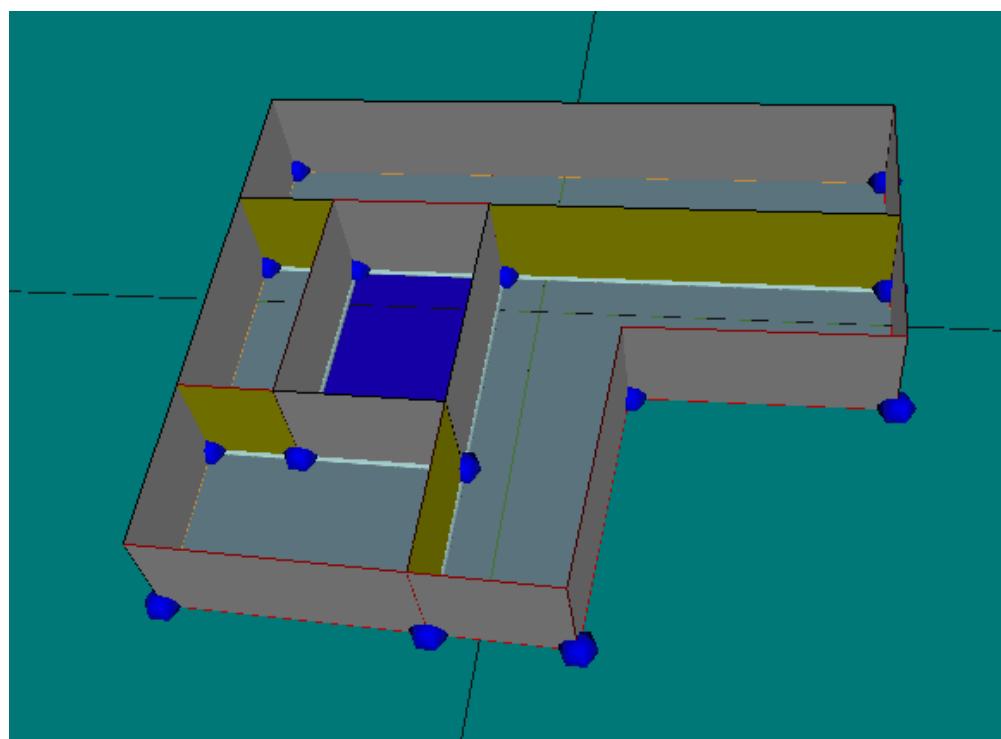


Figura 113: *Cerramientos* verticales generados automáticamente

Si, como se muestra en la figura anterior, en el polígono de la planta se dejó sin asignar alguna zona a ningún espacio (permanece de color azul), dicha zona se considerará exterior, siendo los *cerramientos* que den a ella del tipo *exterior*. Este comportamiento permite en la práctica definir plantas con huecos interiores, como los patios de luces.

Edición de *Cerramientos*

Para acceder a las propiedades de alguno de los *cerramientos* se hará doble clic sobre el mismo, con lo que aparecerá un menú emergente con los nombres de los elementos que se encuentran bajo el puntero. Al seleccionar alguno de ellos se marcará en rojo, y se desplegará otro menú en el que podrá editarse, ocultarse, eliminarse, o ser cambiado a otro tipo diferente.

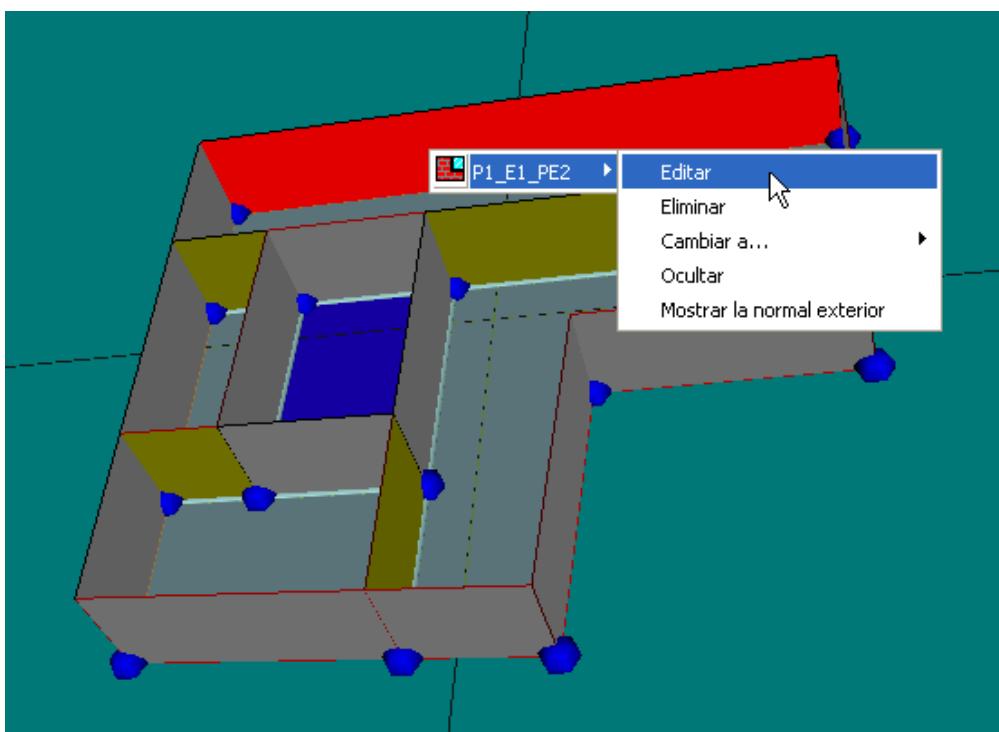


Figura 114: Selección de un muro

Se comentan a continuación cada una de estas opciones.

Edición

Eligiendo la opción **Editar**, se accede a las propiedades del cerramiento; puede cambiarse la composición del cerramiento, su absorbividad, su color, o añadir o modificar sus huecos. Los valores a introducir en el formulario son los descritos en el apartado de [ventanas](#), pero aparecen en forma tabular y para todos los huecos del cerramiento. Es posible añadir un nuevo hueco, cambiar sus propiedades o eliminarlos.

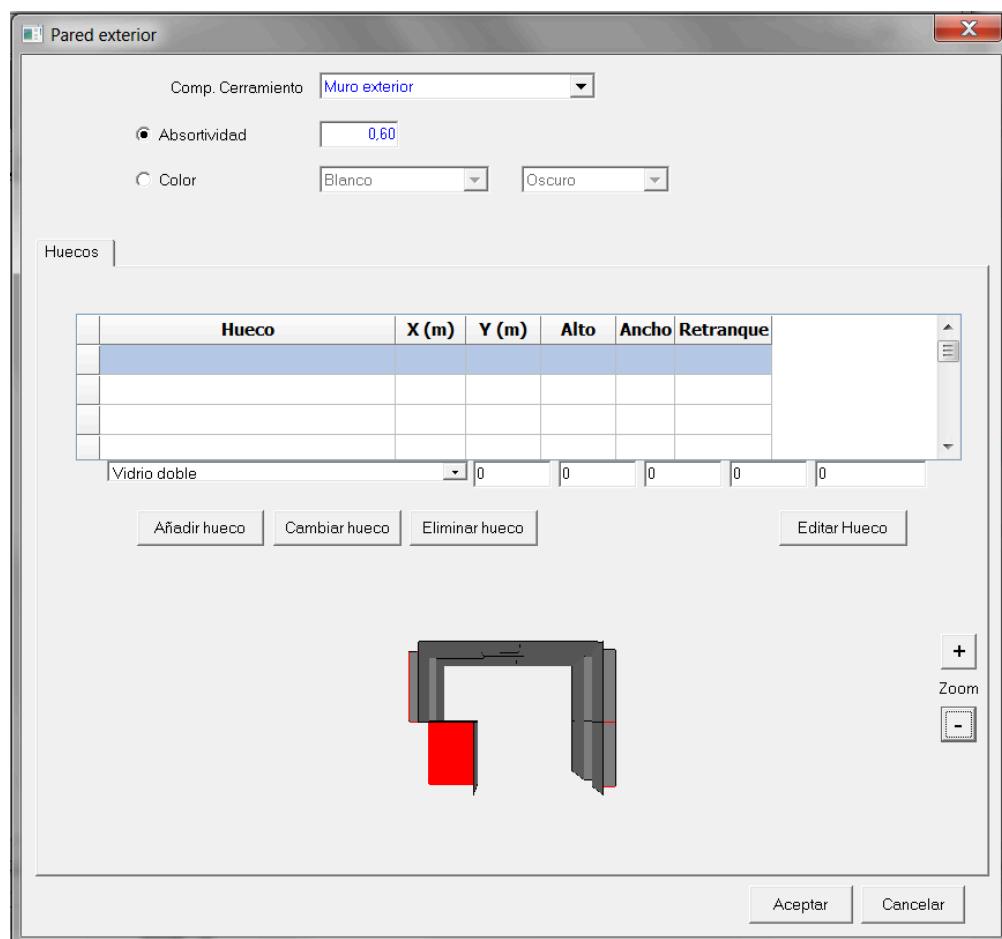


Figura 115: Edición de las propiedades de un cerramiento

El origen de coordenadas para los valores X e Y está en la posición mostrada por la normal exterior del cerramiento, que se muestra como se indica un poco más adelante en este mismo apartado.

Eliminar

Tras la oportuna confirmación, el cerramiento seleccionado es eliminado del edificio.

Cambiar el tipo de cerramiento creado por defecto:

En ocasiones, el tipo de cerramiento creado no es adecuado; por ejemplo, las medianeras que limitan con otro edificio son creadas como exteriores. La opción **Cambiar a** permite seleccionar el tipo adecuado, como se muestra en la figura siguiente:

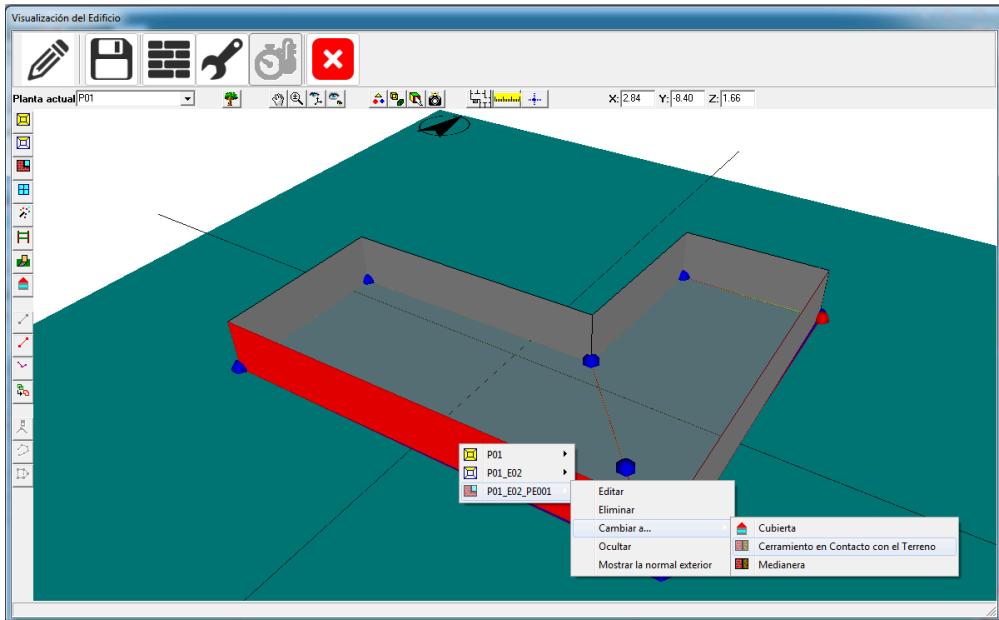


Figura 116: Cambio del tipo de un cerramiento

Las medianeras por tanto son superficies que no reciben radiación pero en su definición existen dos posibilidades:

- **medianeras adiabáticas**, que serían las que están en contacto con un espacio residencial (habitacional acondicionado por tanto) de otro edificio y que no trasfiere calor a su través.
- **medianerías estandar**, que serían las que están en contacto con cualquier otro espacio que no sea residencial (normalmente espacios no habitables o no acondicionados que comunican con el ambiente exterior), tanto del mismo edificio como de otro edificio pero en el que sí hay un traspaso de calor. Tal y como establece la UNE-EN ISO 6946:2021 ese espacio con el que linda puede simularse como una resistencia extra que añadir a la composición del cerramiento de manera que no haga falta introducir la geometría completa de estos espacios adyacentes.



Hay que tener en cuenta que **HULC**, pese a que posibilita la definición de medianeras estandar y adiabáticas, siempre calculará una medianera colocada en el perímetro o envolvente térmica del edificio, como adiabática, y siempre calculará un cerramiento interior del edificio como estandar pese a que permita también definirlo como adiabático.

Al cambiar el tipo de cerramiento, se cambia también automáticamente la construcción asociada al la especificada en el formulario **Opciones**. Es la única posibilidad para la definición de las medianeras, pues el programa no puede distinguirlas, en el momento de su creación, de los *cerramientos* exteriores.

Ocultar



Al seleccionar esta opción se oculta el elemento en la vista 3D.

Mostrar la normal exterior

Es una opción de interés para la colocación de las ventanas en los *cerramientos* singulares, y para comprobar que la definición de los *cerramientos* es correcta.

La normal exterior debe apuntar siempre hacia afuera del edificio. Si no es así, el cerramiento en cuestión no recibirá radiación exterior. Es una comprobación de que los elementos singulares se han definido repasando los vértices en sentido correcto. El sentido sigue la regla del sacacorchos que gira en el sentido de la definición de los vértices.

El punto donde se muestra la normal exterior es el origen de coordenadas del cerramiento. Con referencia a este punto se realiza la colocación de las ventanas.

Limitación de esta versión del programa:

Uno de los ejes de coordenadas sigue la dirección de uno de los lados que empiezan en el origen. El otro lado es perpendicular. No se puede predecir la posición de los ejes pues depende de cada tipo de elemento. Hay que suponer una posición y si no es correcta rectificar la suposición.

5.2.10 Ventanas y Puertas

La definición de ventanas y puertas, en *cerramientos* convencionales, generados automáticamente, se realiza utilizando el botón . Con este botón pulsado se pueden definir los huecos en el área de dibujo: se pulsa el botón izquierdo del ratón sobre el lado del polígono del espacio donde queremos situar el hueco y, manteniéndolo pulsado, se desplaza el puntero hasta alcanzar la anchura del hueco; o bien, simplemente se pulsa el botón izquierdo en la posición del lado izquierdo del hueco si tiene la anchura definida por defecto. La superficie de los huecos que se van creando se visualiza en la representación de color azul claro. Se pueden definir cuantos huecos sean necesarios en cada cerramiento exterior, siempre que no se supere el área de dicho cerramiento. Al tratar de crear el hueco que hace que se supere el área del cerramiento exterior se emite un mensaje de error y no se crea el hueco.

Pulsando el botón derecho en la zona de trabajo, se obtiene el menú emergente que se muestra en la siguiente figura:



Figura 117: Popup de definición de ventanas

Aunque se puede seleccionar el espacio en que se quieren definir las ventanas o puertas, en la práctica no es necesario hacerlo, ya que la aplicación determina automáticamente el espacio al que pertenece el cerramiento en que se está definiendo el hueco.

El hueco se puede hacer igual de ancho que el muro en que se coloca seleccionando la opción **Igual al muro** del menú anterior. A partir de hacer esta selección todos los huecos que se creen serán igual de anchos que el muro al que pertenezcan.



Los huecos que existan en las cubiertas, y otros elementos singulares, deben definirse mediante la opción de edición de las propiedades del cerramiento. Véase la [sección correspondiente](#) al final de este apartado.

Edición de Huecos

Una vez definido un hueco se pueden editar sus propiedades, seleccionándolo en la vista 3D, o en el árbol, y eligiendo la opción editar. Se obtiene el formulario de la [Figura 118](#):

The dialog box has tabs at the top: 'Propiedades del Hueco' (selected), 'Salientes laterales y voladizos', and 'Dispositivos basados en Lamas'.
The 'Nombre:' field contains 'P02_E01_PE004_V_2'.
Under 'Tipo de Hueco', the 'Definición de Hueco' dropdown is set to 'ventana tipo'.
In the 'Localización y Geometría' section, dimensions are listed:

- X: 6.50 m
- Y: 0.25 m
- Altura: 2.05 m
- Anchura: 2.00 m
- Retranqueo: 0.20 m

In the 'Coeficiente de corrección por dispositivo de sombra estacional' section, there are two rows of values:

	No activado	Valor estacional
Corrector del Factor Solar	1.00	0.73
Corrector de Transmitancia Térmica	1.00	1.00

Below these is a note: 'Transmitancia total de energía solar del acristalamiento con dispositivos de sombra móvil activados (g_gls,h,wil) 0.08'

At the bottom are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Figura 118: Edición de ventanas de los formularios de *cerramientos*

Se puede cambiar tanto su posición como sus dimensiones. También es posible acceder a los formularios de definición de las protecciones solares fijas del hueco, seleccionando las pestañas correspondientes.

Las propiedades que definen el hueco son, además del nombre, las que se indican a continuación:

DEFINICIÓN DE HUECO

Se refiere al hueco definido en la base de datos que se asigna a esta ventana. Se elige de la lista ofrecida por el programa y debe haber sido definido con anterioridad.

X

Distancia (m) del borde izquierdo del hueco al borde izquierdo del cerramiento que lo contiene, mirando al cerramiento desde fuera.

Y

Distancia (m) del borde inferior del hueco al borde inferior del cerramiento que lo contiene, mirando al cerramiento desde fuera.



ALTURA

Altura (m) del hueco.

ANCHURA

Anchura (m) del hueco.

RETRANQUEO

Distancia (m) desde el plano de la ventana o puerta al plano exterior del cerramiento que la contiene.

COEFICIENTES DE CORRECCIÓN POR DISPOSITIVO DE SOMBRA ESTACIONAL

Se utilizan para considerar dispositivos de sombra móviles no incluidos en los predefinidos en el programa (es decir, diferentes a los sistemas o elementos fijos como voladizos, salientes laterales o persianas exteriores de lamas o similares, que estén fijos durante todo el año). Se pueden aplicar, por ejemplo, a toldos que se colocan solamente en la temporada veraniega, o a otros dispositivos de sombra integrados en los acristalamientos que se hagan funcionar solo en verano. Se introducen los factores correctores que deben aplicarse a la *transmitancia térmica* y al factor solar de la ventana. La duración de la temporada veraniega es del mes de junio al de septiembre, pero es posible modificarla, como se ha indicado en los datos generales del edificio.



Estos factores de corrección no son aplicables a las persianas integradas en los acristalamientos a fin de oscurecer el interior, las cuales son tenidas en cuenta de forma automática por el programa, para los edificios residenciales.

TRANSMITANCIA TOTAL DE ENERGÍA SOLAR DEL ACRISTALAMIENTO CON DISPOSITIVOS DE SOMBRA MÓVILES ACTIVADOS ($g_{gl;sh;wi}$)

En este apartado aparece simplemente señalado la transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado que se ha definido previamente en la solución constructiva del hueco, es por tanto de carácter informativo.

A partir de la versión de marzo de 2025, en donde se incorpora una mejora para el cálculo automático de la transmitancia total de energía solar de huecos con dispositivos de sombra móviles, aparece en la parte inferior un desplegable para indicar qué tipo de control tienen los sistemas de sombreado móvil, existiendo las siguientes opciones:

- control manual (con un límite de activación establecido en 300 W/m²)
- control automático (con un límite de activación establecido en 200 W/m²)
- control manual con más ganancias solares en invierno (con un límite de activación establecido en 500 W/m²)
- control automático con más ganancias solares en invierno (con un límite de activación establecido en 500 W/m²)

Igualmente aparece la posibilidad de activar el cálculo anual con las protecciones solares móviles definidas activadas. Activando esta opción se utilizan los parámetros de $g_{gl;sh;wi}$ definidos en los huecos y se desactivan los coeficientes de corrección del factor solar definidos en cada hueco para el cálculo de las demandas anuales del edificio (esto permite una compatibilidad con modelos previamente definidos antes de la versión de marzo de 2025 así como la definición de otros sistemas



de sombreado móviles que puedan llegar a definirse más precisamente a través de estos factores de corrección).

Definición de puertas:

Las puertas se definen como se ha indicado para las ventanas, con los comentarios realizados en [definición de puertas](#) en el capítulo de la base de datos.

Definición de Huecos en *Cerramientos Especiales, Cubiertas y otros Elementos Singulares. Compatibilidad con EDIFICIOS_GT*

Cuando se definen huecos en los tipos de *cerramientos* mencionados, no se pueden colocar con la ayuda de la definición gráfica, sino mediante el formulario de edición del elemento correspondiente.

Sólo los *cerramientos* exteriores y las cubiertas admiten la colocación de ventanas. Se remite al lector a la [sección correspondiente](#) del apartado sobre la creación de los *cerramientos*.

Limitación de esta versión del programa

La posición de las ventanas colocadas en elementos singulares es incompatible con la utilizada por el programa CALENER_GT. Cuando se exporta un edificio, en el que se han creado este tipo de elementos, a CALENER_GT, se observará que, aparentemente, la posición de las ventanas es incorrecta. Este problema, es sólo de la representación gráfica, no afectando al cálculo.

5.2.10.1 Protecciones

En este formulario se pueden definir las protecciones de la ventana.

SALIENTES LATERALES Y VOLADIZOS

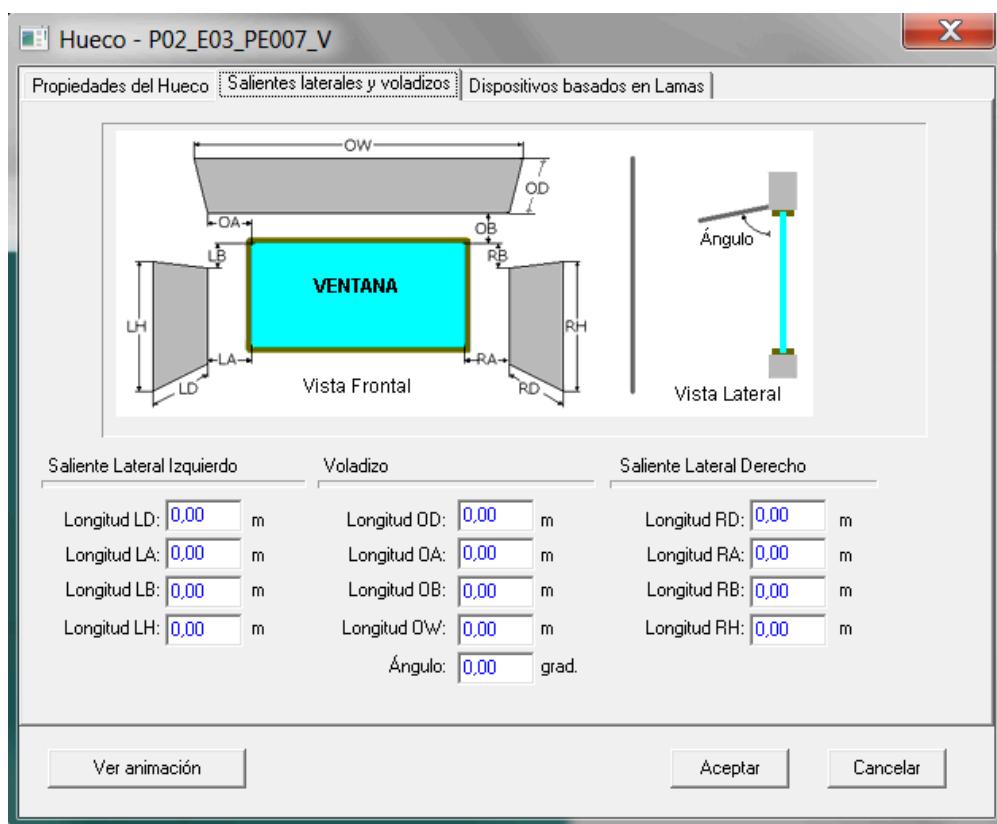


Figura 119: Formulario de definición de protecciones solares de ventanas



Estos dispositivos protegen de la radiación solar exclusivamente a la ventana. Así, si se desea que un voladizo, por ejemplo, proteja de la radiación a un cerramiento exterior, debe definirse un elemento de sombra del edificio y colocarlo en la posición del voladizo.

Las dimensiones que definen dichas protecciones solares son las que aparecen a continuación; todas se expresan en metros, excepto el ángulo que se expresa en grados:

Longitud OD

Profundidad del voladizo.

Esta propiedad se usa sólo para ventanas exteriores. El programa simulará las sombras debidas al voladizo sólo si se especifican las propiedades **Longitud LD** y **Longitud LW**.

Longitud OA

Distancia que el voladizo se extiende más allá del borde de la ventana (paralela al eje X del cerramiento). Para modelar un voladizo menos ancho que la ventana se dará un valor negativo a esta propiedad.

Longitud OB

Distancia entre el borde superior de la ventana y el voladizo (paralela al eje Y del cerramiento). Esta propiedad se usa sólo para ventanas exteriores.

Longitud OW

Anchura del voladizo.

ÁNGULO DEL VOLADIZO

Unidades: Grados sexagesimales

ángulo entre el voladizo y la ventana. Cuando vale 90°, el voladizo es perpendicular a la ventana. Si es menor de 90° el voladizo está inclinado hacia abajo y si es mayor de 90° está inclinado hacia arriba.

Longitud LD

Profundidad del saliente izquierdo.

Se simularán las sombras debidas a los salientes izquierdos sólo si se especifican las propiedades **Longitud LH** y **Longitud LD** a la vez.

Longitud LA

Distancia entre el borde izquierdo de la ventana y el saliente izquierdo.

Longitud LB

Distancia entre el borde superior de la ventana y el borde superior del saliente izquierdo (positivo indica que el borde superior del saliente está más bajo que el borde superior de la ventana).

Longitud LH

Altura del saliente izquierdo.

Longitud RD



Profundidad del saliente lateral derecho.

Se simularán las sombras debidas a los salientes derechos sólo si se especifican las propiedades **Longitud RH** y **Longitud RD** a la vez.

Longitud RA

Distancia entre el borde de la ventana y el saliente lateral derecho.

Longitud RB

Distancia entre el borde superior de la ventana y el borde superior del saliente lateral derecho (positivo indica que el borde superior del saliente está más bajo que el borde superior de la ventana).

Longitud RH

Altura del saliente lateral derecho.

En la parte inferior del formulario de la figura anterior, existe un botón rotulado **Animación**; haciendo clic sobre él se tiene acceso a una pequeña utilidad para representar las sombras arrojadas por el dispositivo de sombra sobre la ventana. Esta utilidad se analiza a continuación.

5.2.10.2 Descripción general de la herramienta de análisis de sombras

Esta herramienta permite la visualización de la geometría detallada de la ventana, la evolución de las sombras proyectadas por las protecciones sobre el cristal y la fachada, además de la representación de las trayectorias solares en una proyección estereográfica.

La herramienta es de gran utilidad a la hora de dimensionar voladizos sobre las ventanas o protecciones laterales, pues se puede determinar antes de la instalación de los mismos si serán eficientes o no, conociendo las épocas del año en las que bloquearán el sol, y en las que no.

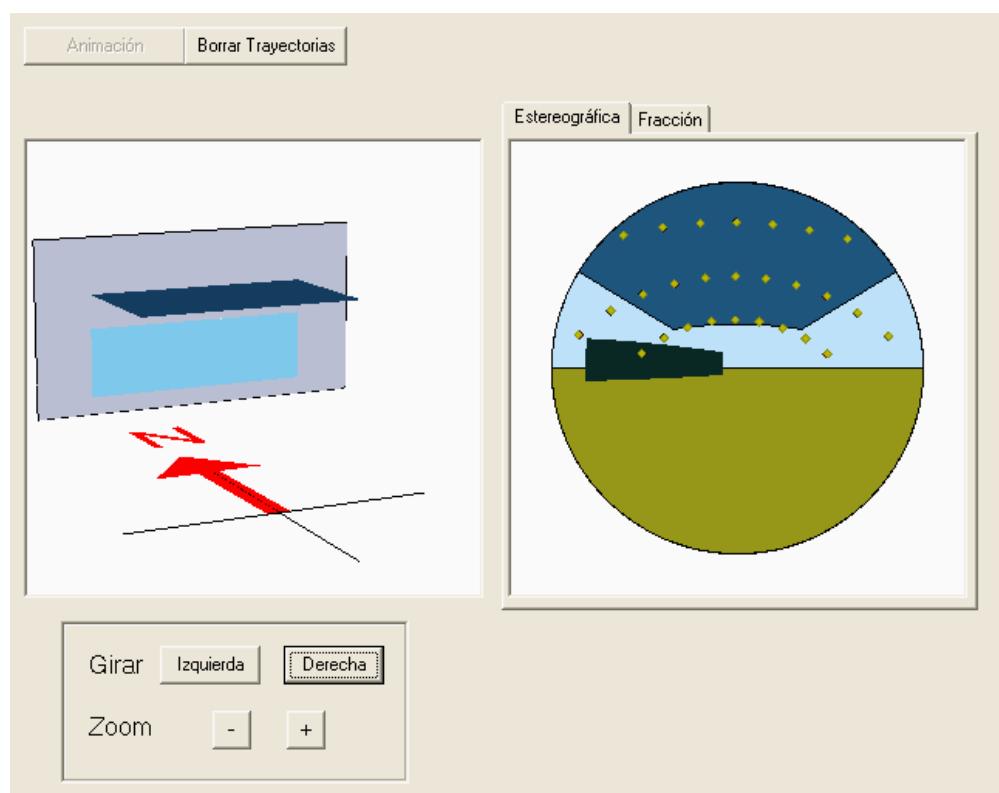


Figura 120: Aspecto de la ventana de la representación

La ventana de la representación consta de dos áreas de visualización y una serie de botones, cuyas funciones se detallan más adelante. La primera de las áreas de visualización, la de la izquierda, muestra una perspectiva de la ventana con sus protecciones, además de una flecha que indica la orientación de la ventana respecto al norte.

En la parte derecha del formulario, se muestran dos pestañas: en la primera de ellas, denominada **Estereográfica**, se muestra una proyección estereográfica de la vista que se tiene mirando desde el centro del vidrio de la ventana, hacia el exterior de la edificación; en la segunda, denominada **Fracción**, se puede ver una representación gráfica de la evolución horaria de la fracción en sombra del vidrio, para los tres días de cálculo: 21 de diciembre, 21 de marzo y 21 de junio.

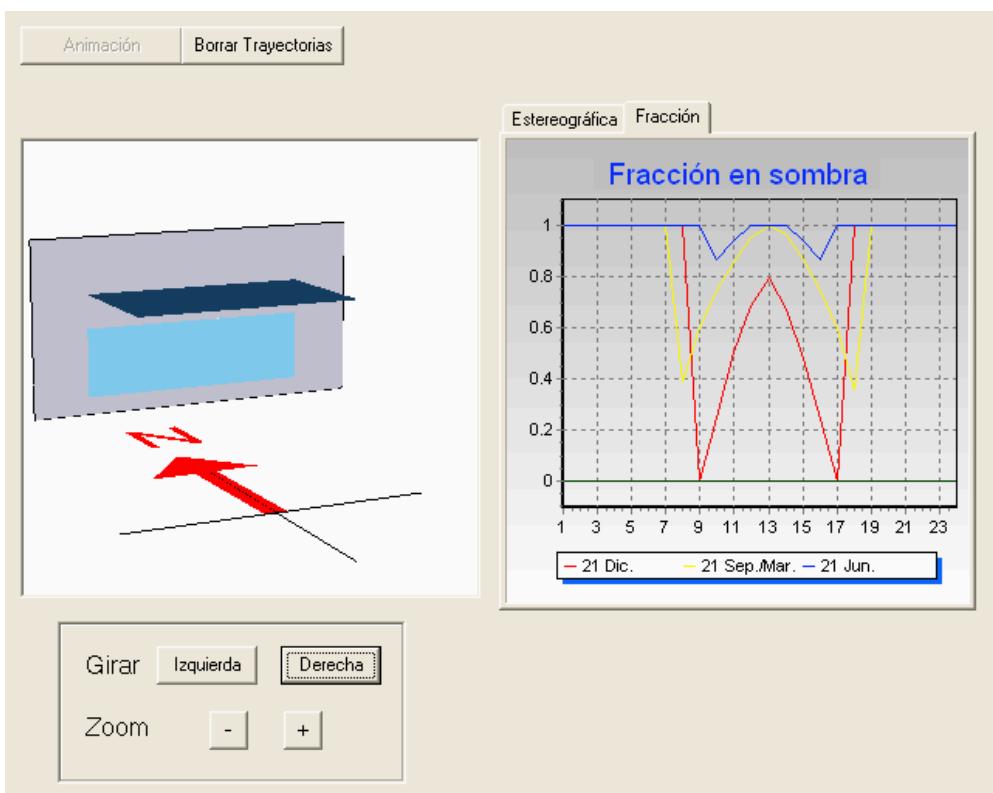


Figura 121: Aspecto de la ventana de visualización con la fracción de ventana en sombra

Perspectiva 3D

La representación 3D de la ventana se genera a partir de los parámetros que definen toda la geometría de la ventana y sus protecciones. En ella se representan el vidrio, las protecciones laterales y la superior, así como la zona de muro exterior que rodea la ventana.

Cuando la ventana está inclinada con respecto a la vertical, tras ella aparece una línea de referencia, que nos marca la posición del plano vertical.

Proyección estereográfica

La proyección estereográfica permite tener una representación de todo el campo de visión que se tiene desde el centro del vidrio, mirando hacia el exterior de la edificación. En ella se puede ver la evolución del sol con el tiempo, quedando marcadas las trayectorias del mismo. En esta representación pueden verse también los objetos lejanos que se encuentren dentro del campo de visión.

5.2.10.3 Lamas

Desde este formulario se pueden definir las propiedades de los dispositivos de lamas que se coloquen en la ventana.

Las lamas pueden ser horizontales o verticales. En cualquier caso, se piden las dimensiones que definen la geometría del dispositivo: **Ancho** de la lama, **Distancia** entre las lamas y **ángulo** que forman.

Las dimensiones geométricas se indican en el esquema que acompaña el formulario:

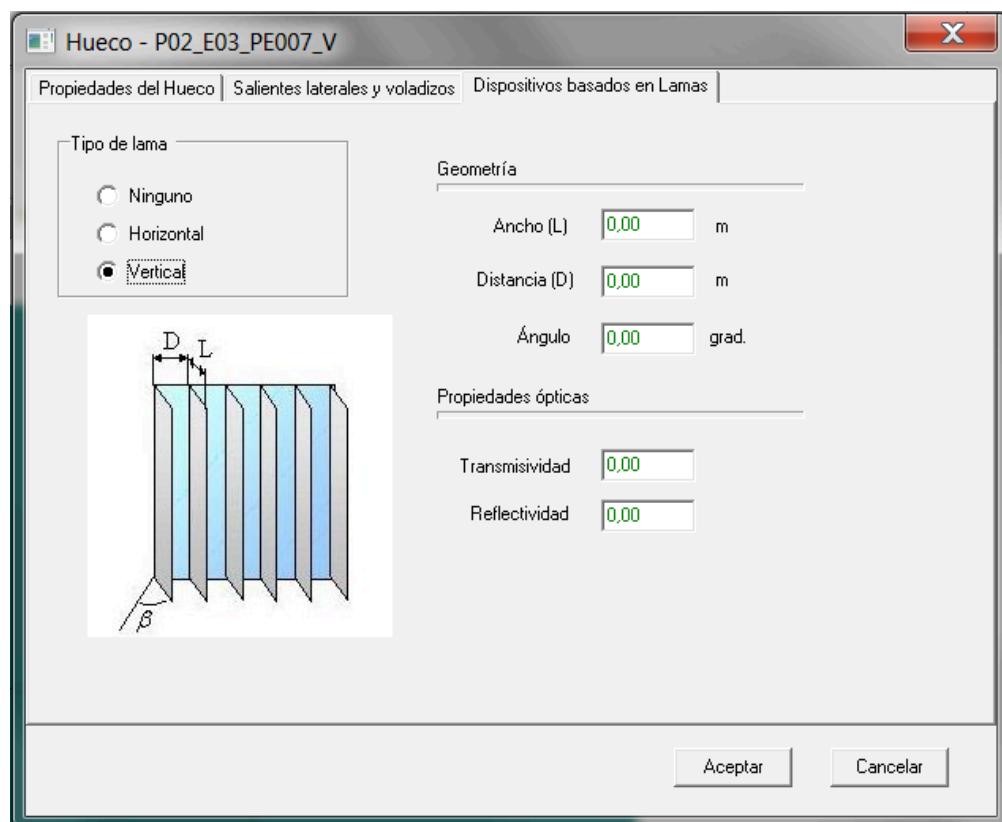


Figura 122: Formulario de definición de las lamas verticales

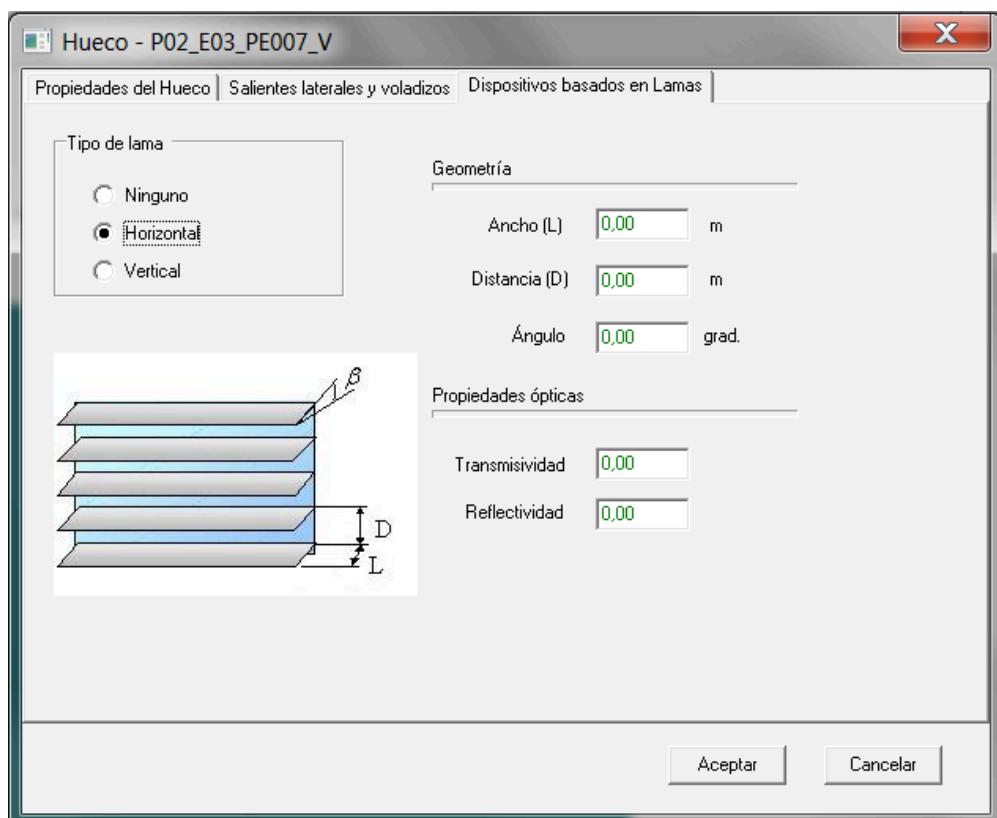


Figura 123: Formulario de definición de las lamas horizontales

Las propiedades ópticas **Transmisividad** y **Reflectividad** se refieren al material de las lamas.

5.2.11 Definición de Cubiertas

Las cubiertas horizontales, se definen como otras **particiones horizontales**, sin más que indicar que están en contacto con el exterior.

En caso de no ser horizontales, se definen utilizando los **cerramientos singulares** como paso intermedio. Para ello, se necesita definir antes una serie de líneas auxiliares. Estas líneas auxiliares, denominadas **Líneas 3D**, servirán para definir las cumbreñas de la cubierta. El proceso de definición de estas líneas auxiliares es similar al de las líneas auxiliares para los espacios: pulsar sobre el botón izquierdo en el primer vértice de la línea y mover el cursor hasta el segundo vértice. Cada vez que se define una línea aparece una ventana que pregunta la cota absoluta de los extremos de la línea. El botón para definirlas es .

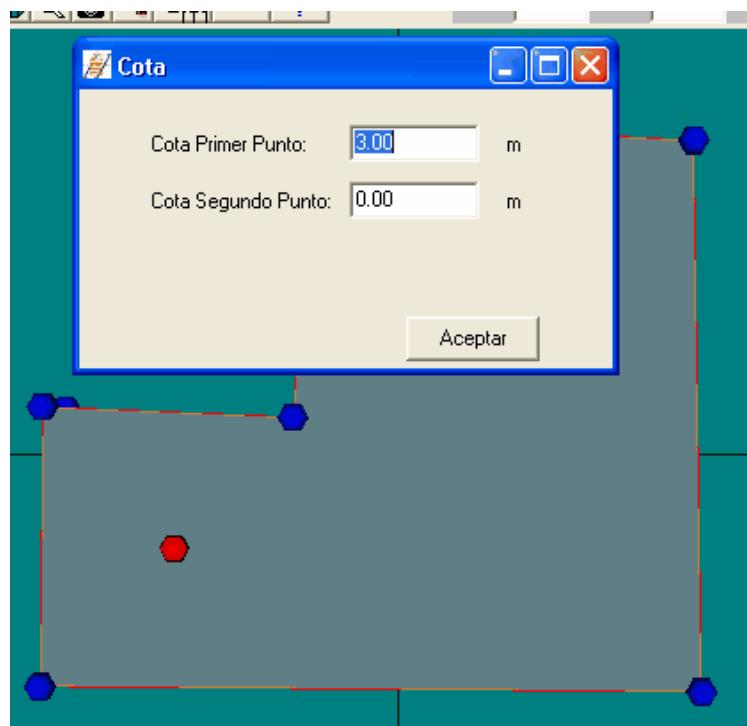


Figura 124: Cota de los extremos de la línea auxiliar

Es posible introducir la posición exacta de los vértices mediante sus coordenadas, pulsando el botón



Es posible definir líneas de cumbre inclinadas.

No es necesario utilizar los dos puntos de una línea de cumbre.

Es posible definir líneas de cumbre de un solo punto.

Una vez definidas las líneas auxiliares de la cubierta, se pueden definir los distintos *cerramientos* que la componen. Para ello se pulsa el botón , lo que hará que aparezcan en la visualización las esferas necesarias para definir los vértices de los elementos: aparecerán las esferas correspondientes a la coronación de los *cerramientos*, o no, en función de la opción elegida en las opciones generales de la aplicación. En el ejemplo que se muestra en la siguiente figura sí aparecen.

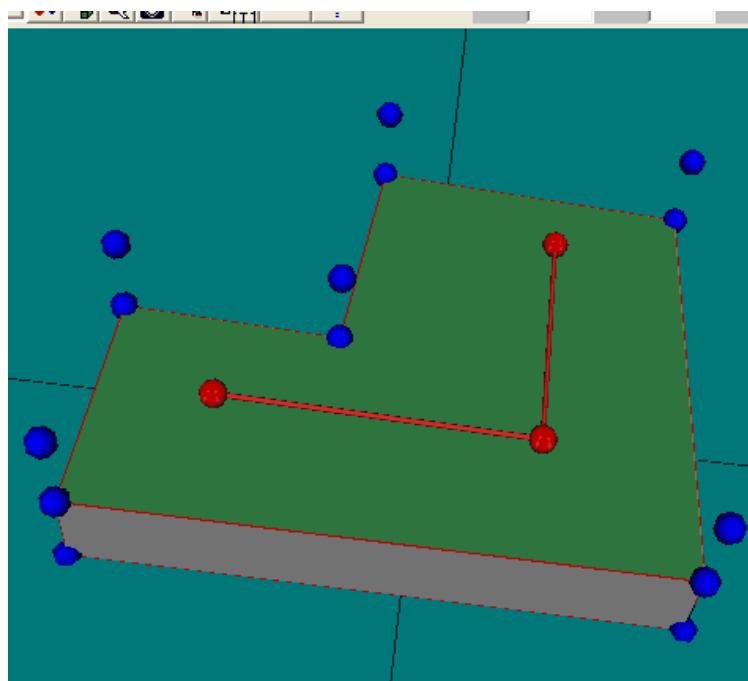


Figura 125: Esferas auxiliares para la definición de las cubiertas



Para definir una cubierta inclinada directamente sobre los espacios del edificio se utilizan las esferas superiores.

Para definir una cubierta inclinada sobre un desván se tiene que definir una nueva planta y sobre ella montar la cubierta utilizando las esferas inferiores. Es el caso representado en la figura anterior.

El proceso para definir los elementos de la cubierta es similar al proceso de definición de particiones horizontales en el caso en que no son iguales al espacio.

Tras pulsar el botón de definición de cubiertas se irá pulsando el botón izquierdo del ratón sobre las esferas que formarán los vértices del elemento que queremos definir. La esfera sobre la que se pulse el ratón cambiará su color a verde. Los vértices deben marcarse en sentido contrario a las agujas del reloj, y la primera esfera que se marque deberá ser azul, para poder asignar el espacio al que pertenece el elemento de cubierta que se está definiendo. Si la esfera que se marca pertenece a un único espacio, éste será al que se asigne el elemento de forma automática; pero si pertenece a varios espacios aparecerá un menú desplegable en el que habrá que indicar el espacio al que pertenece. Para ayudar a identificar dicho espacio, al situar el puntero sobre el nombre de un espacio éste cambiará su color en la representación gráfica.



Si se van a colocar ventanas sobre la cubierta, es conveniente que uno de los ejes que el programa toma como referencia sea horizontal. Para ello

ha de tenerse en cuenta que uno de estos ejes va desde el último vértice que se define hasta el primero.

Una vez se han marcados todos los vértices del elemento, se pulsará el botón derecho del ratón, con lo que aparecerá un menú emergente (el mismo que en otros elementos):

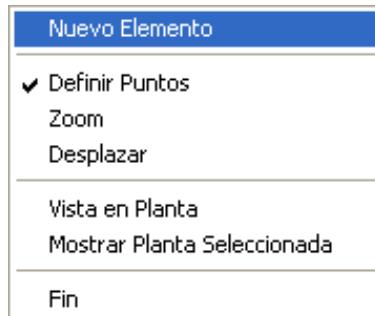


Figura 126: Popup de definición de elementos

En el que se podrá iniciar la creación de un **Nuevo elemento** o terminar el proceso utilizando la opción **Fin**. En la representación gráfica aparecerá el elemento que se ha definido. El aspecto final de la cubierta se muestra en la siguiente figura:

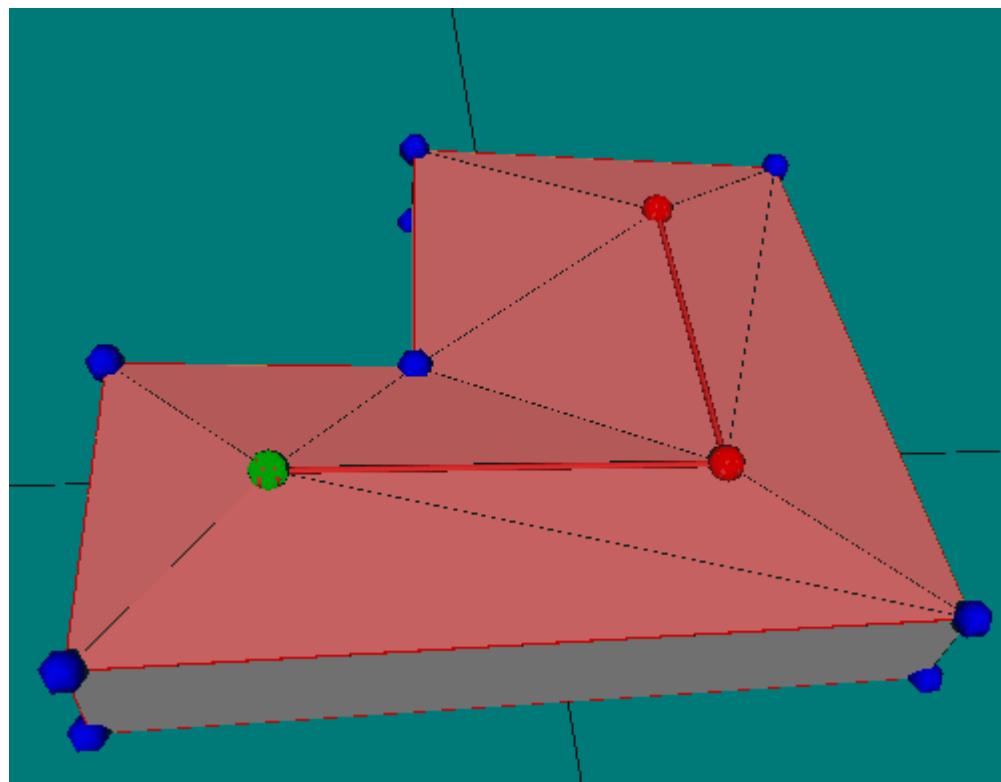


Figura 127: La cubierta completamente definida



Cuando las líneas de cumbre no son exactamente paralelas a los tornos de las plantas, las vertientes trapezoidales no tienen por qué ser planas. El programa se encarga de comprobar esta posibilidad y divide, si es necesario, cada elemento cuadrangular en dos triangulares. En el ejemplo, todas los elementos se definieron como cuadriláteros (excepto los dos piñones inicial y final).

El formulario de edición de los elementos de la cubierta es similar al de los *cerramientos* exteriores.

En las cubiertas se pueden colocar huecos (lucernarios) como en cualquier otro cerramiento exterior. Si la cubierta resulta triangulada, por una imprecisión en la colocación de las líneas, puede ocurrir que la ventana se salga del elemento triangular a la que pertenece.



Ello no es ningún problema, aunque pueden darse casos en los que la ventana quede oculta por otra parte de la cubierta.

Atención: No puede definirse una ventana de área superior al triángulo que la contiene.

5.2.12 Elementos singulares

Los elementos singulares son aquellos cuya forma geométrica no es rectangular, o cuya posición no es vertical, o bien elementos que no son de la *envolvente térmica* del edificio, como elementos de sombra propios del edificio: aleros, voladizos (no asociados a ventanas), etc.

Los elementos singulares se crean pulsando el botón con ayuda de las líneas auxiliares 3D si fuese necesario.



Los elementos singulares están asociados necesariamente a una planta del edificio. Si para su definición se necesitan vértices que no existen en los elementos de la planta, hay que utilizar líneas 3D.

Tras pulsar el botón se debe elegir el tipo de elemento que se va a crear; para ello se pulsa el botón derecho sobre el área de trabajo y se obtiene un menú contextual que permite elegir el tipo (por defecto se crean elementos de cubierta, el tipo de elemento que se va a crear se indica en la barra de estado en la parte inferior izquierda de la ventana del programa):

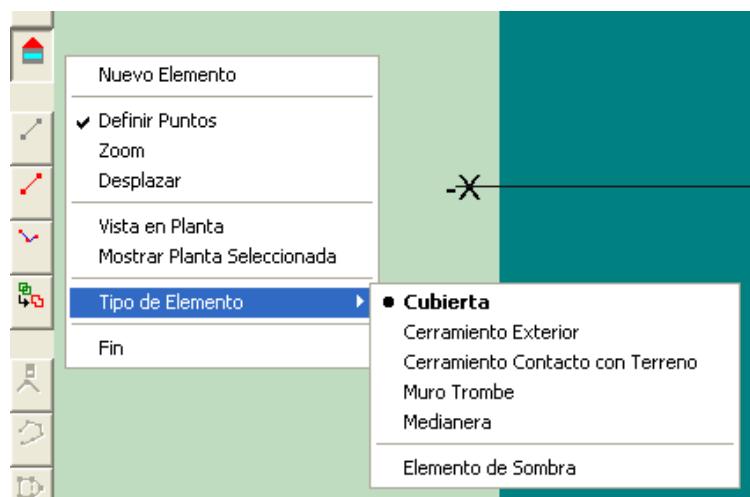


Figura 128: Menú contextual para definir el tipo de elemento como cubierta

Al crear cada uno de los tipos se le asocia la construcción elegida en el formulario de opciones.



No es posible crear elementos singulares del tipo cerramiento interior, por no ser posible identificar automáticamente los espacios que separa, los cuales habrían de ser preguntados al usuario/a con la consiguiente complejidad, para edificios de mediano tamaño.

Ignorar un elemento de separación entre dos espacios es equivalente a suponer que los espacios no están en contacto a través de ese cerramiento que no se define.

En función de su uso en el edificio, los elementos singulares se dividen en:

- Elementos de la *envolvente térmica* del edificio
- Elementos de sombra propios del edificio

5.2.12.1 Elementos de la *envolvente térmica* del edificio

Los *cerramientos* singulares son aquellos que tienen una forma no rectangular, y/o una inclinación diferente de la vertical. El caso más frecuente es el de las cubiertas no planas, y para otras clases de *cerramientos*, un ejemplo típico sería el del edificio de las Torres Kio en Madrid: dos de las fachadas no son verticales y las otras dos no son rectangulares.

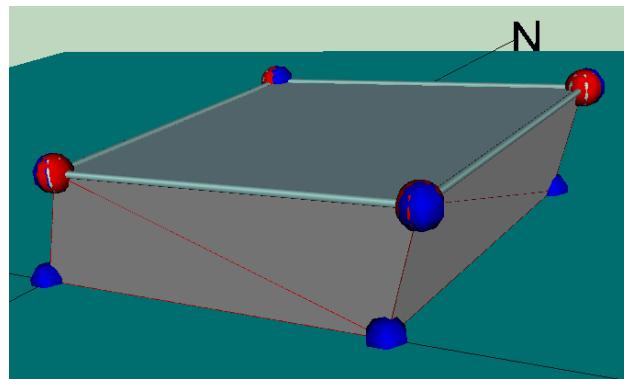


Figura 129: *Cerramientos* especiales: no rectangulares, no verticales

La forma en que se definen estos *cerramientos* es creándolos como elementos singulares del tipo cerramiento exterior. Para ello es necesario crear líneas 3D, en la posición en que los *cerramientos* se conectan con la planta superior. En la figura anterior se muestra el resultado final.

En el caso de una vivienda unifamiliar con una zona a mayor altura, se empezaría colocando líneas 3D en posiciones que contengan todos los vértices que se van a necesitar:

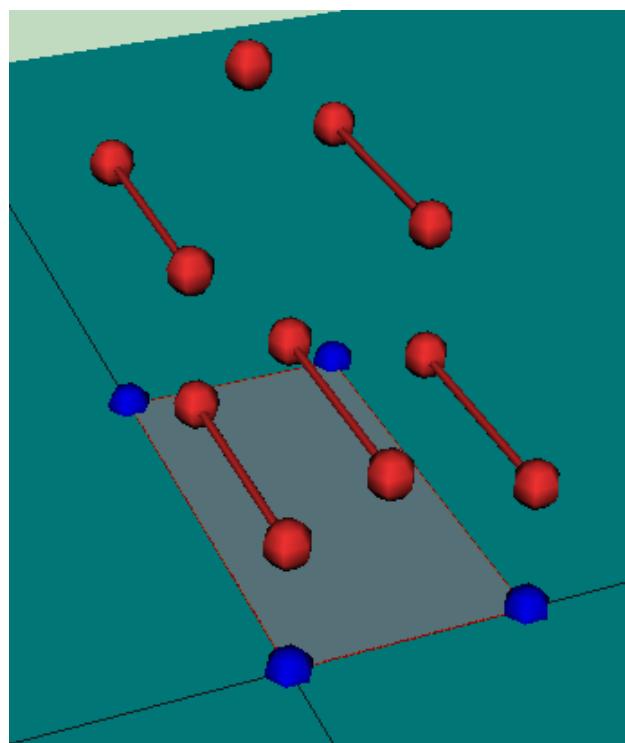


Figura 130: Líneas 3D para posicionamiento de vértices

A continuación se definen los *cerramientos* singulares del tipo cerramiento exterior, para las paredes exteriores verticales. Para ello se pulsa el botón de los ***Cerramientos singulares***  . Pulsando el botón derecho del ratón en el área de trabajo, aparece el menú contextual que se muestra, que permite elegir el tipo de cerramiento que se va a crear, inicialmente aparecen seleccionadas las cubiertas, pero se puede elegir cualquier otro tipo sin más que pulsar el botón en la línea adecuada:

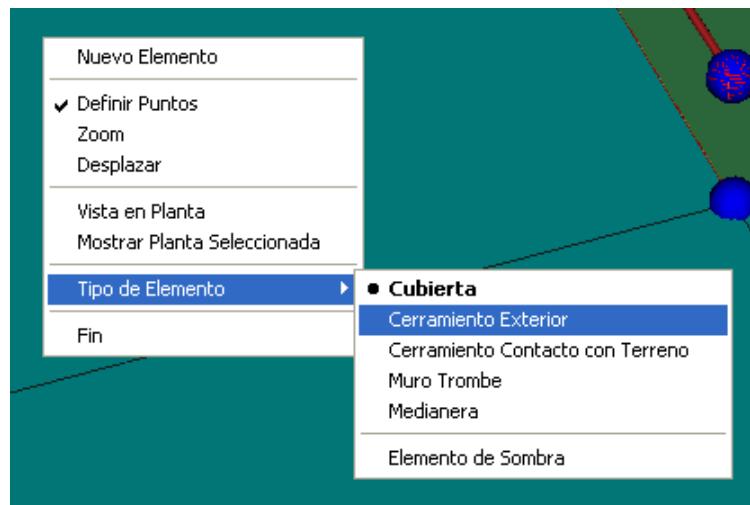


Figura 131: Menú contextual para definición de tipo de elemento como cerramiento exterior

El paso siguiente es definir cada elemento constructivo del tipo cerramiento exterior repasando sus vértices, siempre en sentido contrario a las agujas del reloj. Al final de cada elemento se pulsa sobre el botón derecho del ratón y se elige la opción **nuevo elemento**, si hay que definir más, o **fin** para terminar.

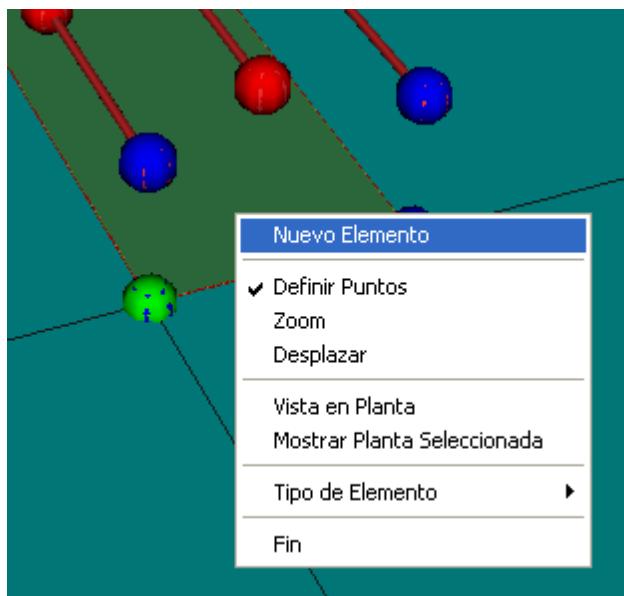


Figura 132: Creación de Nuevo Elemento

Aparecerá en la zona de trabajo el nuevo elemento definido.

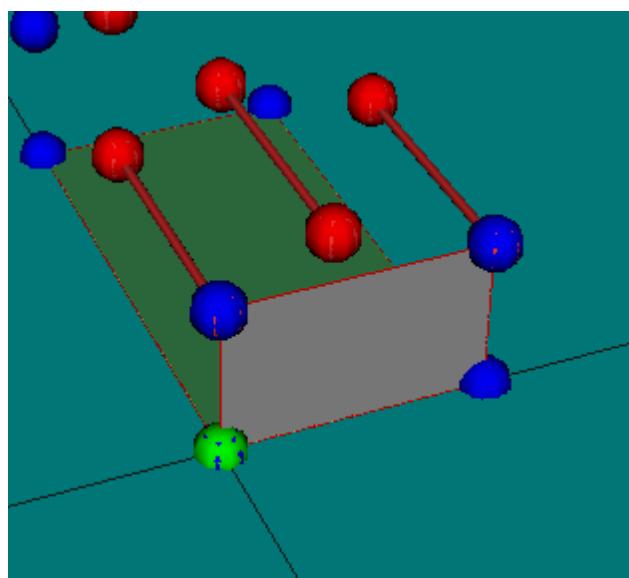


Figura 133: Visualización del Nuevo Elemento

Se prosigue la definición de todos los elementos que sean del mismo tipo:

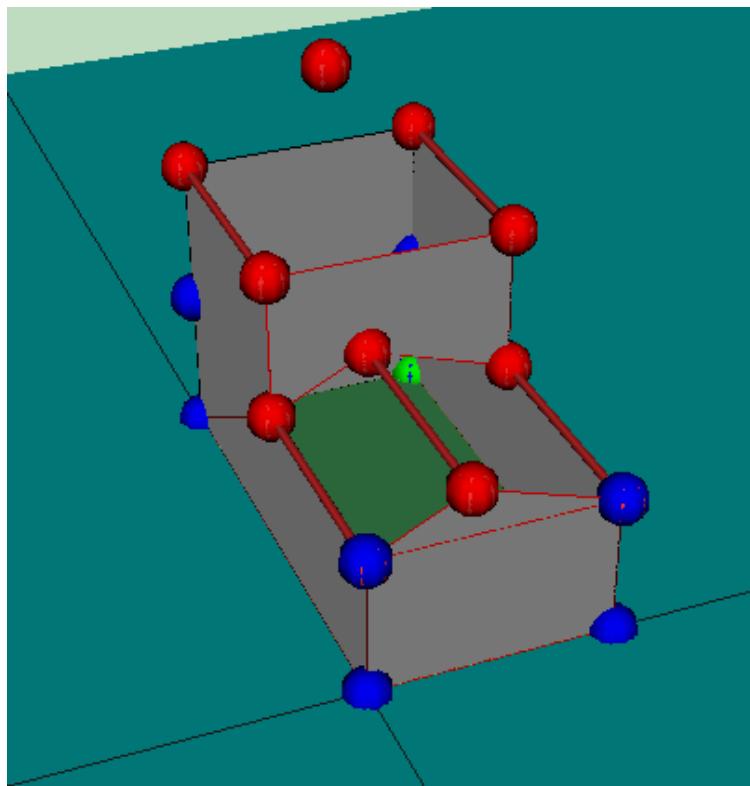


Figura 134: Definición de todos los elementos tipo Cerramiento Exterior

Se cambia el tipo a cubierta para definir el resto de los elementos:

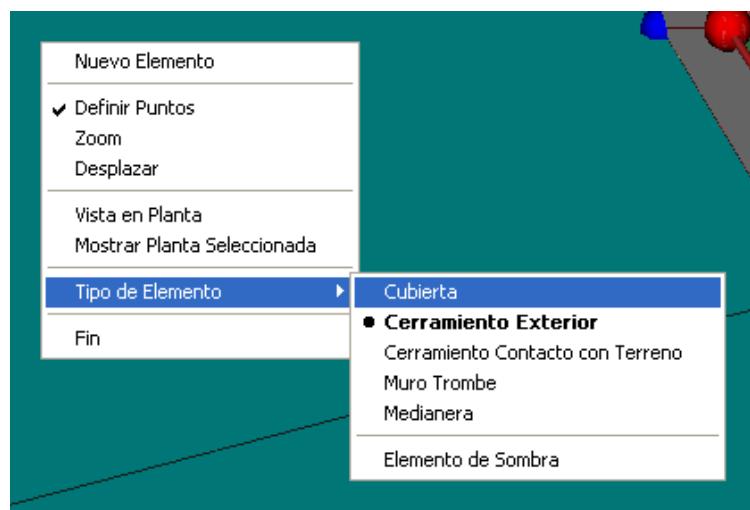


Figura 135: Cambio a tipo de elemento Cubierta

Y se termina la definición de los elementos de la epidermis del edificio.

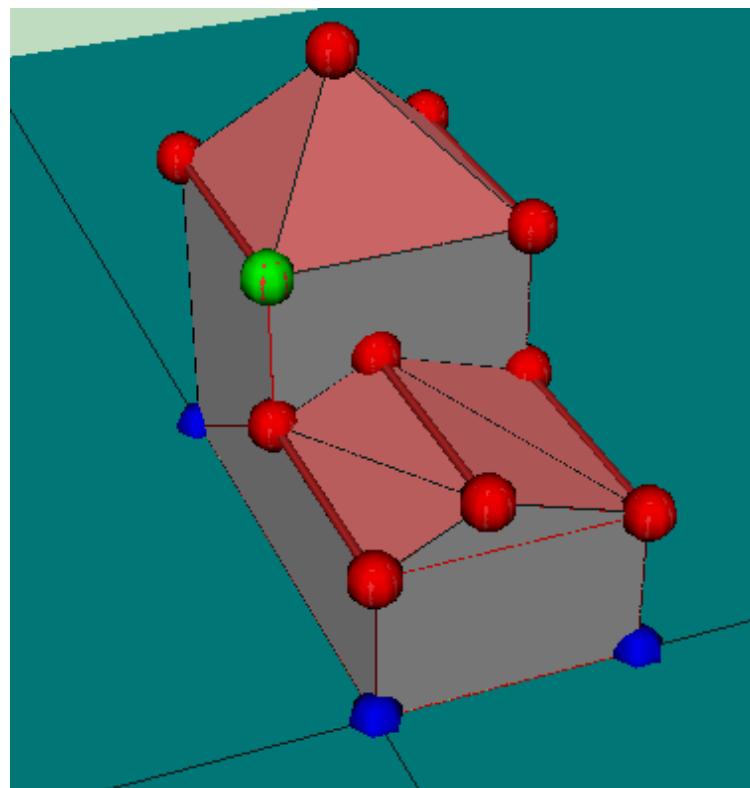


Figura 136: Definición de envolvente térmica finalizada



Se observará que los elementos de cubierta se triangulan automáticamente, pero no el resto de los tipos de *cerramientos* singulares. Por ello es necesario asegurarse de que los elementos definidos que no son cubiertas sean planos.



La colocación de ventanas en los elementos creados como elementos singulares, no se puede realizar por el mecanismo habitual. Es necesario editar el cerramiento y definir la geometría manualmente.

No es posible crear *cerramientos* interiores geométricamente singulares. La correcta definición de estos elementos requeriría el conocimiento de los espacios que se separan, y las *condiciones operacionales* de cada uno de ellos, para evitar, en su caso, asignarlos a los espacios no habitables. Para ello habría que solicitar al usuario/a la selección de los dos espacios. En la versión actual estos *cerramientos* no deben definirse.

Se muestran un par de ejemplos:

El tabique triangular entre dos espacios contiguos bajo una cubierta inclinada:

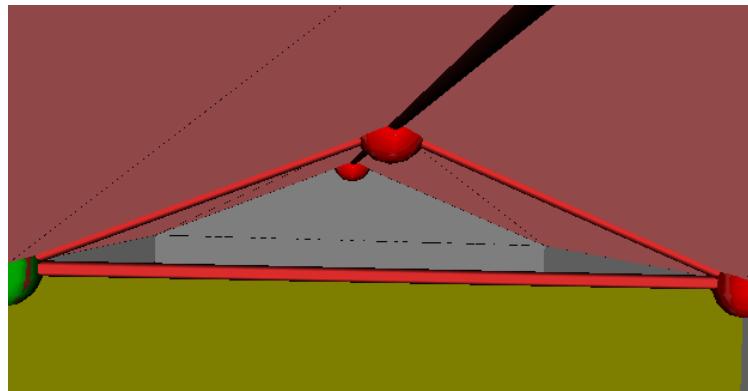


Figura 137: Tabique triangular separando espacios bajo cubierta inclinada

El tabique rectangular entre un espacio bajo una cubierta inclinada y un espacio habitable contiguo (marcado con la flecha roja en la siguiente figura):

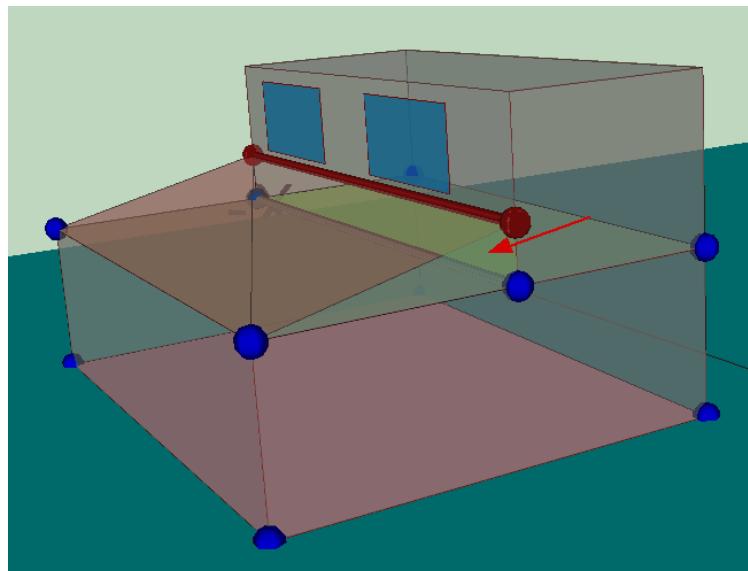


Figura 138: Tabique rectangular de espacio bajo cubierta inclinada



5.2.12.2 Elementos de sombra propios del edificio

Los elementos de sombra propios del edificio son aquellos que no están asociados a la *envolvente térmica* del edificio, ni a las ventanas, y sin embargo proyectan sombras sobre elementos del edificio; como ejemplos se pueden citar: los aleros de los tejados, los voladizos creados por salientes de los forjados, los pasillos y galerías en los exteriores o patios del edificio.

Para su definición se utilizan elementos singulares del tipo **Elementos de sombra** del edificio, los cuales se colocan a partir de las líneas auxiliares 3D.

Por ejemplo, para definir las sombras que arrojan sobre la *envolvente térmica* los pasillos y la techumbre superior de un patio de dos plantas como el de la siguiente figura:

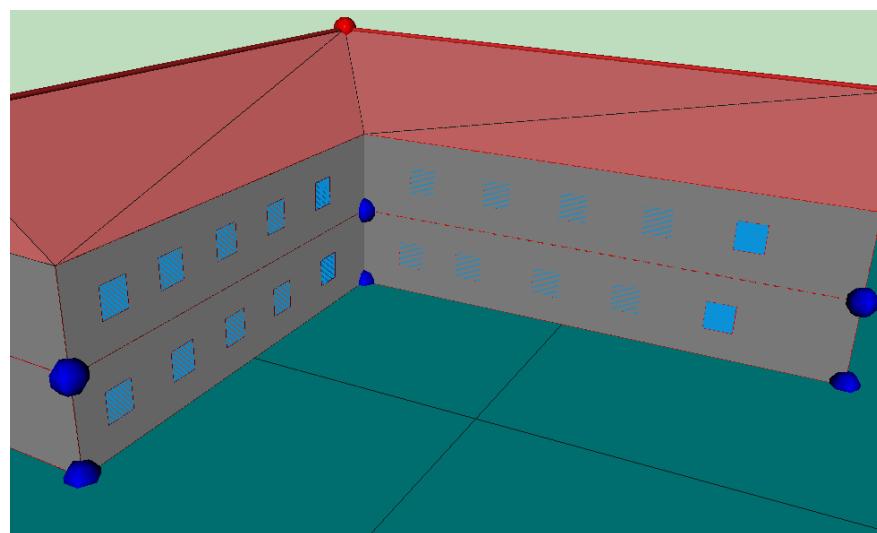


Figura 139: Edificio sobre el que definir aleros de sombreado exteriores a la *envolvente térmica*

Primero, se deben definir líneas auxiliares 3D que delimiten la parte inferior que proyecta la sombra. Si la sección del patio es como se muestra en la [Figura 140](#); [Figura 140](#)

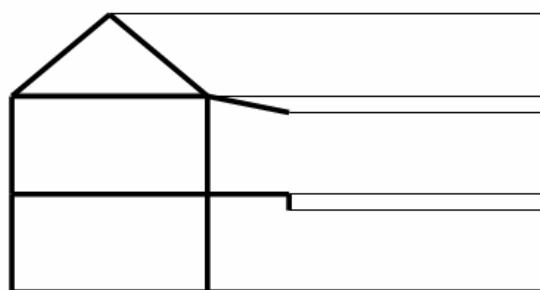


Figura 140: Esquema de elementos de sombreado

con un alero que cae 0.5 metros, y un pasillo a 3 m de altura que tiene un elemento que desciende 0.5 metros, si la altura entre plantas es de 3 metros, habría que colocar las líneas auxiliares a cotas 2.5 y 5.5 metros:

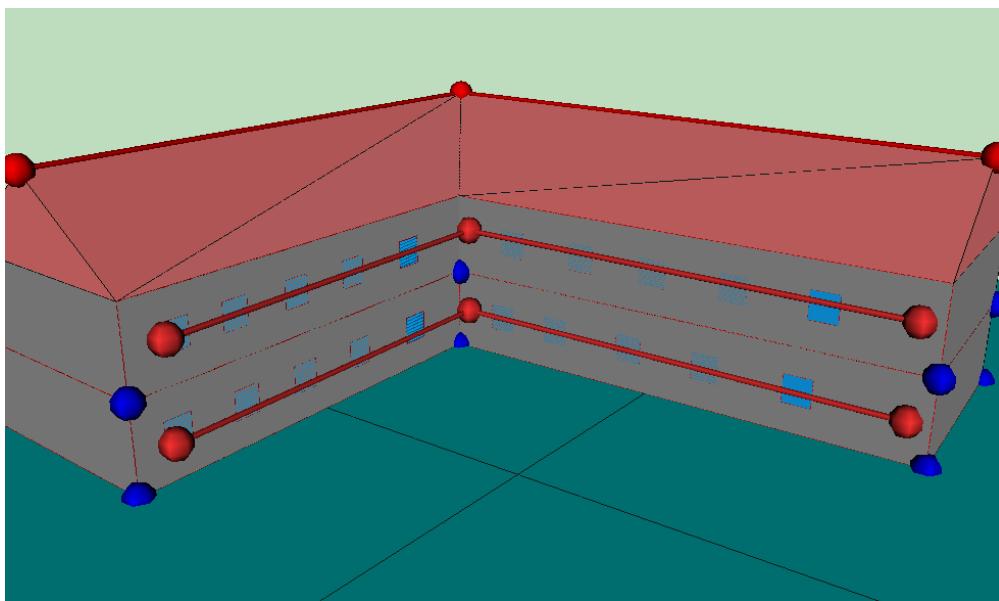


Figura 141: Definición de líneas auxiliares

Y seguidamente definir los elementos de sombra del edificio, como *cerramientos singulares*. En primer lugar se elige que los tipos de elementos a crear son **Elementos de sombra**:

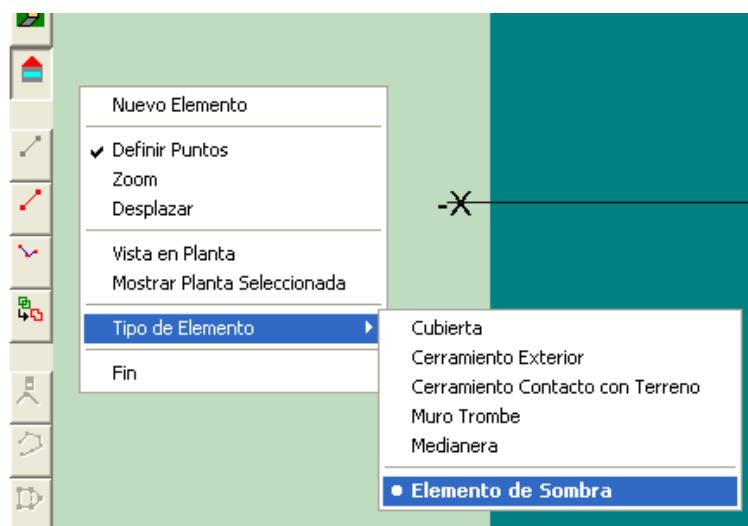


Figura 142: Definición de tipo de elemento como Elemento de Sombra

Posteriormente se repasan los vértices que definen los elementos en sentido contrario a las agujas del reloj, como para cualquier elemento del edificio. El resultado se muestra en la siguiente figura:

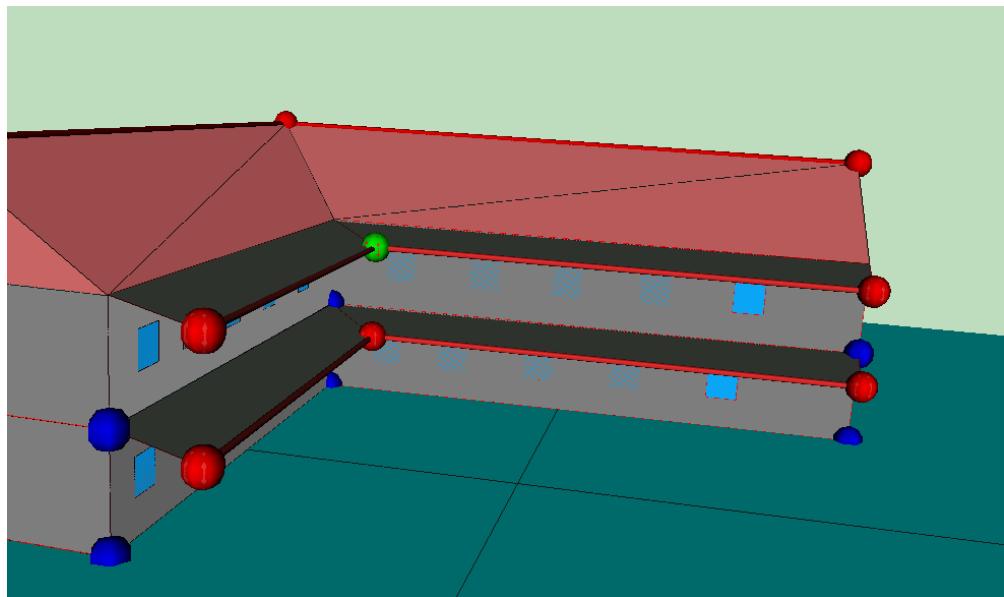


Figura 143: Creación de los Elementos de sombra

La inclinación de los elementos inferiores es irrelevante desde el punto de vista de la proyección de sombras, que es lo que se quiere modelar con su presencia.

NOTA: Si al definir uno de estos elementos de sombra del edificio se empieza seleccionando un vértice que pertenece al edificio que además está situado en la división de dos espacios, el programa pregunta a cual de los dos espacios ha de asociarse el elemento de sombra. La respuesta es irrelevante, pero ha de seleccionarse el primer espacio de la lista.

5.2.13 Unión de espacios

La unión de espacios es un proceso por el cual dos espacios definidos independientemente pasan a ser un único espacio.



Los espacios solo pueden unirse de dos en dos. Si se necesitase unir más espacios, es preciso elegir un espacio como base e ir añadiéndole los demás de uno en uno.

Para unir dos espacios hay que haberlos definido completamente; es decir, tienen que tener definidos los muros verticales y las particiones horizontales, ya que una vez unidos los espacios no será posible definir muros en los espacios que han sido eliminados por la unión, mediante los mecanismos automáticos del programa, pero sí mediante las opciones manuales.

Para realizar la unión de los dos espacios se utilizará el botón . Al hacerlo aparece sobre la representación gráfica una ventana en la que se distinguen dos partes:

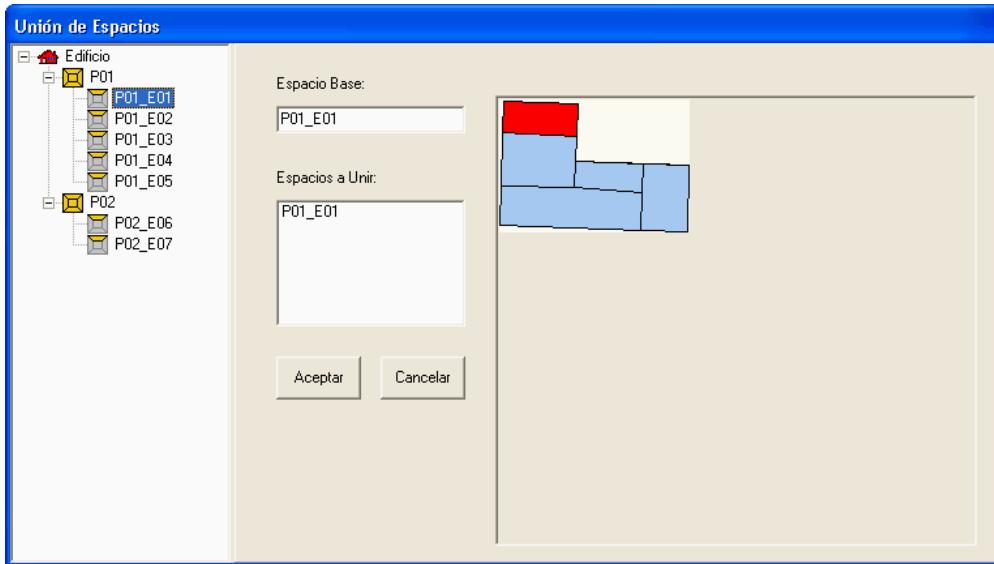


Figura 144: Ventana de unión de espacios

La parte izquierda, en la que aparece un árbol en el que se muestran todos los espacios que forman parte del edificio.

La parte derecha en la que se muestran los nombres de los espacios que van a unirse, y una representación de la planta en la que está el espacio en que aparece coloreado el espacio seleccionado.

El primer espacio que se selecciona se considera el espacio base, y será el espacio que quede en el edificio después de la unión.

Al seleccionar un espacio en el árbol éste se marca en color rojo en la representación gráfica, y al hacer doble clic sobre el nodo del árbol se añade a la lista de espacios a unir, si no estaba en ella; si el espacio estaba en la lista entonces se elimina de la misma.

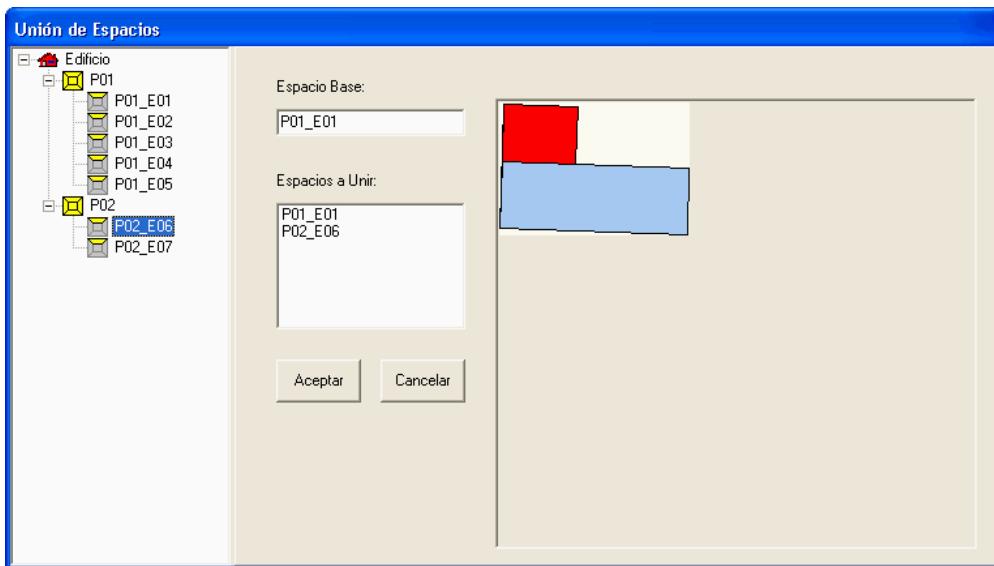


Figura 145: Selección de espacios a unir

El proceso de unión de espacios es irreversible, por lo que se recomienda guardar una copia del proyecto antes de realizar la unión. Además ésta no debe realizarse nada más que cuando sea



estrictamente necesario, debiendo el usuario/a pensar bien la división en espacios a realizar en el edificio. El programa avisa de ello mostrando el siguiente mensaje de advertencia:

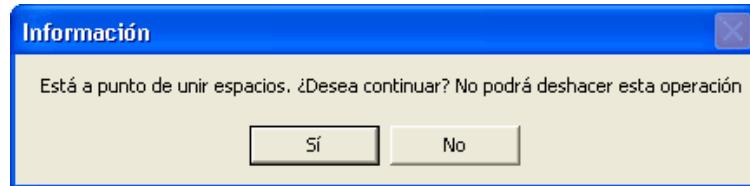


Figura 146: Advertencia al unir espacios

Un caso típico en el que se necesita unir espacios es cuando un espacio cubre varias alturas de otros espacios. Esto es muy común en los hall de entrada a grandes edificios o en patios interiores.

Limitaciones de la versión actual:

1. Al unir espacios en dirección horizontal, se elimina el suelo en el espacio resultante. Para crearlo se utiliza el botón Forjados Automáticos, o se crea mediante el botón crear Forjados, de forma manual;
2. Si, como resultado de la unión, quedase una planta sin espacios, la planta vacía ha de ser eliminada por el usuario/a.
3. Después de unir espacios, los *cerramientos* que en su definición aparece la condición NEXT TO = (Espacio) mantienen los nombres de los espacios del estado anterior. Para el correcto funcionamiento de la herramienta, se debe modificar manualmente en el archivo este parámetro a NEXT TO = (Nuevo espacio resultante)

5.2.14 Obstáculos Remotos

Los elementos **Obstáculos Remotos** permiten especificar la posición, tamaño y orientación de aquellos obstáculos que, sin formar parte del edificio, proyectan sombras sobre éste; por ejemplo, edificios adyacentes.

Los obstáculos remotos sólo pueden ser superficies rectangulares colocadas en el espacio respecto al sistema de coordenadas del edificio.

Para añadir un obstáculo remoto, se utilizará el botón , y se marcarán sobre el espacio de trabajo los extremos del obstáculo remoto: se pulsa el botón izquierdo del ratón sobre el primer extremo, y se arrastra hasta soltarlo sobre el segundo. Automáticamente se crea un obstáculo vertical de 5 m de altura.

Las propiedades de los obstáculos remotos pueden editarse haciendo doble-clic sobre el obstáculo en cuestión y seleccionando la opción **Editar** del menú emergente que aparece. Al hacerlo aparece la ventana de la figura:



Figura 147: Datos de definición de los Obstáculos Remotos

Las propiedades que definen los obstáculos remotos son las siguientes, además del nombre:

X

Unidades: m

Coordenada X (en el sistema de coordenadas global) de la esquina inferior izquierda del obstáculo, si éste se mira desde el edificio.

Y

Unidades: m

Coordenada Y (en el sistema de coordenadas global) de la esquina inferior izquierda del obstáculo, si éste se mira desde el edificio.

Z

Unidades: m

Coordenada Z (en el sistema de coordenadas global) de la esquina inferior izquierda del obstáculo, si éste se mira desde el edificio.

ALTURA

Unidades: m

Define la altura de la superficie rectangular que constituye el obstáculo. Su valor no puede ser negativo

ANCHURA

Unidades: m



Define la anchura de la superficie rectangular que constituye el obstáculo. Su valor no puede ser negativo

INCLINACIÓN

Unidades: Grados

Define el ángulo formado entre la vertical y la normal exterior a la superficie del obstáculo. Se supone que la normal mira al edificio. Si el obstáculo es vertical su inclinación será de 90°.

AZIMUT

Unidades: Grados

Esta propiedad define el ángulo formado entre el eje "Y" (norte) del sistema de coordenadas global y la proyección sobre un plano horizontal de la normal exterior a la superficie del obstáculo. Se supone que la normal mira al edificio.

En la siguiente figura se ve el obstáculo remoto al que corresponden los datos de la figura anterior:

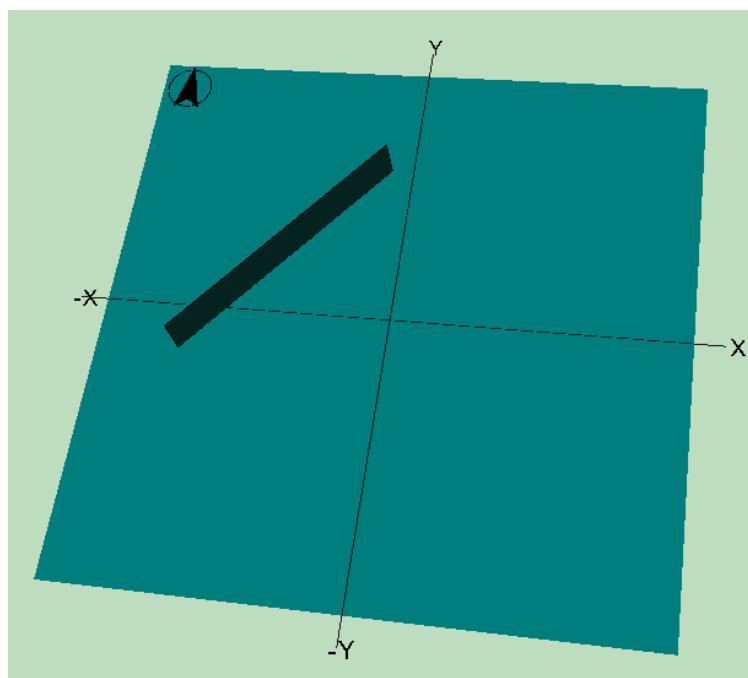


Figura 148: Obstáculo Remoto en el Espacio de Trabajo

5.3 Condiciones Operacionales

En este formulario se incluyen datos de las *condiciones operacionales* que serán usados como valores por defecto para los distintos espacios que se crearán.

5.3.1 Horarios

Esta pestaña agrupa datos relativos a las **Condiciones Operacionales / Horarios** de los distintos espacios que formarán el edificio.

Serán solo editables para edificios terciarios mientras que para viviendas solo hay un horario pre establecido de uso.

El ícono de la herramienta es



PARA EDIFICIOS RESIDENCIALES

Para los edificios de viviendas el uso es exclusivo de Residencial y no es posible seleccionar ningún otro perfil.

PARA EDIFICIOS TERCIARIOS

Para los tipos de edificios pertenecientes a la categoría de terciario, las *condiciones operacionales* y funcionales se pueden definir en detalle, espacio a espacio, mediante el botón COF (definición operacional). Se deben definir todos los valores y los horarios correspondientes al edificio.



Es necesario definir las *condiciones operacionales* y funcionales en este punto si el edificio se va a exportar posteriormente a CALENER-GT ya que posteriormente no se podrán editar en CALENER.

Se recomienda verificar además que todos los horarios definidos están en uso en el edificio.

Las *condiciones operacionales* a definir en cada edificio son las siguientes:

- **Cargas internas** (Definidas por la Ocupación, la Iluminación y los Equipos eléctricos como ordenadores y demás productores)
- **Ventilación/Infiltración**(Definidas por las Renovaciones/hora o caudal y el Horario ventilación)
- **Equipo de acondicionamiento** (Definidos por el Tipo de espacio, las Temperaturas de consigna máxima y mínima, y el funcionamiento del equipo)

Los horarios Cargas internas, Ventilación/Infiltración y Equipo de funcionamiento, vienen definidos en base horaria de la siguiente manera para una semana tipo, que se repite la semana tipo a lo largo de todo el año excepto en agosto (semanas 32 - 35) que su valor es nulo en todas las horas:



Hora	De lunes a viernes	Sábado y Domingo
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	100	0
9	100	0
10	100	0
11	100	0
12	100	0
13	100	0
14	100	0
15	100	0
16	100	0
17	100	0
18	100	0
19	100	0
20	100	0
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	0	0

Figura 149: Horario GT1 para las cargas internas, horario de ventilación y equipos

Existe la posibilidad de definir nuevos horarios, tanto en GT como en VYP, lo que se realiza a través de la pestaña de *Otros horarios (CALENER-GT)* en donde se clasifican los horarios según su tipo. Una vez elegido el tipo de horario (Fuentes internas, Temperaturas, Equipo Acondicionador o Ventilación/ Infiltración) se hace clic en el botón derecho del ratón y se selecciona la opción "Nuevo Horario".

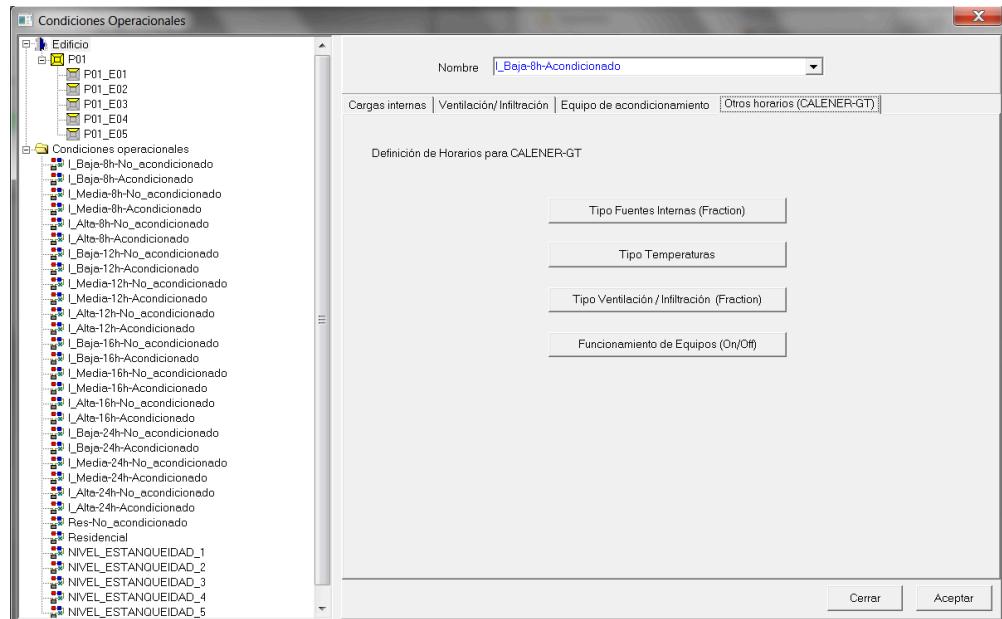


Figura 150: Pestaña de otros horarios (CALENER-GT y VYP)

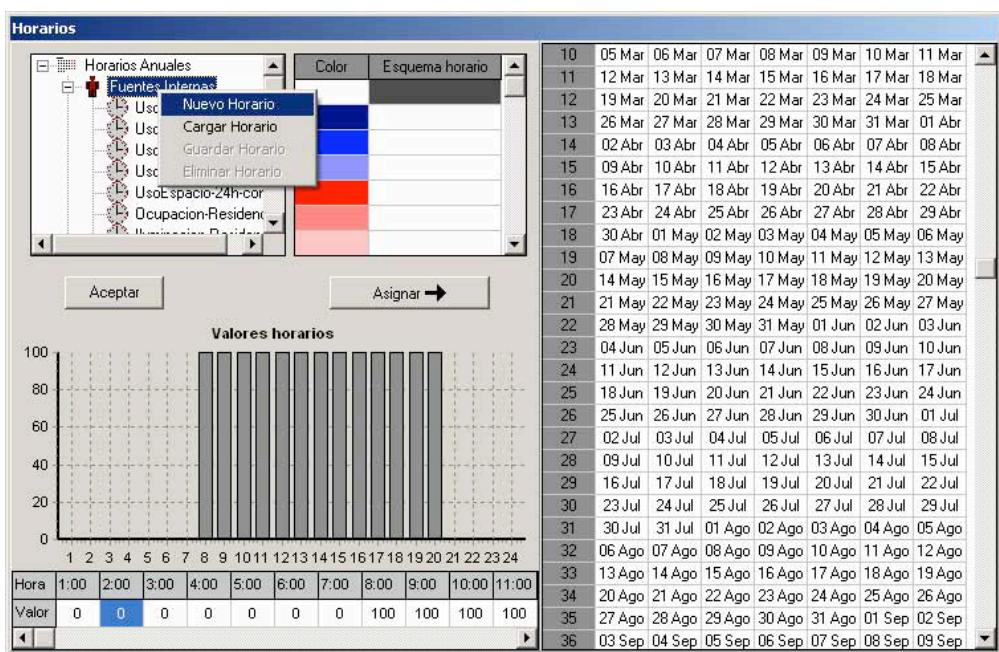


Figura 151: Ventana de edición de nuevo horario

A continuación, se seleccionan los días correspondientes y se le asignan los perfiles en base horaria apropiados (diferenciando en este caso dos esquemas horarios distintos: los días de lunes a viernes, y los sábados y domingos). Cada esquema horario se identifica en la tabla con un color diferente (en este caso blanco y azul). Una vez definidos todos los valores del horario se guarda con un nombre y aparecerá en el árbol de horarios correspondiente a las cargas internas.

Horario_Cargas

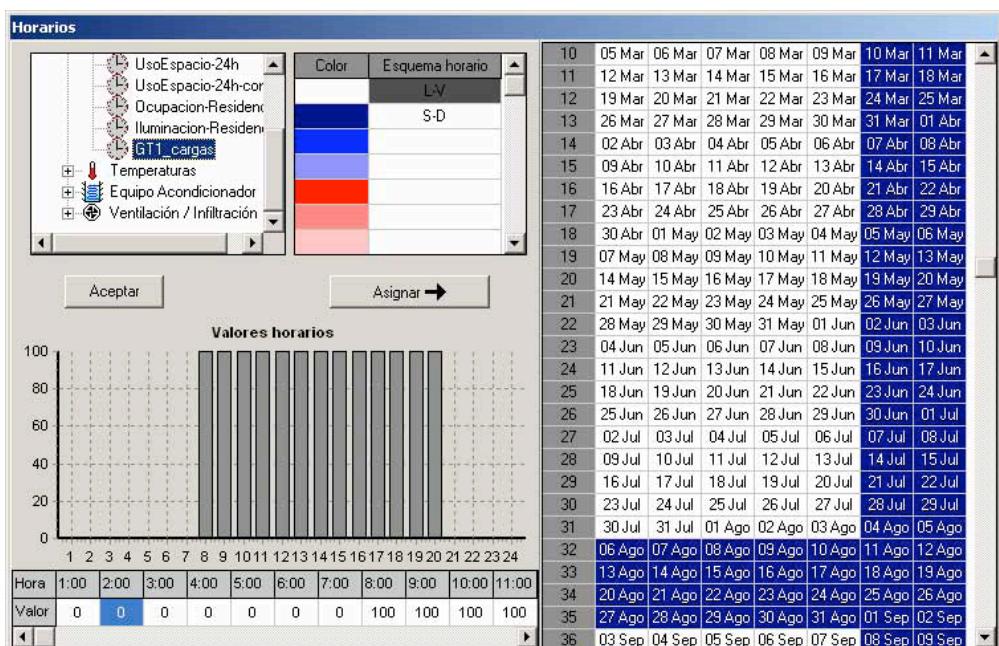


Figura 152: Ventana de edición del horario de cargas



Para definir los otros dos horarios seguimos los mismos pasos haciendo clic en Ventilación/Infiltración y Equipo Acondicionador respectivamente.

Horario_Ventilación/Infiltración

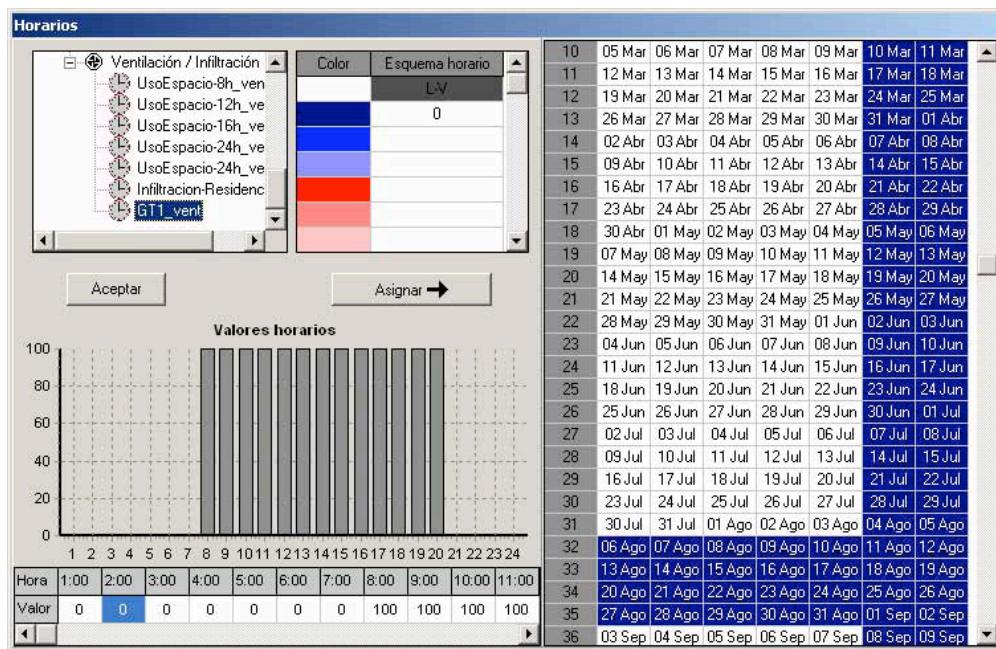


Figura 153: Ventana de edición del horario de ventilación/infiltración

Horario_Equipo Acondicionador

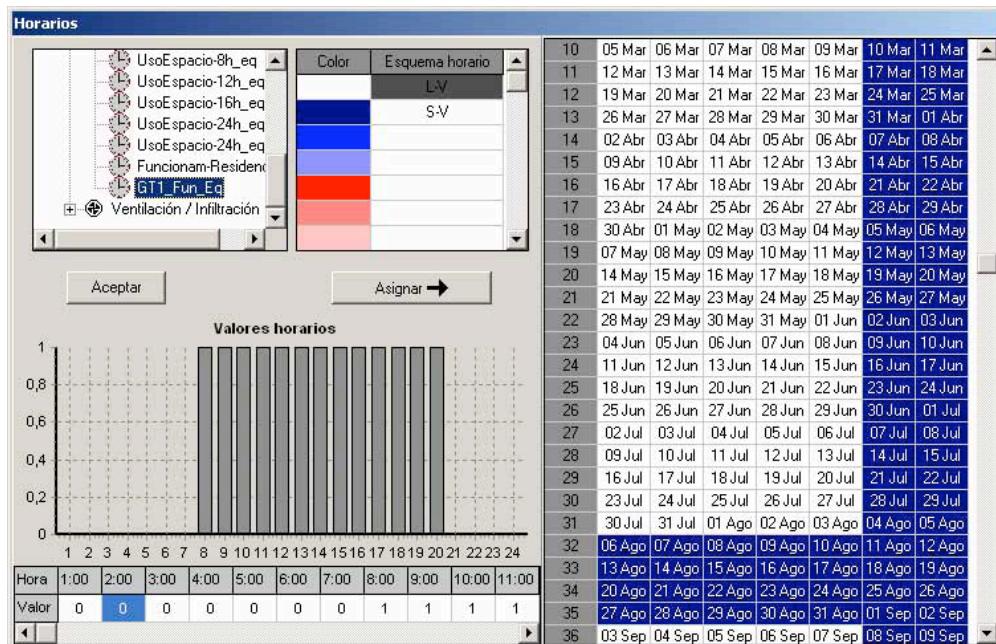


Figura 154: Ventana de edición del horario de funcionamiento de equipos de acondicionamiento

Una vez definidos los horarios, seleccionamos cualquiera de las COF que existen en el árbol y le modificamos el nombre y pulsamos el botón aceptar, y de esta manera se añade nuestra nueva COF en el árbol de *Condiciones operacionales*, por lo que sólo queda completar el resto de campos que



describen la condición operacional y funcional con los valores de nuestro edificio según las tablas anteriores.

CONDICIÓN OPERACIONAL TERCARIO_ACONDICIONADO

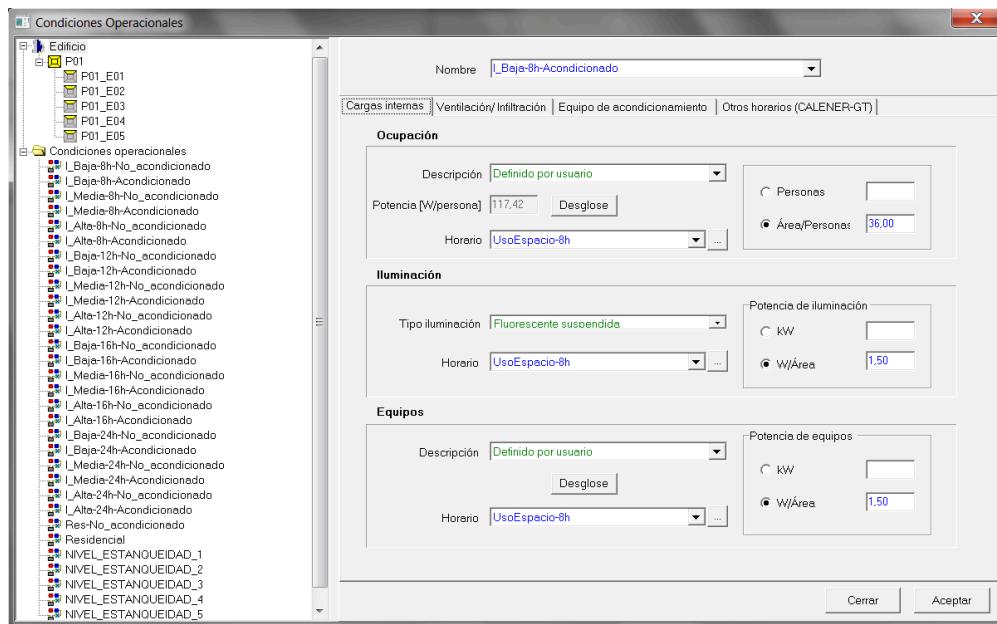


Figura 155: Pestaña de Cargas internas

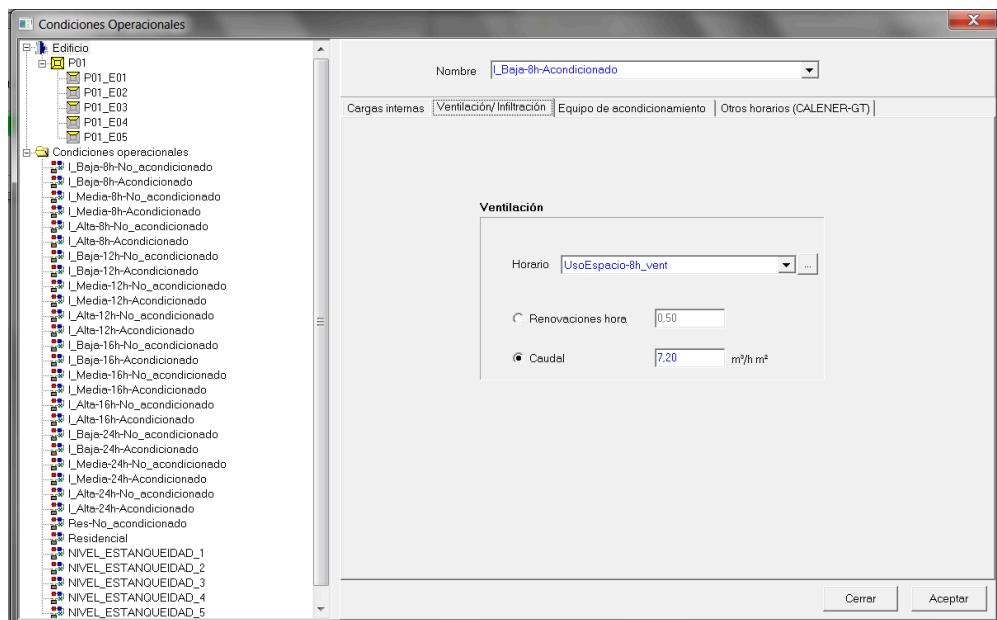


Figura 156: Pestaña de Ventilación / Infiltración

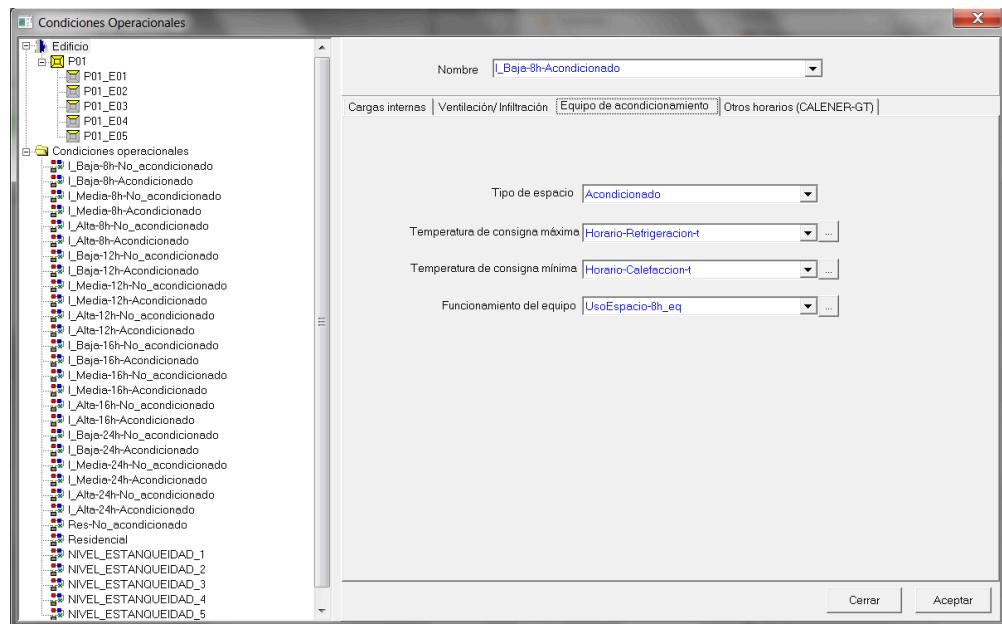


Figura 157: Pestaña de Equipo de acondicionamiento

Después de llenar todos los campos, al pulsar el botón aceptar, aparecerá el siguiente mensaje informativo por pantalla, que nos permite modificar la condición (si hacemos clic en SI) o bien crear una nueva condición operacional (si hacemos clic en NO) conservando además una copia de la anterior.

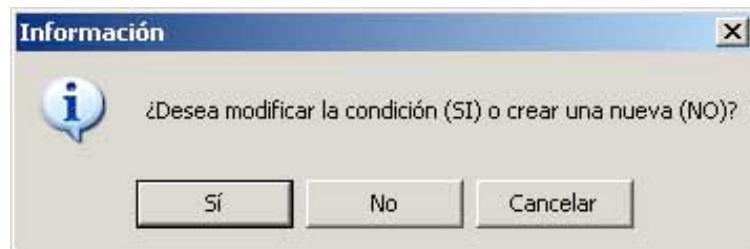


Figura 158: Aceptación de nueva Condición operacional

Los perfiles predefinidos (como pueden ser I_Media-12h-Acondicionado, etc...) no pueden modificarse por lo que deben guardarse siempre con otro nombre.

Aparece un mensaje de aviso cuando se está accediendo a modificar el perfil:



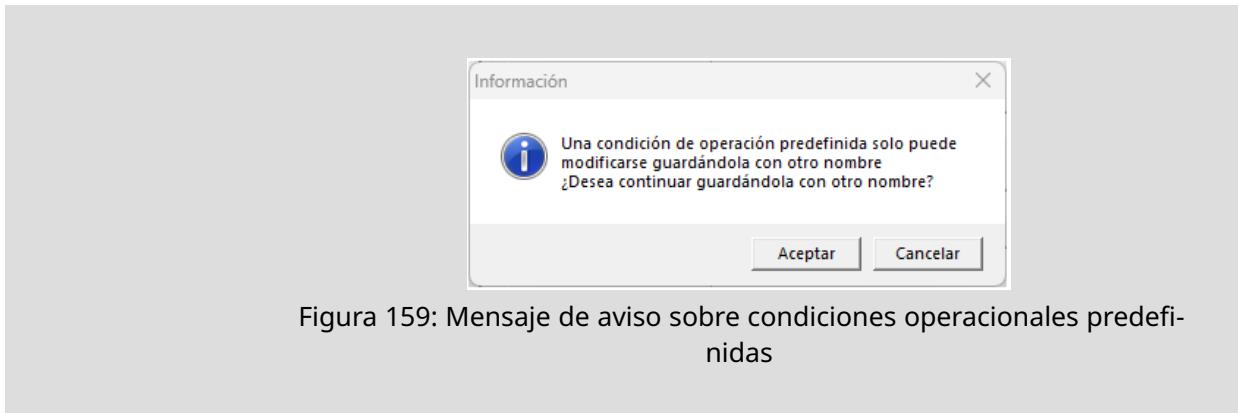


Figura 159: Mensaje de aviso sobre condiciones operacionales predefinidas

5.4 Elementos Especiales de la *Envolvente Térmica*

Se accede al formulario de definición de los elementos especiales de la *envolvente térmica* pulsando sobre el ícono

Los elementos incluidos en este programa son:

- Cerramiento convencional
- *Muro Trombe*
- Muro solar
- Fachada ventilada
- Acristalamientos Especiales

Al seleccionar el botón de definición de los elementos especiales de la *envolvente térmica* se abre la siguiente ventana:

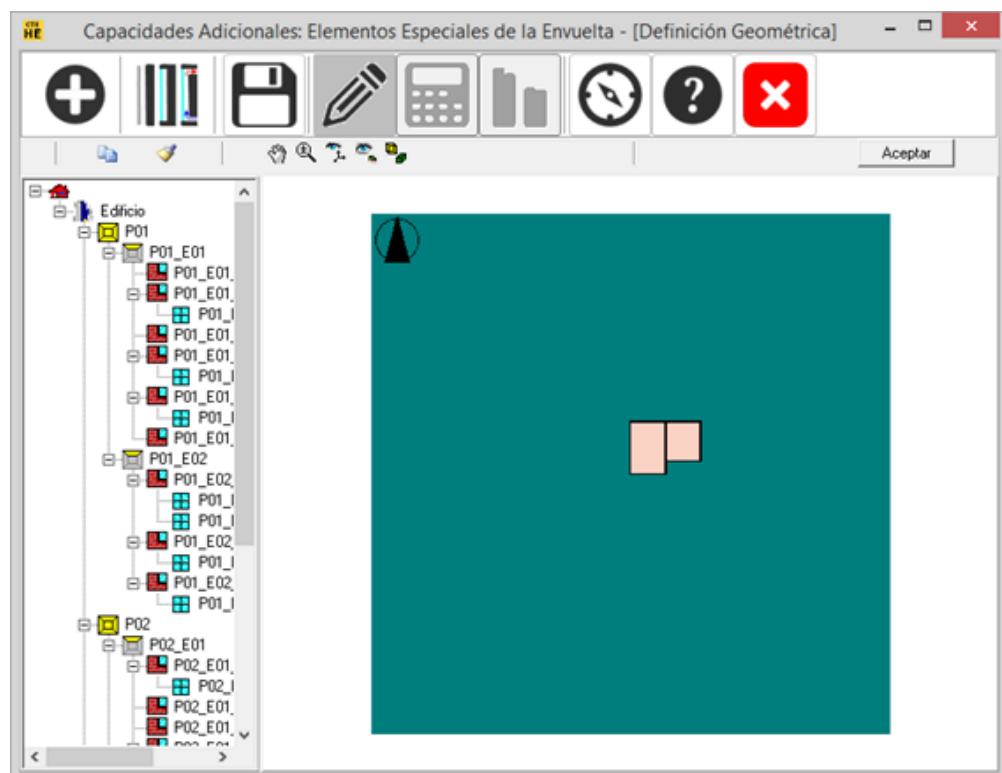


Figura 160: Ventana de Capacidades Adicionales

La selección del elemento sobre el que se definirá un elemento especial se puede realizar en la representación gráfica del edificio o sobre el árbol situado a la izquierda de la pantalla. Luego se elige la opción "editar":

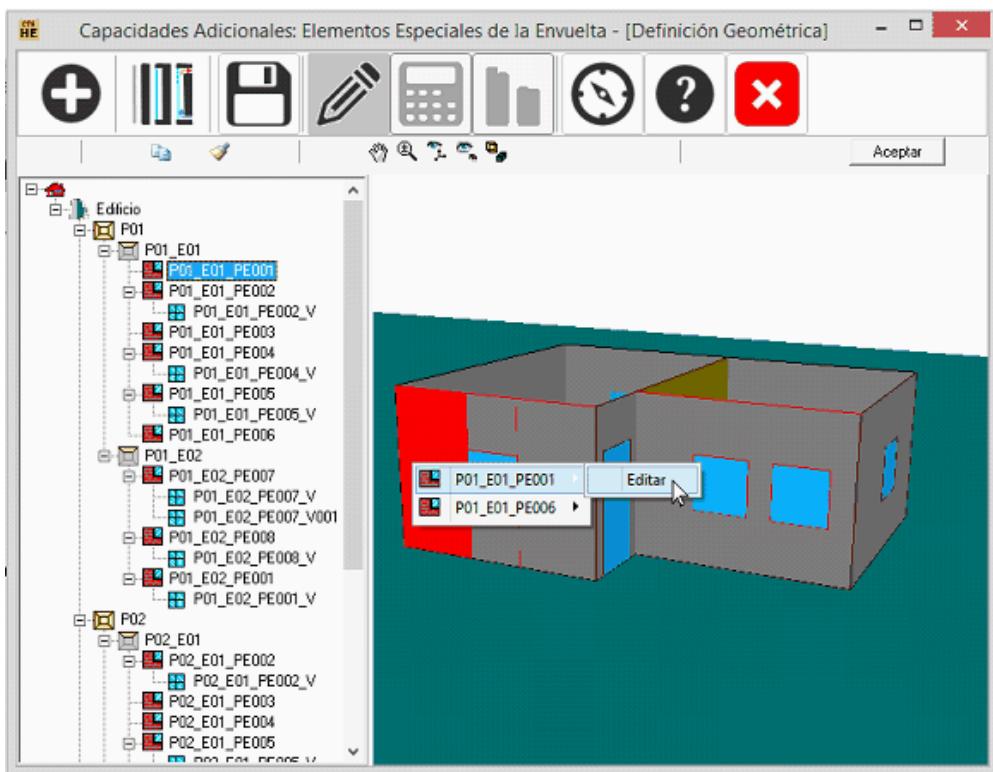


Figura 161: Edición de Capacidades Adicionales de elementos de la *envolvente térmica*

Si el cerramiento seleccionado no tiene definida ningún tipo de apertura acristalada se abre el siguiente formulario:

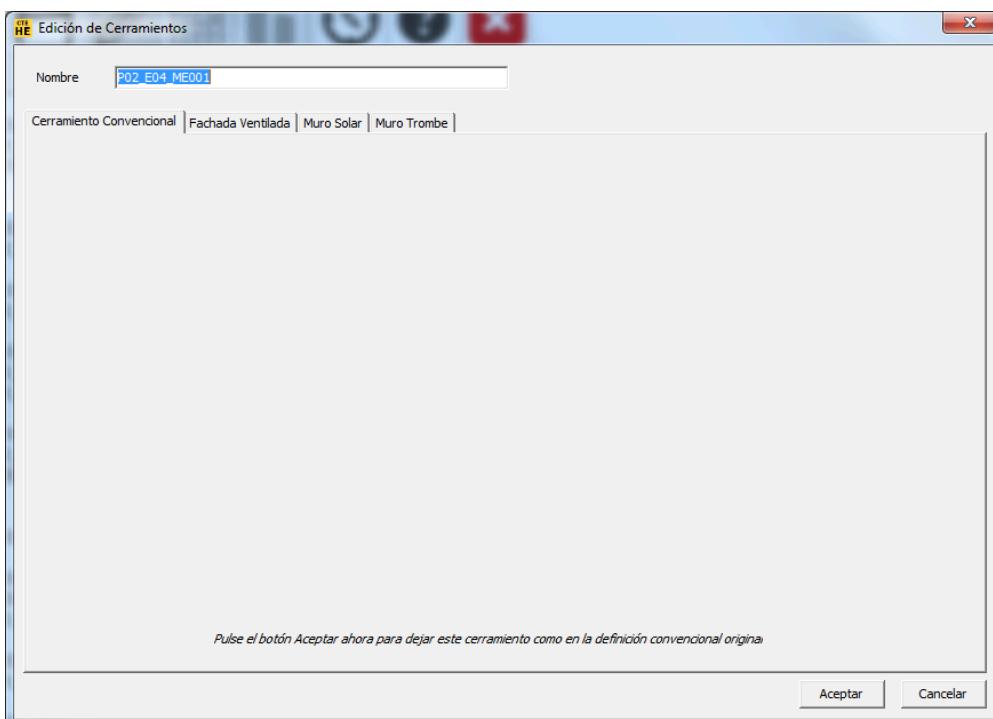


Figura 162: Ventana de Capacidades Adicionales para elementos opacos sin huecos



Donde cada una de las pestañas indica el tipo de elemento especial a definir. La pestaña "Cerramiento Convencional" se utiliza para eliminar la definición de un elemento especial, es decir, que si en ese elemento se había generado, por ejemplo una fachada ventilada o cualquier otro elemento especial, al seleccionar la pestaña "cerramiento convencional", dicha definición se borra y queda simplemente el elemento base.

Si el cerramiento tiene definido previamente algún tipo de acristalamiento, las opciones de incluir elementos especiales de la envolvente se reducen a soluciones de fachada ventilada, y por tanto, solo se abre el siguiente formulario:

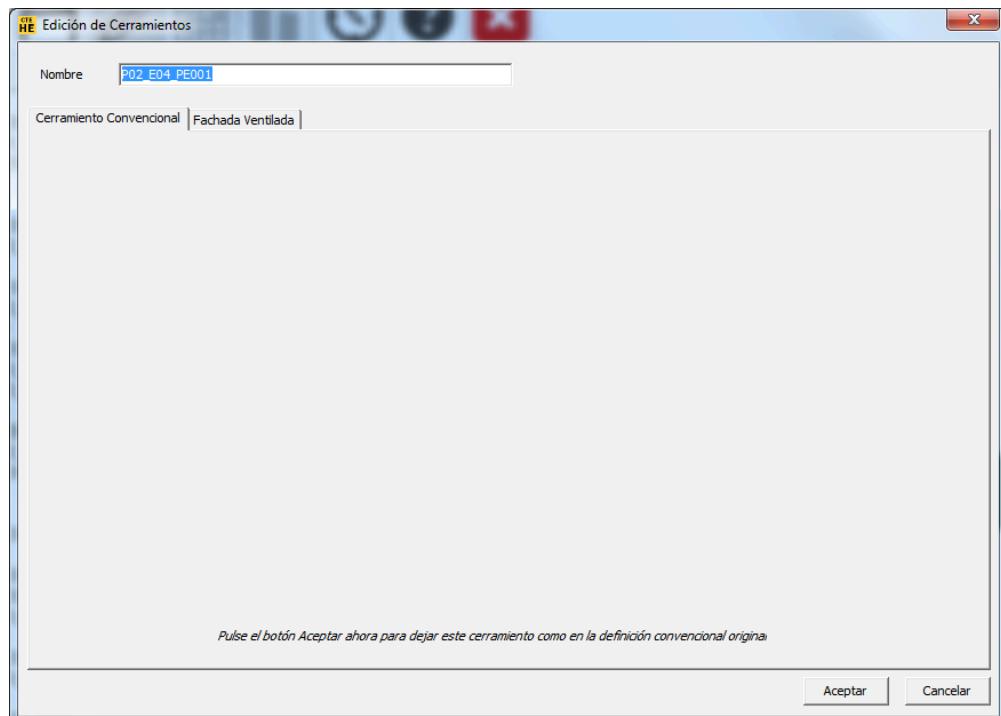


Figura 163: Ventana de Capacidades Adicionales para elementos opacos con huecos

Cálculo del edificio con capacidades adicionales

Una vez se ha definido todas las capacidades adicionales en el edificio se presiona el botón "aceptar".

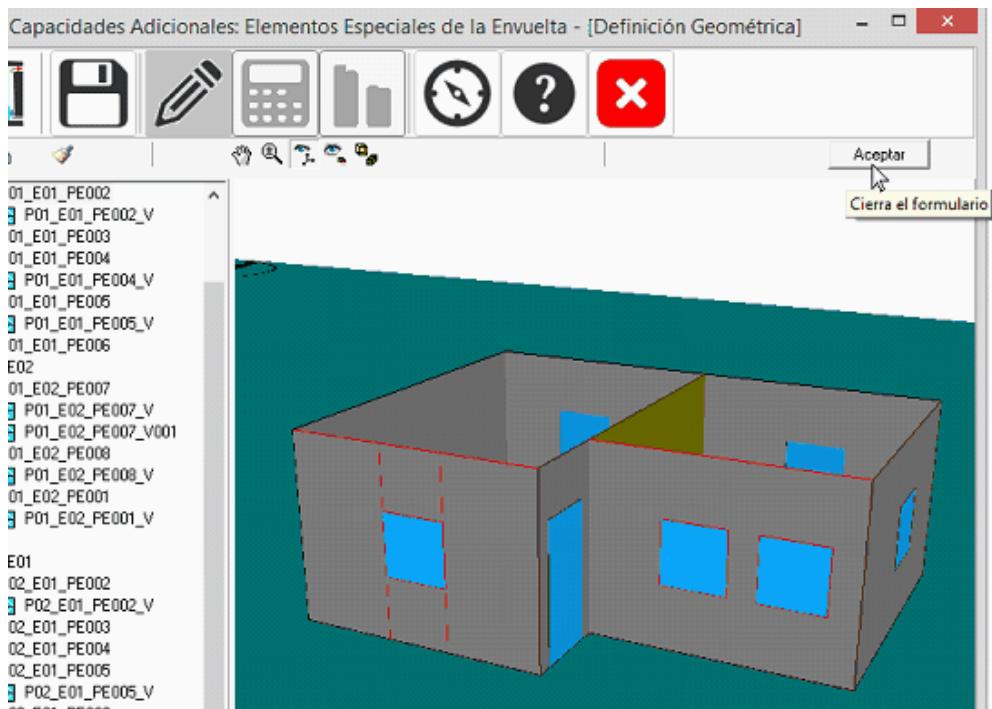


Figura 164: Aceptación de las Capacidades Adicionales definidas

El ícono con la forma de calculadora se activa y desparece el dibujo del edificio. Se presiona el botón calcular.



Figura 165: Botón de cálculo

Una vez haya terminado el cálculo, se puede seleccionar el botón de resultados,  , que muestra una comparación entre la demanda del edificio base (azul) y el edificio con capacidades adicionales (naranja). Una primera pantalla muestra el resultado global de calefacción y refrigeración.

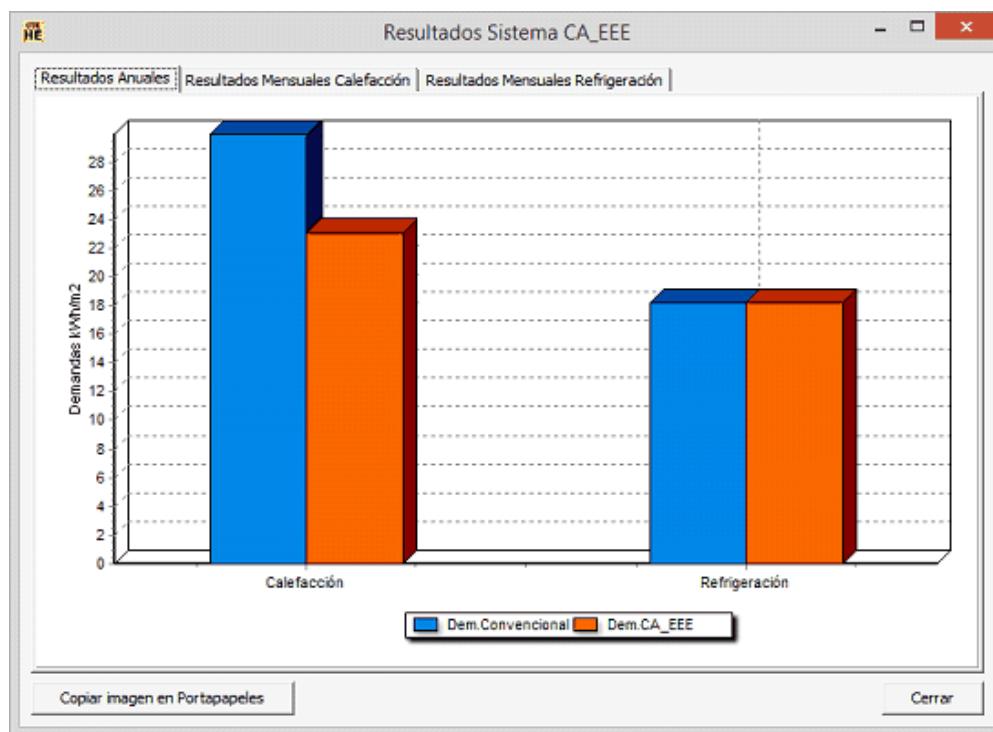
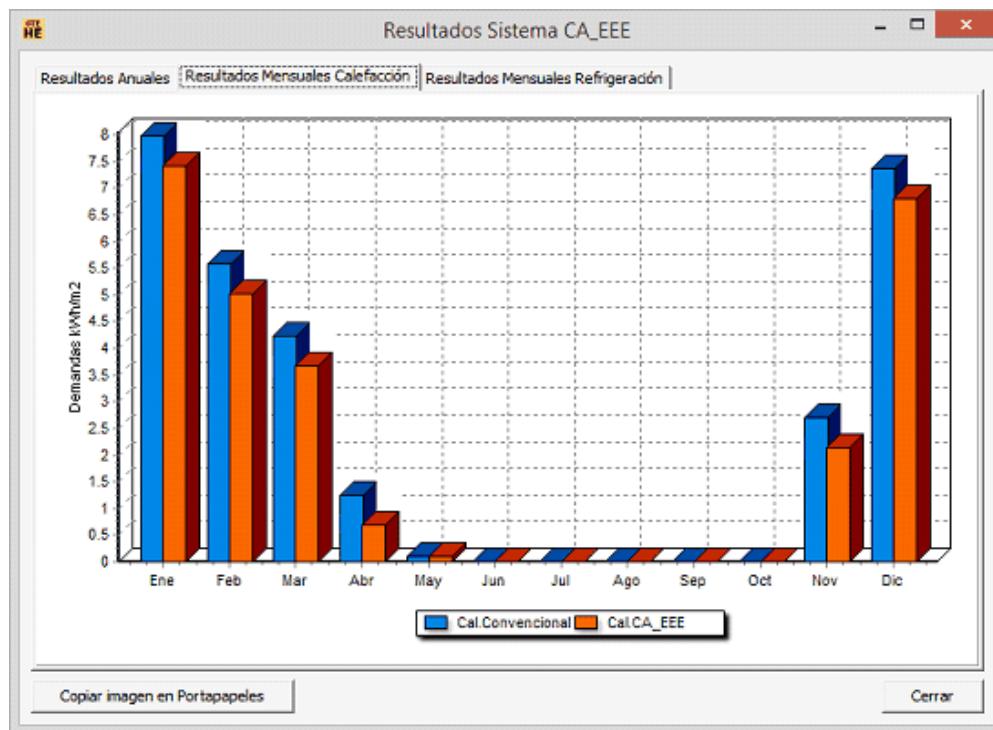


Figura 166: Visualización de resultados comparativos entre las capacidades adicionales definidas y el edificio base

En las dos siguientes pantallas se muestra la comparación de calefacción y refrigeración discriminada por meses.



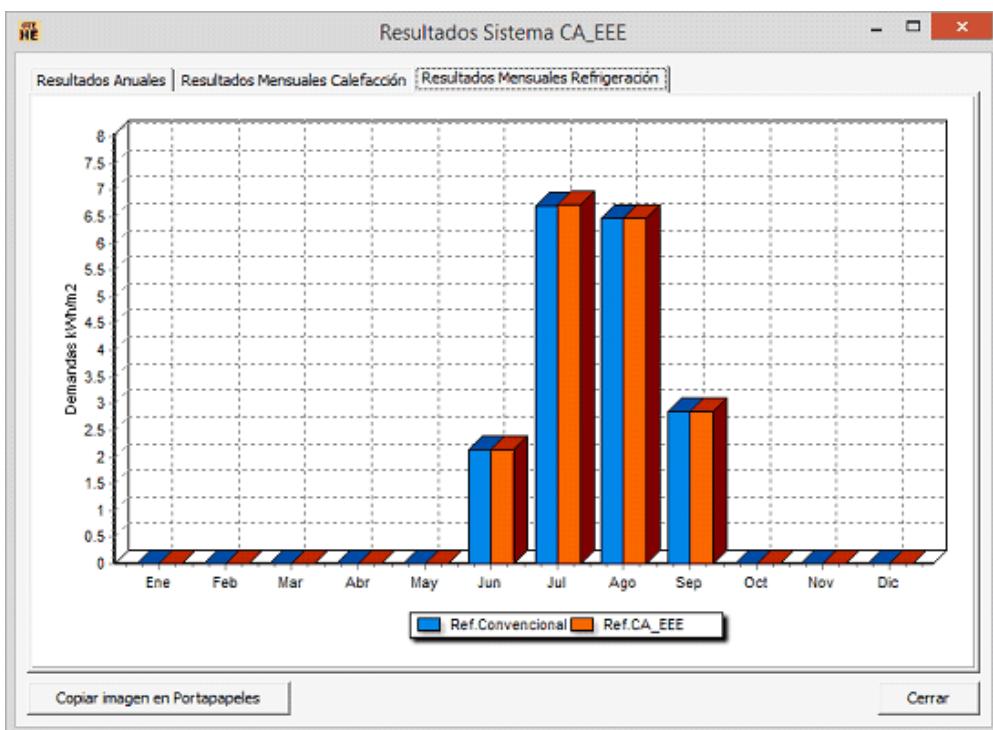


Figura 167: Desglose de resultados mensuales de calefacción y refrigeración

5.4.1 Fachada ventilada

Definición de una fachada ventilada

El elemento base de una fachada ventilada es, desde el punto de vista de la herramienta unificada LIDER-CALENER, un muro exterior convencional que puede contener una ventana. El muro base se corresponde con la hoja interior de la fachada ventilada. La ventana no se verá afectada y por tanto esta ventana es exactamente la misma que la definida en el edificio base, es decir, una ventana convencional.

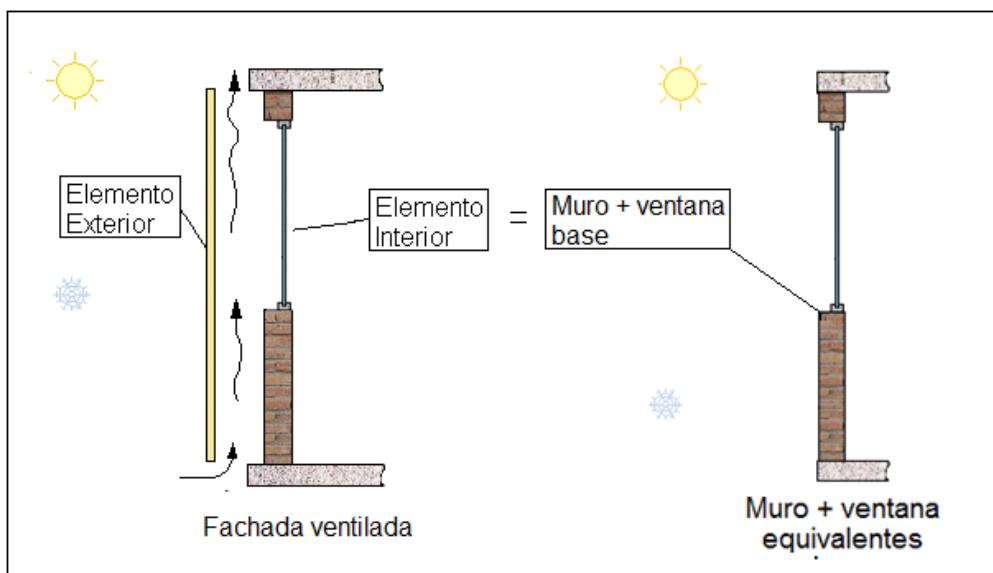


Figura 168: Equivalencia en HULC de una fachada ventilada



El formulario para la definición de la fachada ventilada se divide en dos secciones principales: Hoja exterior y parámetros descriptivos:

Edición de Cerramientos

Nombre: P01_E01_PE001

Cerramiento Convencional | Fachada Ventilada | Muro Solar | Muro Trombe |

Hoja Exterior

U: [] W/m²K: [] α: []

Longitud total y anchura media de las ranuras por metro de anchura de la fachada:

Longitud: 0 m
Anchura: 0 m

Parámetros Descriptivos

H: 3.00 m e: 0.05 m

Diagrama de la fachada ventilada:

Aceptar | Cancelar

Figura 169: Formulario descriptivo de las características de una fachada ventilada

La hoja exterior sólo puede ser opaca y debe haber sido definida previamente en la base de datos del edificio.

Edición de Cerramientos

Nombre: P01_E01_PE001

Cerramiento Convencional | Fachada Ventilada | Muro Solar | Muro Trombe |

Hoja Exterior

U: [] W/m²K: [] α: []

media de las ranuras por metro de anchura de la fachada:

d: 0 m
a: 0 m

Parámetros Descriptivos

H: 3.00 m e: 0.05 m

Diagrama de la fachada ventilada:

Aceptar | Cancelar

Figura 170: Definición de la hoja exterior



Al seleccionar la construcción de la hoja exterior se muestra el valor de su *transmitancia térmica* y después se debe definir el color aproximado de dicha hoja con el fin de definir su *absortividad solar* que es mostrada en el espacio correspondiente.

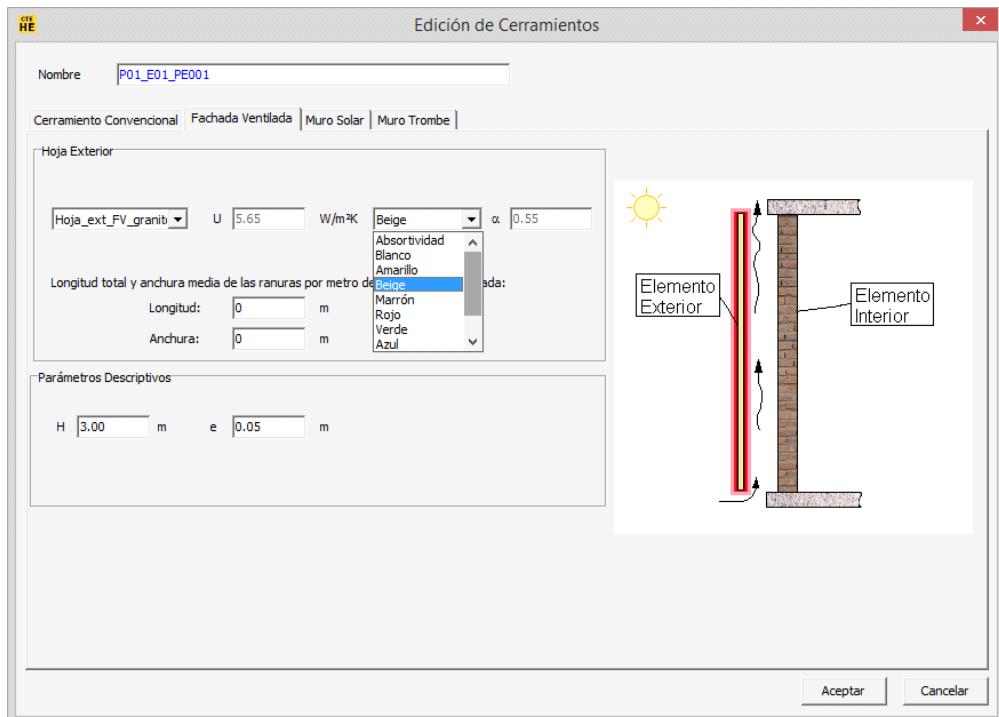


Figura 171: Definición de las características de absorbtividad de la hoja exterior

El siguiente paso es la definición de la longitud y el ancho de las ranuras de la fachada ventilada. Estas ranuras hacen referencia a los espacios existentes entre las piezas que conforman la hoja exterior de la fachada ventilada. En el caso de que no existan ranuras o que entre las piezas de la fachada ventilada no haya ningún espacio, en el formulario los valores serán "cero". El cálculo de estos datos debe hacerse como un valor medio por cada metro de longitud de la fachada ventilada.

No se deben incluir como "ranuras", las aberturas o huecos que tenga la fachada ventilada en la parte inferior y superior y cuyo objetivo sea el de promover la circulación de aire por la cámara de la fachada ventilada. En caso de existir dichas aberturas (inferior y superior) y si además las ranuras tienen dimensiones iguales a cero, el cálculo se realiza suponiendo que se establece un flujo de aire por convección natural dentro de la cámara.

Finalmente se deben definir los parámetros descriptivos de la fachada ventilada que son la altura y el espesor de la cámara. Por defecto, se muestra una altura de 3m, pero esta altura debe ser la altura total de la fachada ventilada que puede ser mayor o menor que la de la planta.

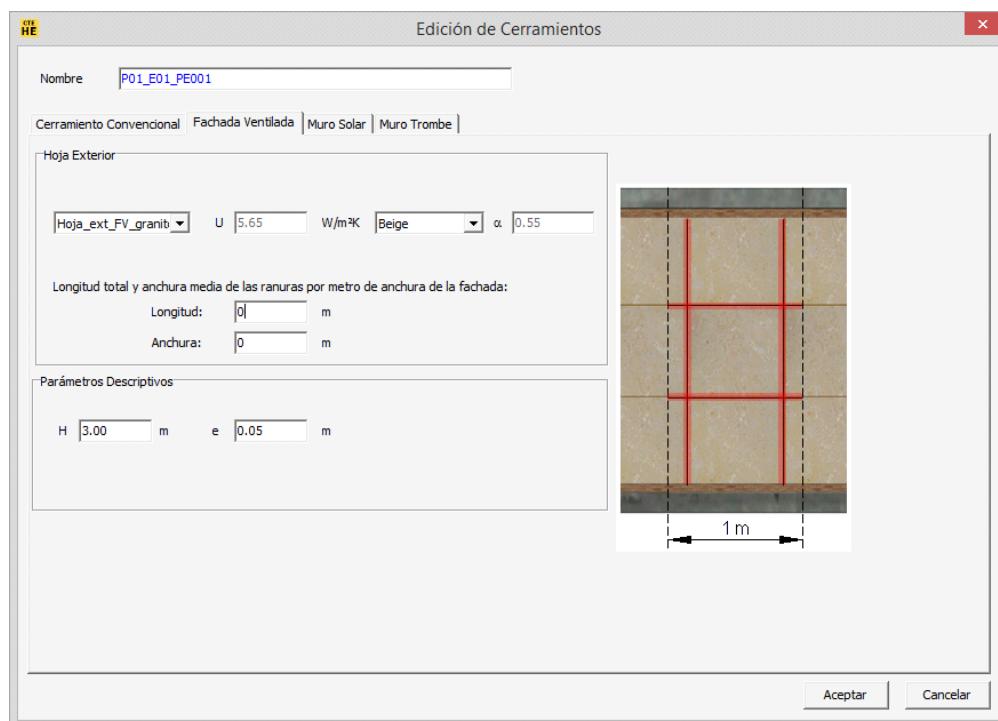


Figura 172: Definición geométrica de la cámara ventilada

Al seleccionar el botón "Aceptar" se genera la capacidad adicional y como señal de que ha sido generada, aparece una marca en el árbol del elemento correspondiente:

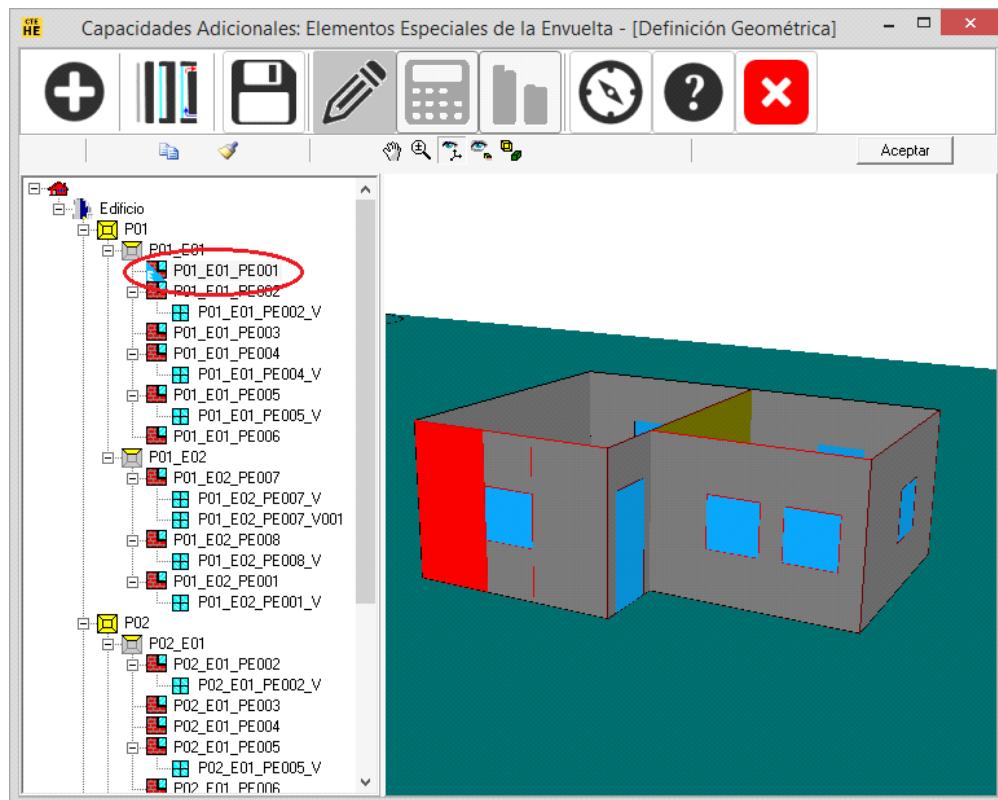


Figura 173: Visualización de las capacidades adicionales en el árbol de elementos



5.4.2 Muro solar

Definición de un muro solar

El elemento base de un muro solar es un muro exterior convencional sin ventanas. Este elemento base se corresponde con la hoja interior del muro solar.

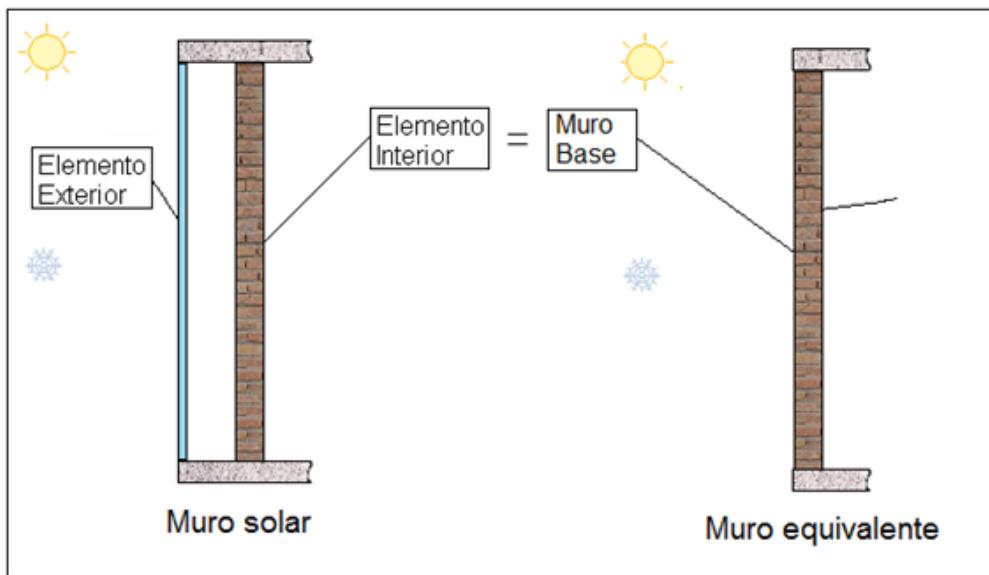


Figura 174: Equivalencia en HULC de un muro solar

El formulario para la definición de un muro solar se divide en cuatro secciones principales: Hoja exterior, hoja interior, parámetros descriptivos y funcionamiento de verano:

The screenshot shows the 'Edición de Cerramientos' window with the following details:

- Nombre:** P01-EO-1-PED03
- Cerramiento Convencional | Fachada Ventilada | Muro Solar (selected) | Muro Trombe | Otros:**
- Hoja Exterior:** Transparente, Opaca. Fields for U (W/m²K) and g.
- Hoja Interior:** Fields for U (W/m²K) and α.
- Parámetros Descriptivos:** Height H [3.00] m and thickness e [0.05] m.
- Funcionamiento de Verano:** Cámara de aire cerrada, Cámara abierta exterior-exterior. Factor de sombras de verano: FS [1.00].
- Diagram:** A schematic diagram of a wall section with 'Elemento Exterior' and 'Elemento Interior' labeled.
- Buttons:** Aceptar (Accept) and Cancelar (Cancel).

Figura 175: Formulario descriptivo de las características de un muro solar

Definición de la hoja exterior



La hoja exterior puede ser transparente u opaca.

Si es transparente, se selecciona con el ratón presionando sobre el espacio correspondiente:

Figura 176: Definición de la hoja exterior: transparencia

Se selecciona alguno de los elementos de ventana definidos en la base datos del edificio base:

Figura 177: Definición de la hoja exterior: características

Y los valores de sus propiedades aparecen en los espacios correspondientes. No se pueden editar estos valores.

Si la hoja exterior es opaca: se selecciona sobre el campo correspondiente:

Figura 178: Definición de la hoja exterior: opacidad

Se selecciona la construcción que representa a la hoja exterior y que debe estar definida en la base de datos del edificio. Se elige el valor de la absorvedad solar de la superficie exterior, la cual puede ser tomada automáticamente a partir del color de dicha superficie.

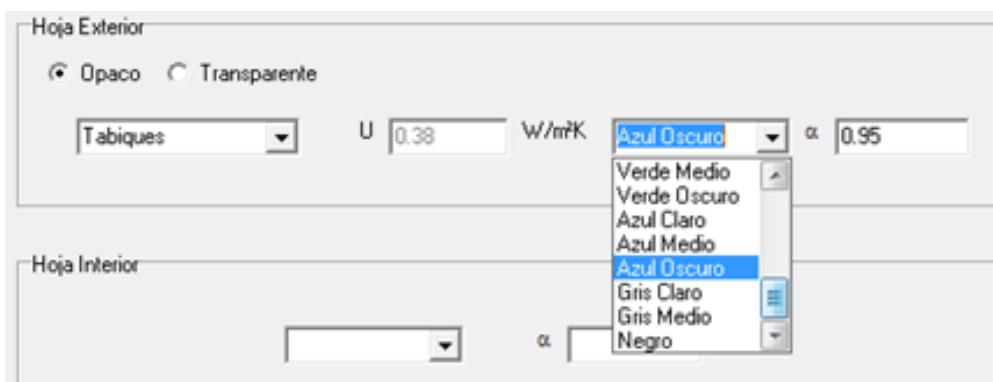


Figura 179: Definición de la hoja exterior: características

Definición de la hoja Interior

Debido a que todas las características de la hoja interior, ya se encuentran definidas en el muro base del edificio, con excepción de la absorbividad solar, es esta la única propiedad que puede ser seleccionada, que en este caso también puede ser hecha a partir de un color.

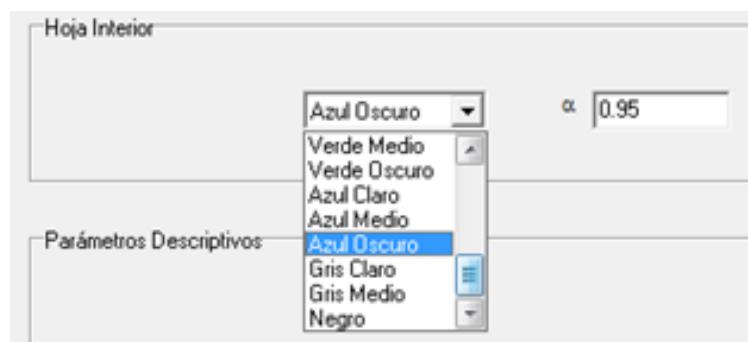


Figura 180: Definición de la hoja interior

Parámetros descriptivos

Los parámetros descriptivos se refieren a otras características que es necesario especificar para definir completamente el muro solar. Estas son: Altura y espesor de la cámara de aire:



Figura 181: Definición de la hoja interior: características

El valor máximo para la altura que se defina es la altura entre forjados del espacio.

Funcionamiento de verano

Para el periodo de verano "régimen de refrigeración", se puede definir si la cámara estará cerrada o si se encontrará ventilada al exterior.



También se puede definir un factor de sombras que modifica las ganancias solares durante este periodo. Puede tener valores entre cero y uno.

Funcionamiento de Verano

Cámara de aire cerrada Cámara abierta exterior-exterior

Factor de sombras de verano: FS

Figura 182: Funcionamiento de verano

Los valores por defecto son "cámara cerrada y factor de sombras igual a uno.

5.4.3 Muro Trombe

Definición de un muro *Trombe*

El elemento base de un *muro Trombe* es un muro exterior convencional sin ventanas que corresponde con la hoja interior del *muro Trombe*.

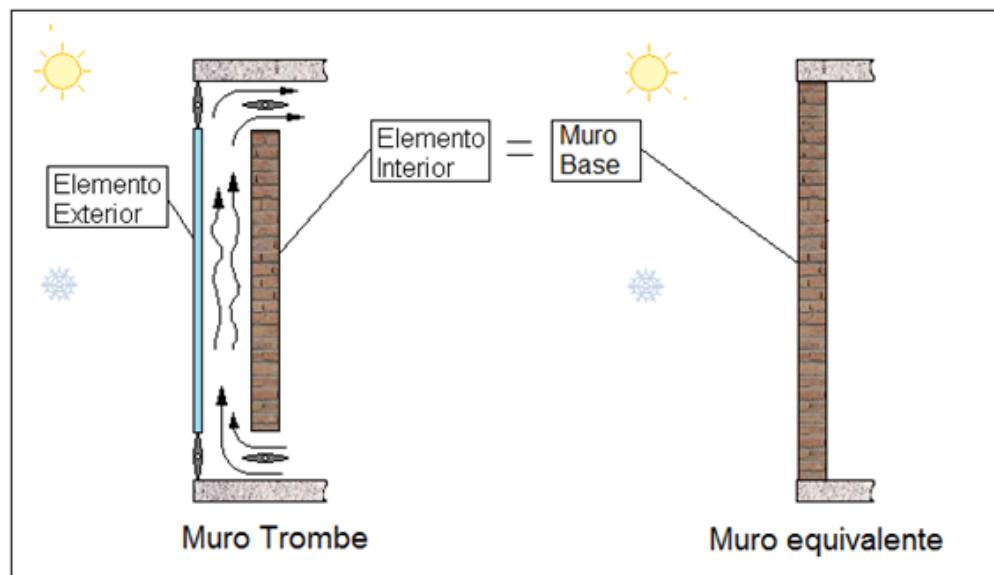


Figura 183: Equivalencia en HULC de un *muro Trombe*

El proceso de definición de un *muro Trombe* es similar al del muro solar mostrado en la sección anterior. Las diferencias se encuentran en la definición de los parámetros descriptivos y de la operación en régimen de refrigeración.

Definición de la hoja exterior

La hoja exterior puede ser transparente u opaca.

Si es transparente, se selecciona con el ratón presionando sobre el espacio correspondiente:

Hoja Exterior

Opaco Transparente

U W/m²K

g

Figura 184: Definición de la hoja exterior: transparencia



Se selecciona alguno de los elementos de ventana definidos en la base datos del edificio base:

The screenshot shows two dialog boxes for defining exterior window glass. The first box has 'Opaco' selected and lists 'VIDRIO SIMPLE CON R', 'VIDRIO DOBLE', 'VIDRIO BAJO EMISIVO', and 'Puerta madera'. The second box has 'Transparente' selected and lists 'VIDRIO CON ROTURA'. Both boxes show U values of 5.10 and 0.77 respectively.

Figura 185: Definición de la hoja exterior: características

Y los valores de sus propiedades aparecen en los espacios correspondientes. No se pueden editar estos valores.

Si la hoja exterior es opaca, se selecciona sobre el campo correspondiente:

The screenshot shows a dialog box for defining opaque exterior glass. It has 'Opaco' selected and shows fields for U (0.38), W/m²K, and α (0.95). A dropdown menu for color is open, showing options like 'Azul Oscuro', 'Verde Medio', etc.

Figura 186: Definición de la hoja exterior: opacidad

Se selecciona la construcción que representa a la hoja exterior y que debe estar definida en la base de datos del edificio. Se elige el valor de la absorbividad solar de la superficie exterior, la cual puede ser tomada automáticamente a partir del color de dicha superficie.

The screenshot shows a dialog box for defining opaque exterior glass. It has 'Opaco' selected and shows fields for U (0.38), W/m²K, and α (0.95). A dropdown menu for color is open, showing options like 'Azul Oscuro', 'Verde Medio', etc.

Figura 187: Definición de la hoja exterior: características

Definición de la hoja Interior

Debido a que todas las características de la hoja interior, ya se encuentran definidas en el muro base del edificio, con excepción de la absorbividad solar, es esta la única propiedad que puede ser seleccionada, que en este caso también puede ser hecha a partir de un color.

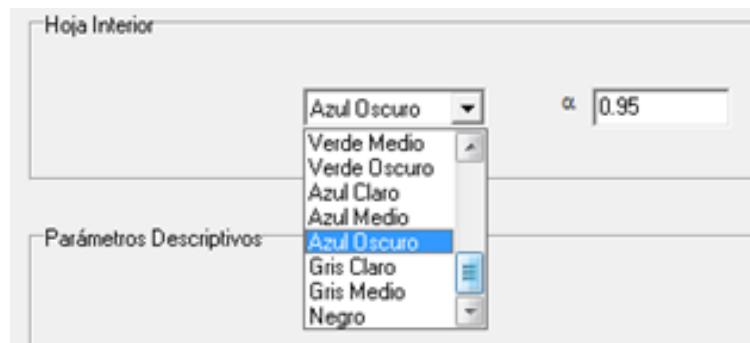


Figura 188: Definición de la hoja interior: absorbtividad

Parámetros descriptivos

La altura que se debe especificar es la distancia existente entre los orificios de ventilación.

Existen dos posibilidades para definir la velocidad del circulación del aire en la cámara cuando el *muro Trombe* funciona: "convección libre" e "impulsión mecánica". En caso de seleccionar convección libre, el usuario/a no puede editar la casilla de velocidad que por defecto toma una velocidad de 0.2m/s. La opción de "impulsión mecánica" sólo se debe seleccionar si se cuenta con un ventilador o algún otro medio de impulsión del aire para garantizar que la velocidad media durante el periodo de calefacción será el valor indicado.

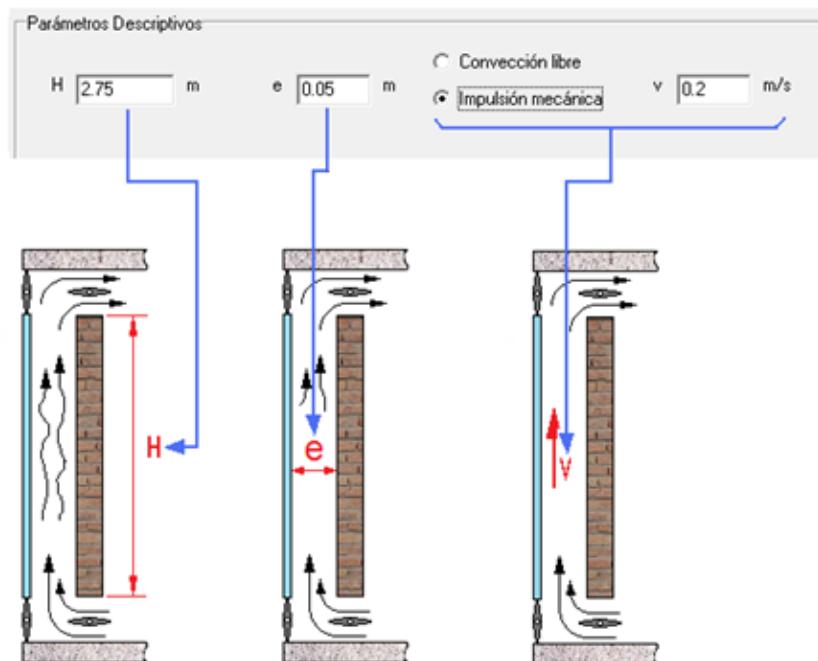


Figura 189: Definición de la cámara de aire: características

Funcionamiento de verano

Debido a que potencialmente el *muro Trombe* podría estar configurado con compuertas de ventilación exterior-exterior, se permite que el usuario/a elija entre las dos siguientes posibilidades de operación: Ventilación exterior-exterior o cámara cerrada. Se supone que durante todo el periodo de refrigeración



ción el *muro Trombe* operará en el modo de funcionamiento seleccionado. También se puede elegir un factor de sombreado que modifica las ganancias solares del *muro Trombe* durante este periodo.

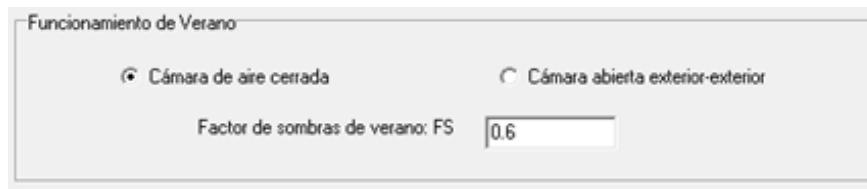


Figura 190: Funcionamiento de verano

5.4.4 Acristalamientos Especiales

Definición de un Acristalamiento Especial

El elemento base de un acristalamiento especial es hueco en un cerramiento al que se le pueden variar las características térmicas o de radiación solar en un periodo concreto.

Las variables que pueden definirse para un acristalamiento especial son los siguientes:

- Absortividad del marco
- *Transmitancia Térmica* del marco [U ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)]
- Coeficiente de sombra del vidrio
- Coeficiente de sombra de verano del vidrio
- *Transmitancia Térmica* del vidrio [U ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)]

Se debe seleccionar del desplegable VARIABLE DEL EEE, que se muestra a continuación:

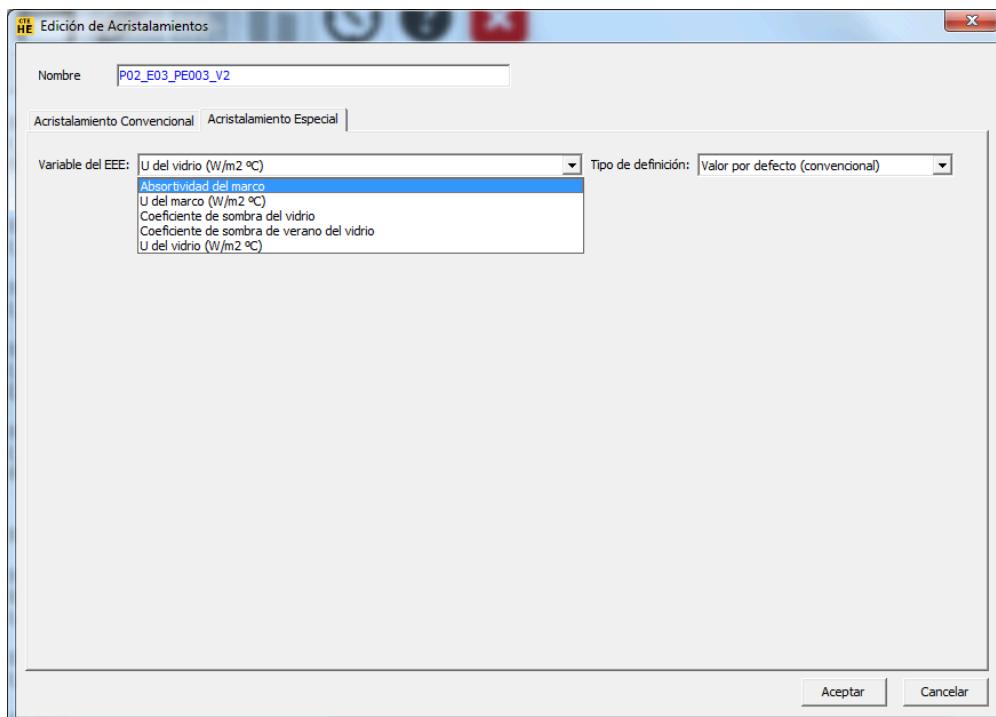


Figura 191: Ventana de Capacidades Adicionales para acristalamientos



A continuación se debe seleccionar el tipo de definición de la variable temporal que se le aplicará al acristalamiento especial.

Los tipos de definiciones temporales que se pueden definir como comportamiento para las variables anteriormente definidas son las siguientes:

- **Valores por defecto (convencional)** donde el elemento conserva las propiedades por defecto del elemento y su comportamiento temporal.
- **Valores para dia y noche en invierno y verano** donde se define el funcionamiento de un "dia y una noche tipo" para cada estación.
- **24 valores horarios en invierno y verano** donde se define el funcionamiento de un "dia tipo" para cada estación.
- **24 valores horarios para cada mes** donde se define el funcionamiento de un "dia tipo" para cada mes.
- **8760 valores leídos de un archivo de texto** donde se define el comportamiento horario de la variable a definir, por ejemplo, el coeficiente de sombra que tendrá el hueco en cada hora del año.

Se debe seleccionar del desplegable TIPO DE DEFINICIÓN, que se muestra a continuación:

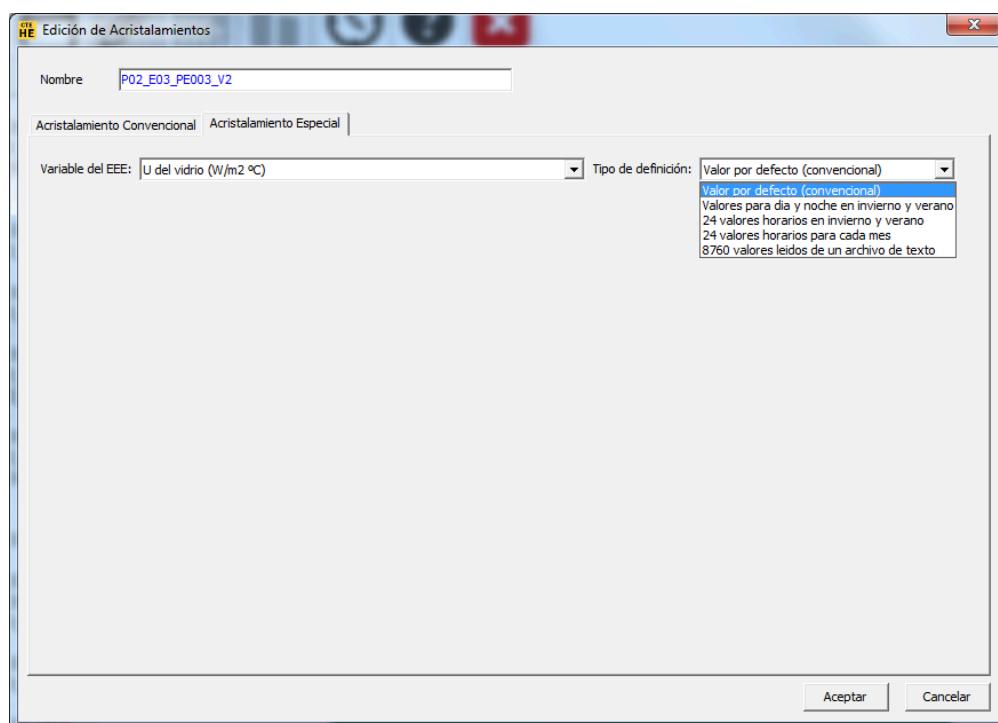


Figura 192: Ventana de Capacidades Adicionales para acristalamientos: tipo de definición



Capítulo 6

Verificación HE1

Una vez completada la definición del edificio, puede iniciarse la verificación del documento **DB-HE1**, para ello se pulsa el botón:

Con ello se pone en marcha la secuencia de cálculos que se indica a continuación.

6.1 Cálculo de indicadores HE1

En las siguientes figuras se muestra el resumen de los indicadores del HE1:

- *Transmitancia térmica global, K*
- *Control solar, $q_{sol;jul}$*
- *Relación de cambio de aire a 50Pa, n_{50}*

Al lado de cada uno de ellos se muestra el valor límite reglamentario así como su grado de cumplimiento o no aplicación según la casuística concreta de que se trate.



La última actualización de junio de 2022 del **DB-HE** posibilita cumplir, de manera alternativa, con la exigencia de Transmitancia térmica global (K) verificando que tanto la demanda de calefacción como de refrigeración son, ambas, inferiores a 15 kWh/m^2 . El resumen de cumplimiento alterará por tanto la verificación entre K y demandas según sea la casuística concreta del modelo.

También se muestra el cálculo de otros parámetros que aunque no son reglamentarios intervienen en la determinación de los indicadores (como puede ser la *compacidad*) o muestran información global del edificio:

- la superficie útil de cálculo
- las superficies del balance de la *envolvente térmica* del edificio (superficies totales de *cerramientos* opacos, huecos y longitudes de *puentes térmicos*)

Por último se muestra el detalle por componentes de los elementos pertenecientes a la *envolvente térmica* clasificados en:

Huecos



Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica |

		Valores límite		NO APLICA		CUMPLE				
Transmitancia térmica global, K [W/m ² K]	0,58	0,58								
Demandas del edificio Objeto:										
- Calefacción [kWh/m ² año]	9,38	15,00								
- Refrigeración [kWh/m ² año]	1,84	15,00								
Control solar, q_solar,jul [kWh/m ² .mes]	1,97	2,00				CUMPLE				
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	4,90	6,00				CUMPLE				
Compacidad [m ³ /m ²]	1,76									
Superficie útil de cálculo, Aútil [m ²]	212,84									
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m ²]	367,34									
Superficie de huecos, Ahuecos [m ²]	31,06									
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	390,53									
Detalle por componentes:										
Huecos	Opacos	Puentes Térmicos	Espacios							
Núm.	Nombre	Construcción	Área [m ²]	U [W/m ² K]	Orientación	% Marco	g_gb,wi	g_gb,sh,wi	F_sh,obst	Ganancia_jul [kWh/m ²]
1	P01_E02_PE001_V1	PVC 2	1,00	1,75	SO	15,00	0,70	0,17	0,86	12,90
2	P01_E02_PE002_V1	PVC 2	2,00	1,75	SE	15,00	0,70	0,17	0,62	8,74
3	P01_E02_PE002_V2	PVC 2	2,00	1,75	SE	15,00	0,70	0,17	0,57	8,01
4	P01_E02_PE002_V5	PVC 2	2,00	1,75	SE	15,00	0,70	0,17	0,56	7,95
5	P01_E02_PE002_V6	PVC 2	2,00	1,75	SE	15,00	0,70	0,17	0,61	8,53
6	P01_E02_PE004_V2	PVC2_noreste	1,00	1,75	NO	15,00	0,70	0,45	0,94	31,24
7	P01_E02_PE006_V1	Puerta	2,56	1,80	NO	100,00	0,70	1,00	0,78	0,00
8	P01_E02_PE008_V1	PVC2_noreste	1,50	1,75	NO	15,00	0,70	0,45	0,95	31,23
9	P02_E01_PE001_V1	PVC 2	2,00	1,75	SO	15,00	0,70	0,17	0,99	14,98
10	P02_E01_PE001_V3	PVC 2	2,00	1,75	SO	15,00	0,70	0,17	0,99	14,98
11	P02_E01_PE002_V4	PVC 2	2,00	1,75	SE	15,00	0,70	0,17	0,69	9,68
12	P02_E01_PE002_V2	PVC 2	2,00	1,75	SE	15,00	0,70	0,17	0,66	9,23
13	P02_E01_PE002_V5	PVC 2	2,00	1,75	SE	15,00	0,70	0,17	0,65	9,21
14	P02_E01_PE002_V6	PVC 2	2,00	1,75	SE	15,00	0,70	0,17	0,67	9,43
15	P02_E01_PE004_V2	PVC2_noreste	2,00	1,75	NO	15,00	0,70	0,45	0,75	24,71
16	P02_E01_PE004_V5	PVC2_noreste	1,00	1,75	NO	15,00	0,70	0,45	0,71	23,54
17	P02_E01_PE004_V6	PVC2_noreste	2,00	1,75	NO	15,00	0,70	0,45	0,81	26,86

Figura 193: Desglose de características de los huecos

Opacos



Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica		Valores límite		NO APLICA		CUMPLE	
Transmitancia térmica global, K [W/m ² K]	0,58	0,58					
Demandas del edificio Objeto:							
- Calefacción [kWh/m ² año]	9,38	15,00					
- Refrigeración [kWh/m ² año]	1,84	15,00					
Control solar, q_solar [kWh/m ² .mes]	1,97	2,00				CUMPLE	
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	4,90	6,00				CUMPLE	
Compacidad [m ³ /m ²]	1,76						
Superficie útil de cálculo, Aútil [m ²]	212,84						
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m ²]	367,34						
Superficie de huecos, Ahuecos [m ²]	31,06						
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	390,53						
Detalle por componentes:							
Huecos	Opacos	Puentes Térmicos	Espacios				
Nº.	Nombre	Construcción	Área [m ²]	U [W/m ² K]	Orientación	factor b	Tipo
1	P01_E02_PE001	SATE	8,45	0,40	SO	1,00	Fachada
2	P01_E02_PE002	SATE	17,11	0,40	SE	1,00	Fachada
3	P01_E02_PE003	SATE	26,22	0,40	NE	1,00	Fachada
4	P01_E02_PE004	SATE	12,28	0,40	NO	1,00	Fachada
5	P01_E02_PE005	SATE	1,22	0,40	SO	1,00	Fachada
6	P01_E02_PE006	SATE	2,30	0,40	NO	1,00	Fachada
7	P01_E02_PE007	SATE	1,22	0,40	NE	1,00	Fachada
8	P01_E02_PE008	SATE	5,47	0,40	NO	1,00	Fachada
9	P01_E02_PI001	2 Hojas de ladrillo con AT	16,74	0,39	SO	0,00	ParticionInteriorVertical
10	P01_E02_FTER002	Solera con AT	89,43	0,44	H	1,00	Suelo
11	P02_E01_PE001	SATE	19,28	0,40	SO	1,00	Fachada
12	P02_E01_PE002	SATE	14,32	0,40	SE	1,00	Fachada
13	P02_E01_PE003	SATE	23,28	0,40	NE	1,00	Fachada
14	P02_E01_PE004	SATE	17,32	0,40	NO	1,00	Fachada
15	P02_E01_FE005	SATE	0,81	0,40	SO	1,00	Fachada
16	P03_E01_ME001	SATE	2,04	0,40	NE	1,00	Fachada
17	P03_E01_ME002	SATE	2,04	0,40	SO	1,00	Fachada
18	P03_E01_MED001	Placas de yeso 2	14,88	0,52	SE	0,00	Adiabatico
19	P03_E01_CUB001	Cubierta de teja	28,00	0,37	NO	1,00	Cubierta

Figura 194: Desglose de características de los opacos

Puentes térmicos



Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica |

Transmitancia térmica global, K [W/m ² K]	Valores límite	NO APLICA	
0,58	0,58	CUMPLE	
Demandas del edificio Objeto:			
- Calefacción [kWh/m ² año]	9,38	15.00	
- Refrigeración [kWh/m ² año]	1,84	15.00	
Control solar, q_sol;jul [kWh/m ² .mes]	1,97	2,00	
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n50 [1/h]	4,90	6,00	
Compacidad [m ³ /m ²]	1,76		
Superficie útil de cálculo, Aútil [m ²]	212,84		
Superficie de cerramientos opacos, Aopacos [m ²]	367,34		
Superficie de huecos, Ahuecos [m ²]	31,06		
Longitud de puentes térmicos, Lpt [m]	390,53		
Detalle por componentes:			
Huecos	Opacos	Puentes Térmicos	
Espacios			
Núm.	Longitud [m]	TTL [W/mK]	Tipo
1	68,00	0,000	FRENTE_FORJADO
2	72,76	0,243	UNION_CUBIERTA
3	4,50	0,159	ESQUINA_CONVEXA_FORJADO
4	8,10	-0,067	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO
5	28,50	0,047	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO
6	51,48	0,010	PILAR
7	39,81	0,200	UNION_SOLERA_PAREEXT
8	117,38	0,029	HUECO_VENTANA

Figura 195: Desglose de características de los *puentes térmicos*
y *Espacios*



Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Calidad de la envolvente térmica

	Valores límite		
Transmitancia térmica global, K [W/m²K]	0,58	NO APLICA	
Demandas del edificio Objeto:		CUMPLE	
- Calefacción [kWh/m ² año]	9,38	15,00	
- Refrigeración [kWh/m ² año]	1,84	15,00	
Control solar, q_{solar} [kWh/m².mes]	1,97	2,00	
Relación de cambio de aire a 50 Pa, n₅₀ [1/h]	4,90	6,00	
Compadicidad [m ³ /m ²]	1,76		
Superficie útil de cálculo, A _{útil} [m ²]	212,84		
Superficie de cerramientos opacos, A _{opacos} [m ²]	367,34		
Superficie de huecos, A _{huecos} [m ²]	31,06		
Longitud de puentes térmicos, L _{pt} [m]	390,53		
Detalle por componentes:			
Huecos Opacos Puentes Térmicos Espacios			
Núm.	Nombre	Área [m ²]	Área útil [m ²]
1	P01_E01	31,46	0,00
2	P01_E02	89,43	89,43
3	P02_E01	90,21	90,21
4	P03_E01	23,72	0,00
5	P03_E02	33,29	0,00
6	P03_E03	33,20	33,20

Figura 196: Desglose de características de los espacios

En esta misma pestaña se calcula la demanda de calefacción y refrigeración del edificio y se muestra como dato de análisis importante aunque no suponga un indicador reglamentario.



Capítulo 7

Definición de Sistemas, Cálculo de Consumos

La definición de los sistemas de acondicionamiento y generación de ACS, y en el caso de los edificios terciarios, de los sistemas de iluminación, permite evaluar el consumo de energía final, a partir del cual se puede obtener los consumos de *energía primaria* y las emisiones de CO₂.

La definición de los sistemas depende del tipo de edificio. Para las viviendas y los edificios terciarios pequeños y medianos se utiliza el programa CALENER-VYP, mientras que para los edificios terciarios grandes se utiliza el programa CALENER-GT. La herramienta unificada integra el programa CALENER-VYP, mientras que el CALENER-GT es un programa independiente. La llamada a uno u otro programa se realiza automáticamente pulsando en el botón de definición del sistema, que cambia dependiendo del edificio de que se trate de a .

Las siguientes páginas describen la definición del sistema utilizando CALENER-VYP. La definición de los sistemas en CALENER-GT se debe consultar en el manual de dicho programa.

Es necesario haber definido por completo la geometría del edificio y haber cumplido todos los pasos anteriores.



Una vez definidos los sistemas de climatización, generación de Agua Caliente Sanitaria, y de Iluminación en caso que sea necesario, NO SE DEBE MODIFICAR EL NUMERO DE ESPACIOS NI SUS NOMBRES, ya que los sistemas hacen referencia a estos y puede dar lugar a un error en la generación del caso y por tanto un fallo en la herramienta.



Capítulo 8

Sistemas de Climatización, ACS y ventilación

8.1 Definición de los Sistemas

La definición de los sistemas se ha facilitado enormemente introduciendo los conceptos de Equipos, Unidades Terminales y Factores de corrección (Tablas o Curvas de comportamiento). Para todos ellos existe una base de datos que es gestionada internamente por el programa.

Los **Equipos** y **Unidades Terminales** agrupan todos los datos asociados a cada uno de los equipos principales que forman los sistemas de acondicionamiento: calderas, equipos autónomos, radiadores, etc.

Las Factores de corrección (**Tablas de Comportamiento** y **Curvas de comportamiento**) recogen la variación de las prestaciones de los equipos al variar determinadas magnitudes, por ejemplo, las curvas de rendimiento del equipo en función de la carga parcial; o la capacidad de un equipo autónomo aire-aire, de sólo frío, en función de la temperatura de entrada del aire exterior, y de las temperaturas seca y húmeda interiores.

El sistema se define empezando por la creación del sistema propiamente dicho, al que posteriormente se añaden los elementos que completan su definición. La creación de estos componentes es gestionada por el programa.

En el ejemplo que se va a mostrar se ha elegido un sistema de calefacción y refrigeración basado en bomba de calor aire-aire para la pieza principal del edificio, quedando el resto sin acondicionamiento. Asimismo se utilizará una caldera mural para ACS y un equipo exclusivo para ventilación. Los equipos que se precisan son pues una bomba de calor, una caldera y un equipo exclusivo para ventilación.

El sistema es de climatización unizona. Se empieza por crearlo en el nodo del proyecto. Se pulsa el botón derecho del ratón y se eligen las opciones que se muestran a continuación:

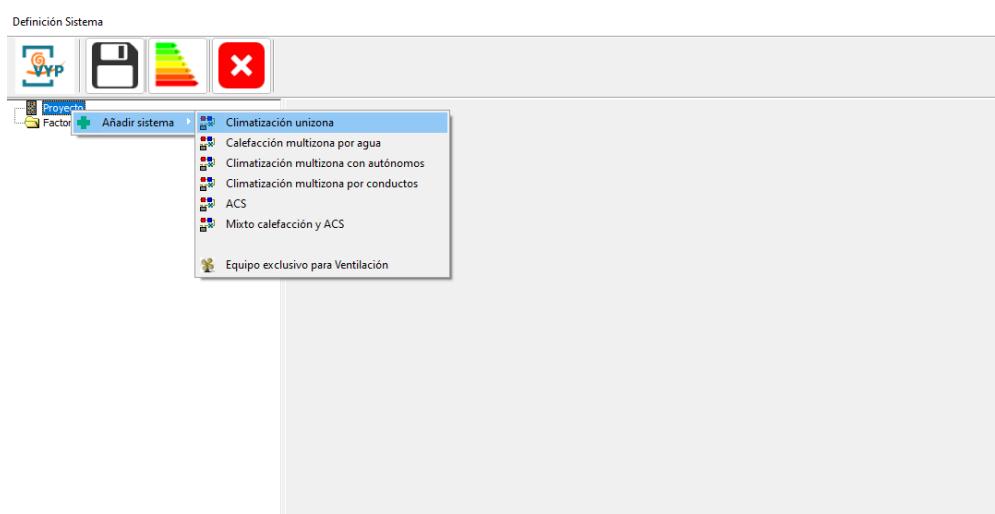


Figura 197: Introducción de un sistema de climatización unizona



Aparece la descripción del sistema; se puede cambiar el nombre y hay que elegir el espacio acondicionado (es un sistema unizona, solo un espacio). Se ha elegido el P02_E02, y se ha pulsado aceptar.

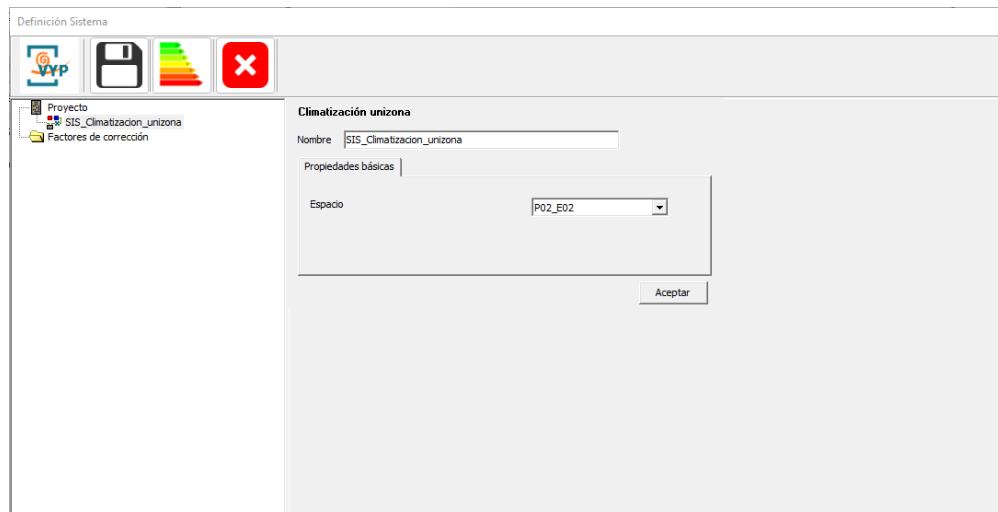


Figura 198: Nombre del sistema y espacio asociado

A continuación hay que añadir los equipos: Una bomba de calor, se pulsa el botón derecho sobre el sistema y se seleccionan los elementos de los submenús que se muestran:

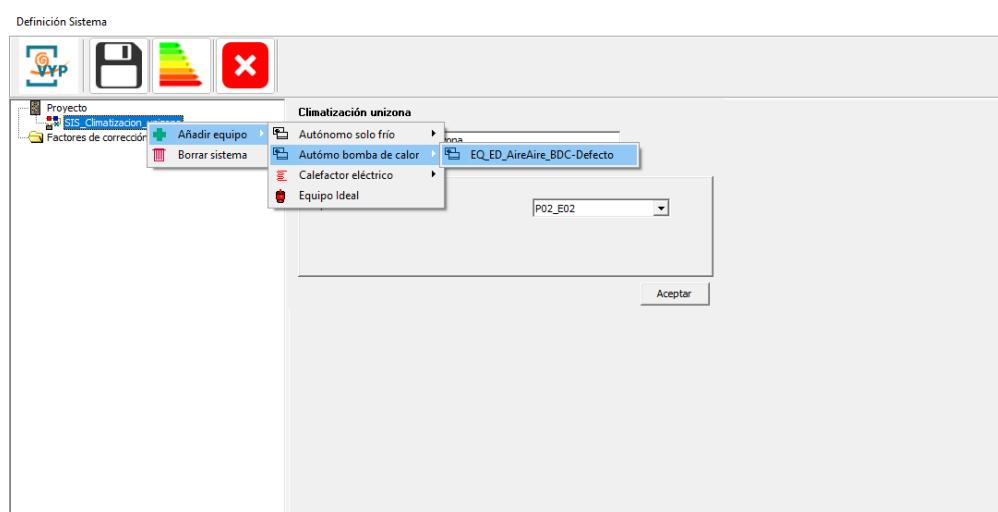


Figura 199: Incorporación de los equipos del sistema

Se muestra el formulario de las propiedades básicas. Si fuese necesario se modificaría la potencia nominal o cualquier otro parámetro del equipo para dimensionarlo adecuadamente a la demanda que ha de satisfacer. Para los propósitos de este ejemplo se aceptarán los valores por defecto.

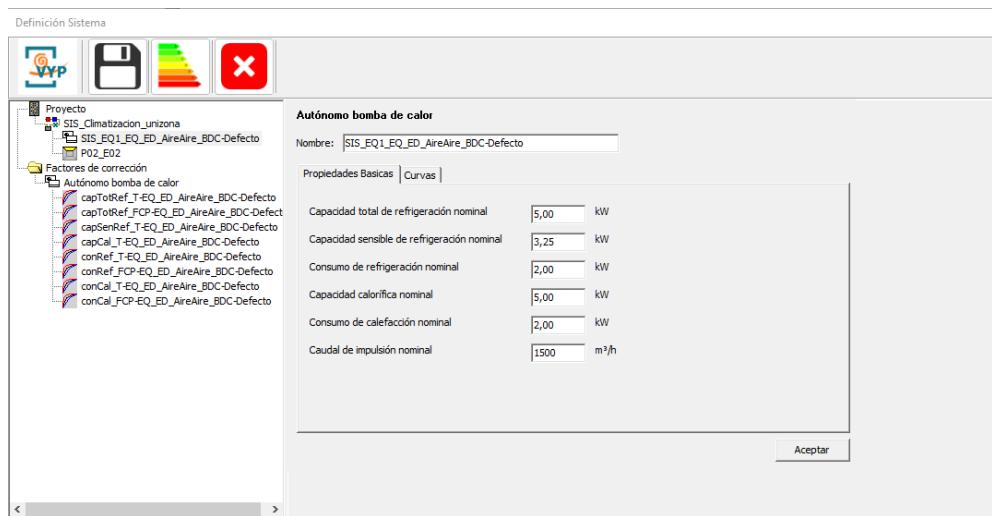


Figura 200: Propiedades básicas del equipo

Junto al equipo se importan automáticamente sus factores de corrección (curvas):

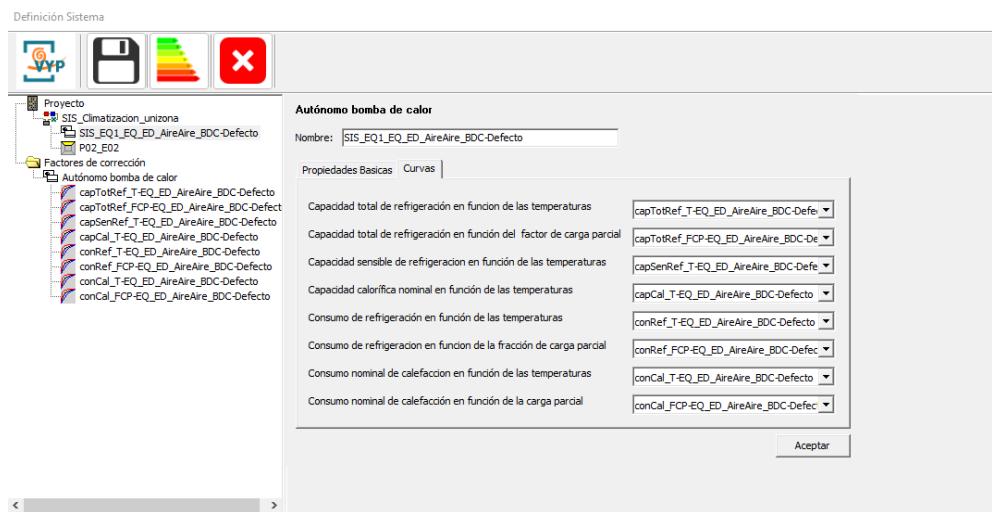


Figura 201: Curvas del equipo

Seguidamente se crea el sistema de ACS. Se pulsa el botón derecho sobre el nodo del proyecto y se seleccionan las opciones que se muestran:

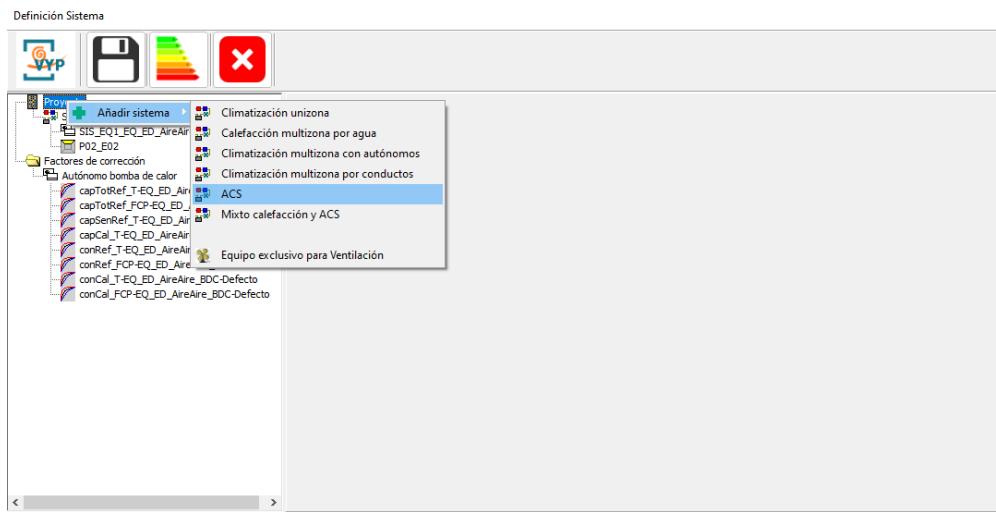


Figura 202: Introducción del sistema de ACS

El dato que aparece en las propiedades básicas del sistema es el del Multiplicador:

- **Multiplicador:** es el número de sistemas iguales que existen en el edificio. El programa comprobará que la zonas abastecidas por cada una de las unidades terminales de este sistema tienen un multiplicador que sea divisible por el multiplicador del sistema, es decir, dará un error si se coloca un sistema con multiplicador igual a 2 con una unidad terminal que abastece a una zona con multiplicador igual a 1. Esta propiedad es útil si hay varios sistemas iguales en el mismo espacio.

Así, el consumo de los sistemas afectados por multiplicadores de espacios y de sistemas se obtiene multiplicando el consumo de un sistema individual por el cociente entre el multiplicador del espacio y el multiplicador del sistema.

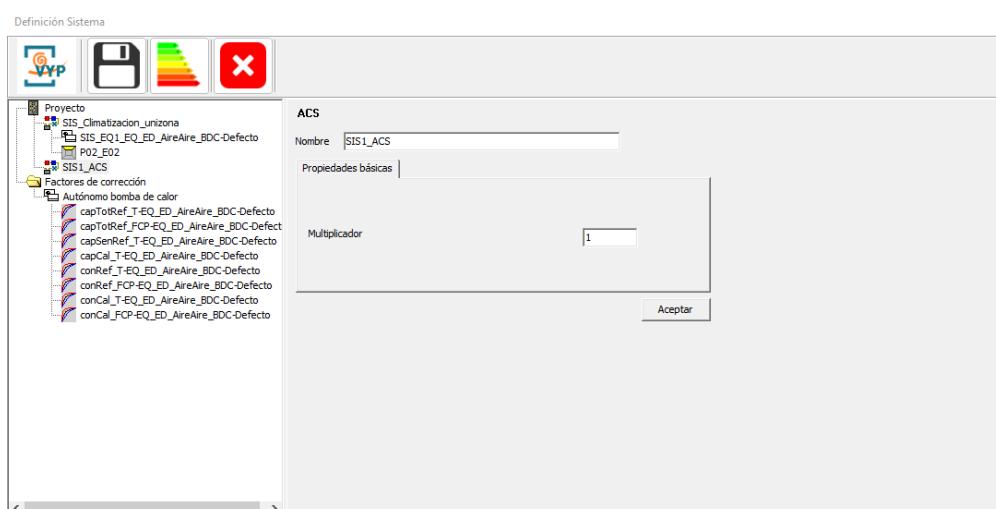


Figura 203: Propiedades básicas del sistema de ACS



ATENCIÓN AL USO DE MULTIPLICADORES EN ESPACIOS Y SISTEMAS EN EL MISMO EDIFICIO



Ver información detallada en el punto **Uso de multiplicadores de sistemas**

A continuación se crea la demanda de ACS, para lo que hay que seleccionar el nodo del sistema recién creado, pulsar el botón derecho del ratón y seleccionar las opciones que se muestran:

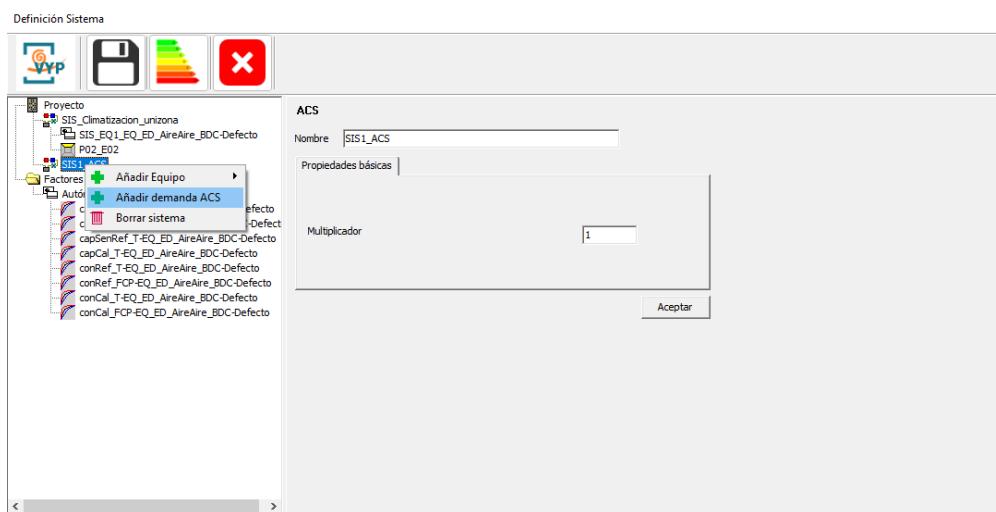


Figura 204: Introducción de la demanda de ACS

Se obtiene el siguiente formulario en el que se dispone de una casilla, inicialmente en blanco, para introducir el valor de la demanda diaria de ACS. Otros datos son la temperatura de preparación y de reposición, que sólo están accesibles cuando se trate de un edificio terciario.

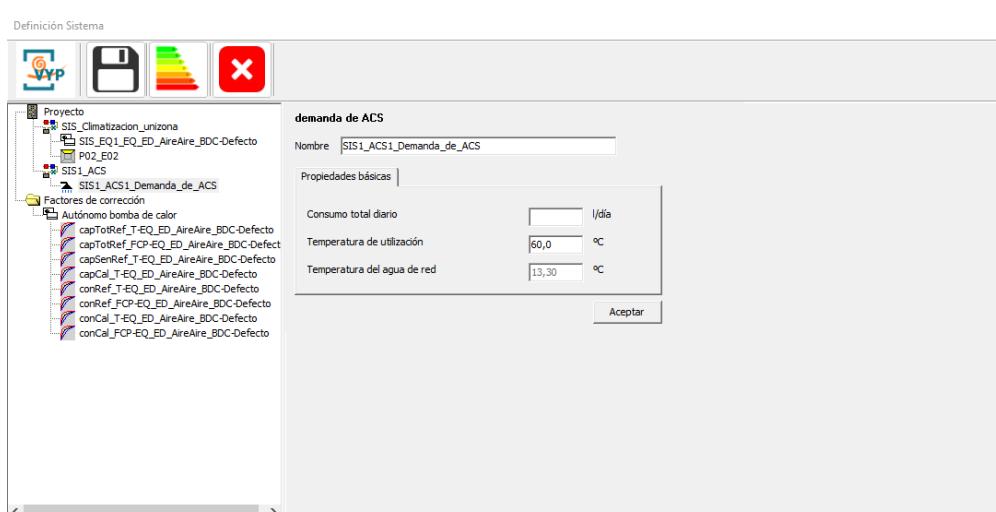


Figura 205: Propiedades básicas de la demanda de ACS

El consumo total diario se refiere a la parte servida por cada uno de los sistemas individuales que se definan.

Se introduce el valor del consumo de agua caliente sanitaria (ACS):

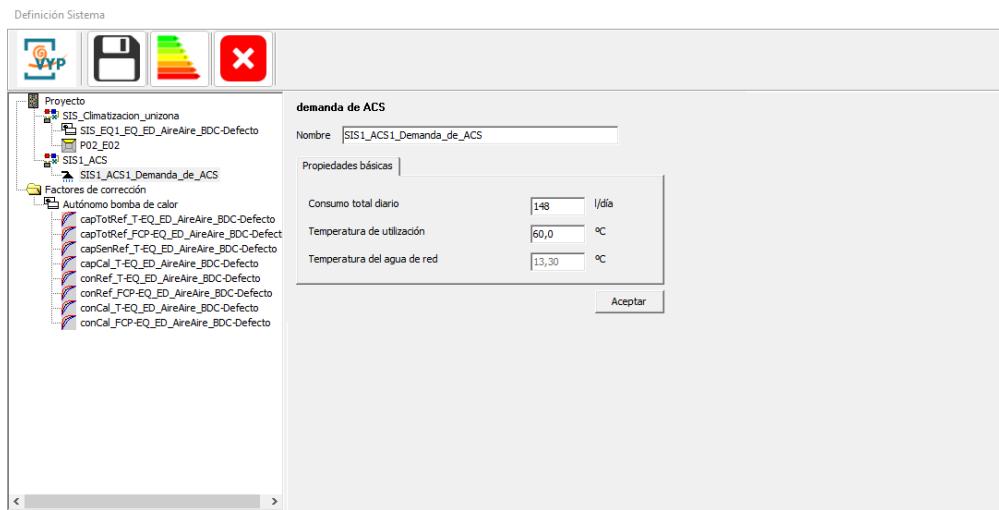


Figura 206: Demanda de ACS en l/día

El HE4 establece la necesidad de incluir las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación para realizar los cálculos de contribución renovable mínima para la demanda de ACS. **HULC** no realiza una estimación de las pérdidas de distribución y recirculación sino que es el/la técnico quien tiene realizar una evaluación de las mismas e incorporarlas como incremento de la demanda de referencia de ACS calculada a partir del Anejo F. Tan solo cuando se definen equipos de acumulación, las pérdidas producidas por estos equipos sí son automáticamente calculadas por el programa y no deben contabilizarse por tanto en la demanda de diseño. Ante el desconocimiento exacto del sistema a utilizar podría hacerse una estimación aproximada de pérdidas de un 10% aunque se recomienda un análisis más ajustado puesto que esta cifra puede suponer en la realidad un porcentaje mayor en función de la instalación concreta.



Se recomienda la lectura de la *Guía técnica de energía solar térmica*, publicada por el **IDAE**, para ampliar información.

El siguiente paso es la selección del equipo que suministrará el agua caliente sanitaria (ACS); en este caso se trata de una caldera de agua caliente sanitaria (ACS) convencional. Se elige la suministrada por defecto, para lo que seleccionando el sistema de agua caliente sanitaria (ACS) y pulsando el botón derecho se seleccionan las opciones que se indican:

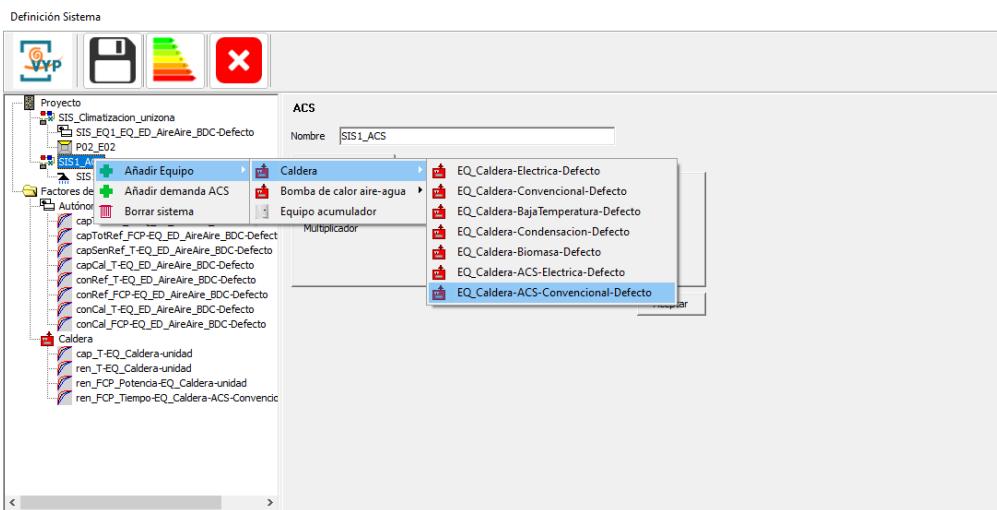


Figura 207: Introducción del equipo de ACS

Se muestran las propiedades básicas de la caldera, que se pueden modificar de acuerdo a los datos del sistema del edificio:

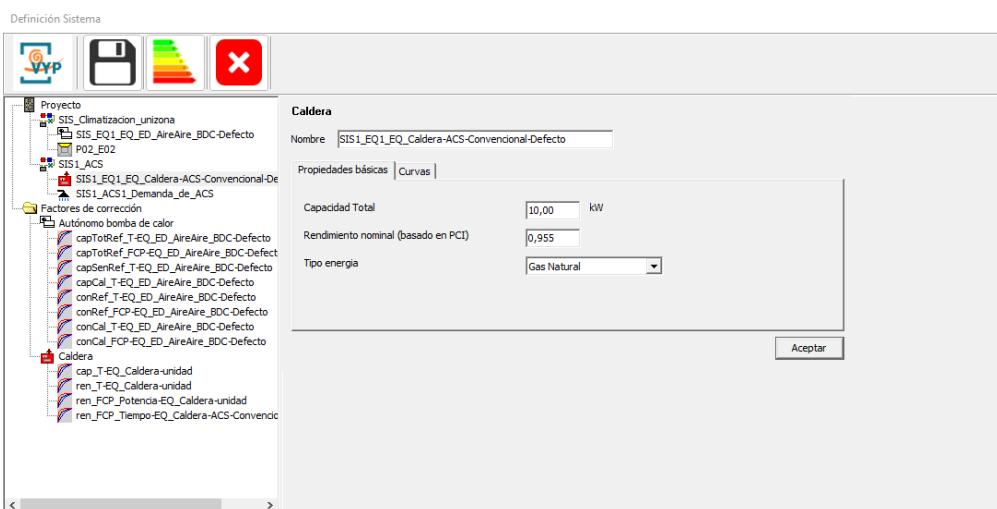


Figura 208: Propiedades básicas del equipo de ACS



El rendimiento de los diferentes sistemas de generación se introduce en base al PCI (poder calorífico inferior).

Junto con el equipo se importan las curvas de funcionamiento:

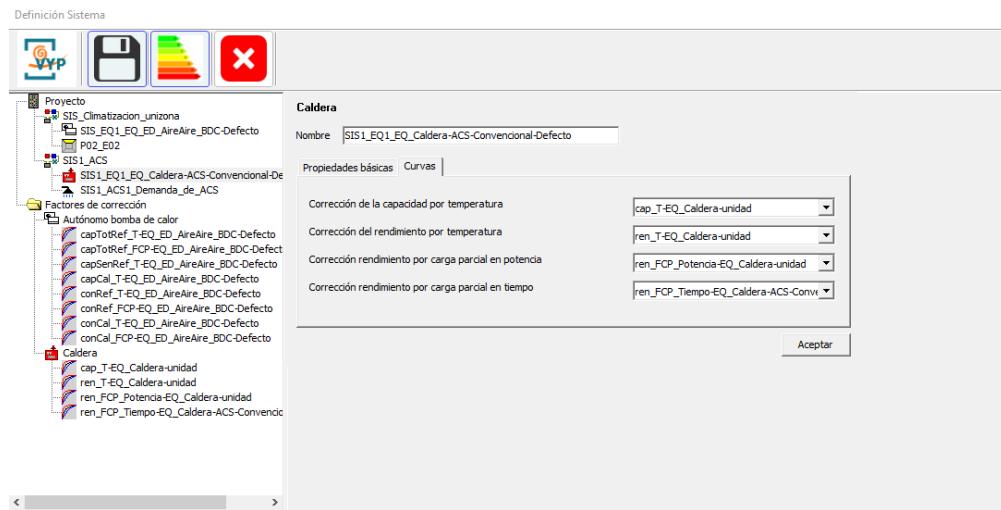


Figura 209: Curvas del equipo de ACS

Es necesario destacar que para uso residencial resulta imprescindible definir un equipo para el abastecimiento del servicio de ACS así como definir su demanda puesto que sino el programa no calculará y dará error.

Para edificios terciarios no es obligatorio definir un sistema de abastecimiento del servicio de ACS pero en caso de tenerlo, tanto el sistema como su demanda (a través de la definición del caudal máximo y del horario) se definirán en Calener GT.

Por último, se define el Sistema o Equipo exclusivo para ventilación ya que tal y como establece el DBHS3 es obligatorio para edificación nueva residencial privada. Si no se define este sistema para uso residencial privado en los casos de obra nueva, ampliación y cambio de uso, el programa dará error y no calculará.

Para ello se pulsa el botón derecho sobre el nodo del proyecto y se selecciona la opción de Equipo exclusivo para Ventilación:

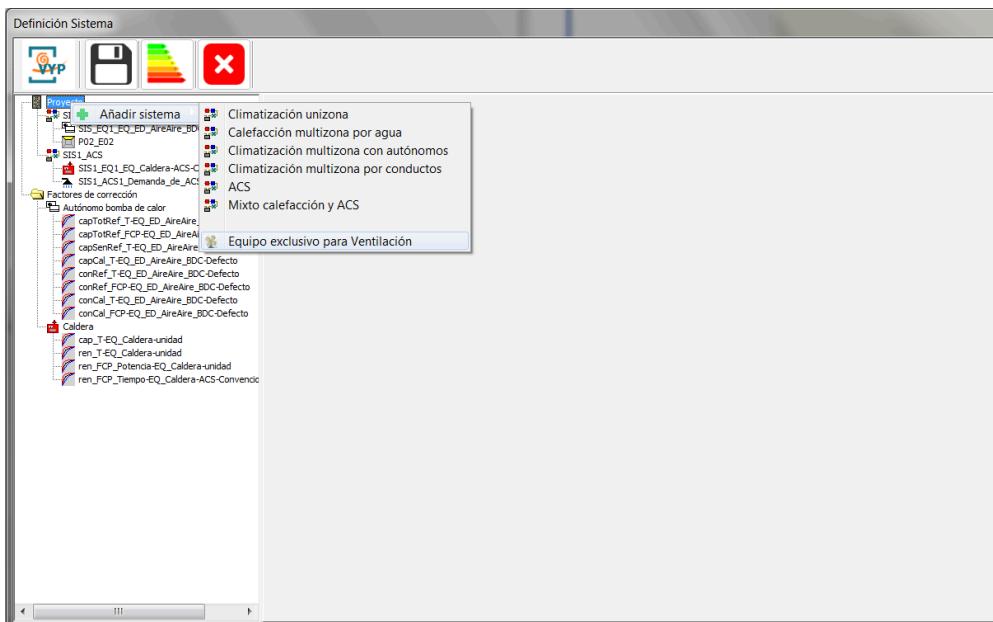


Figura 210: Introducción del sistema exclusivo para ventilación

Aparece la ventana siguiente donde se debe activar la casilla de existencia de ventilador en el equipo de ventilación para proceder a la definición de sus características.

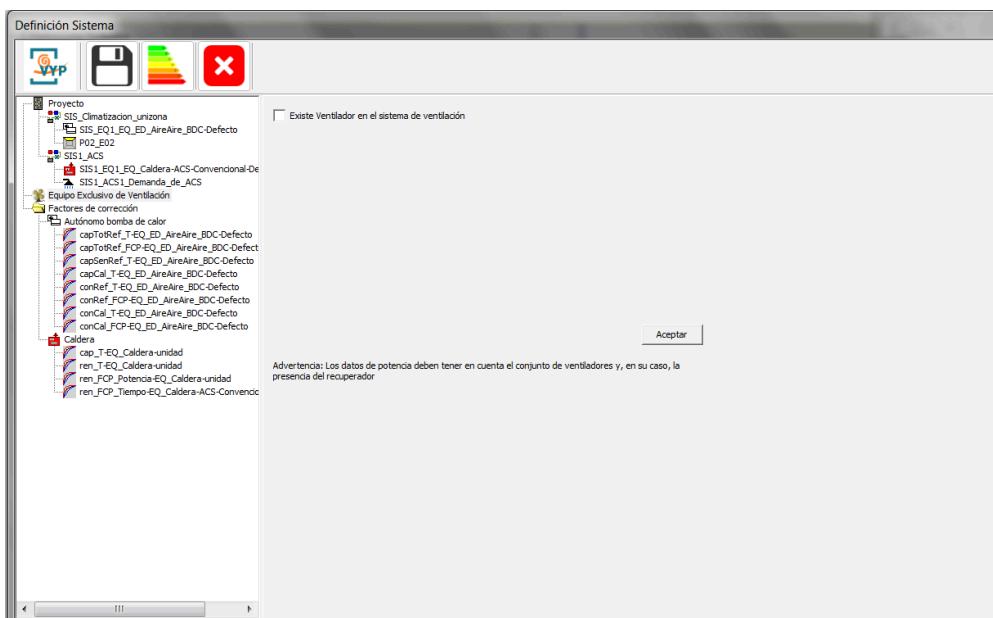


Figura 211: Activación del equipo exclusivo para ventilación

A la izquierda aparecen los datos de:

- Caudal de cálculo (en m^3/h): este dato es la traslación automática que realiza el **HULC** del Caudal de ventilación del edificio que se introdujo en l/s en la pestaña de Datos generales del proyecto convirtiendo las unidades.



Este caudal de cálculo está por tanto ligado con el definido en los Datos generales, si cambias uno, cambia el otro, salvo en el caso de que se haya definido un edificio con multiplicadores de plantas. En ese caso se desvinculan automáticamente los caudales y el dato que se debe introducir en este apartado de caudal de cálculo [m³/h] del sistema exclusivo de ventilación es todo el que pasa por el sistema, incluyendo, consecuentemente, el volumen de las plantas multiplicadas, es decir, el caudal del edificio completo. Sin embargo, en la casilla para definir el caudal de ventilación del edificio o vivienda [litros/s] de la pestaña de Datos generales, debe incorporarse el caudal de ventilación de los espacios definidos geométricamente, no de la totalidad del edificio.

Se ha incorporado un botón de aviso aclarando este funcionamiento cuando el modelo se define con multiplicadores de planta



The screenshot shows the 'Datos generales' (General Data) tab of the software. On the left, there's a section for 'Definición del caso' (Case Definition) with options for new or existing buildings and various energy efficiency scenarios. Below that is a 'Solo Certificación de Eficiencia Energética' (Only Energy Efficiency Certification) section. On the right, there's a 'Tipo de edificio' (Building Type) section with options for different building types and a note about the number of dwellings (4). Further down is a 'Ventilación del edificio residencial' (Residential Building Ventilation) section with a field for 'Caudal de ventilación del edificio o vivienda [litros/s]' (Ventilation flow rate [liters/s]) set to 1,60. A modal window is open over this section, containing a warning message: 'Su edificio usa multiplicadores. El caudal que introduce en esta casilla debe corresponder al caudal de ventilación de los espacios definidos geométricamente, no a la totalidad del edificio. Tenga en cuenta que, en la definición del sistema exclusivo de ventilación, debe introducir el caudal total que corresponda al edificio completo.' (Your building uses multipliers. The flow rate you enter in this field must correspond to the ventilation flow of the geometrically defined spaces, not the total building. Please note that in the definition of the exclusive ventilation system, you must enter the total flow rate that corresponds to the entire building.) At the bottom of the modal are 'Aceptar' (Accept) and 'Cancelar' (Cancel) buttons.

Figura 212: Información sobre el funcionamiento de los caudales de ventilación cuando el edificio tiene multiplicadores de planta

- Potencia eléctrica consumida (en W): este dato lo rellena automáticamente el programa a través de los datos característicos del equipo que se hayan introducido

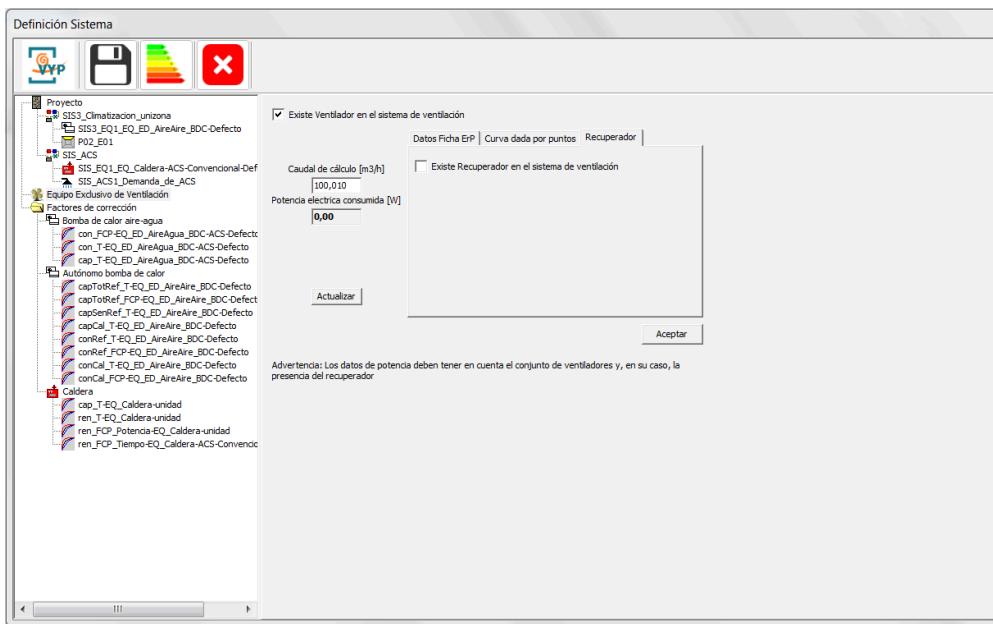


Figura 213: Propiedades básicas del equipo exclusivo para ventilación

Existen dos posibilidades para definir el equipo exclusivo de ventilación:

- A través de los **Datos de la Ficha ErP**
- A través de su **Curva característica** dada por un mínimo de 3 puntos

Si se define a través de los Datos de la Ficha ErP debe activarse el tick que aparece y rellenar los datos de caudales y potencias que se especifican y que se pueden encontrar en la propia ficha ErP del sistema concreto que se esté modelizando. Al darle a la casilla de Actualizar aparecerá el dato de la potencia eléctrica consumida por ese sistema en Watios.

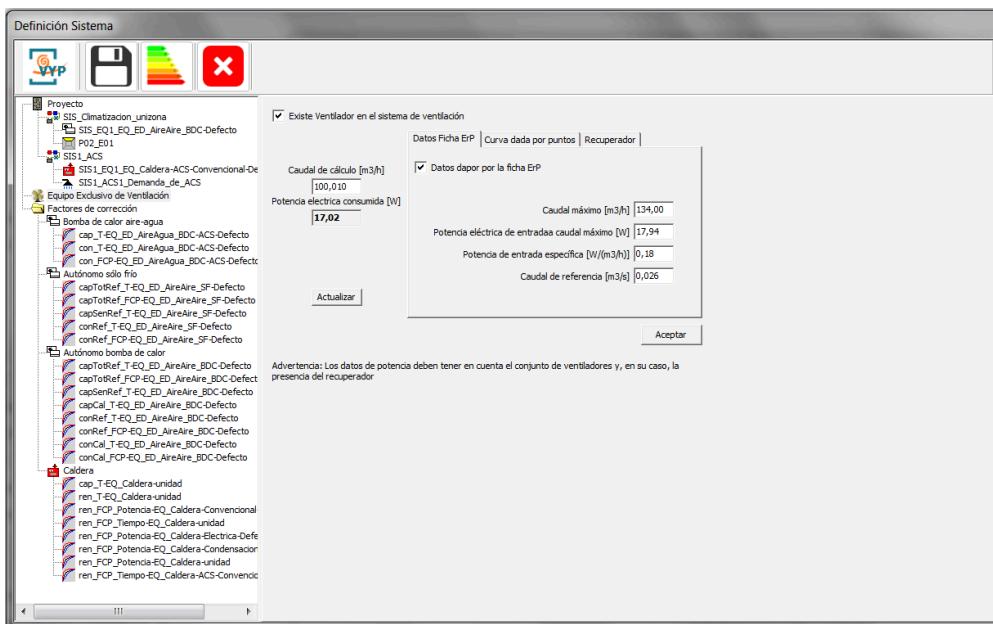


Figura 214: Datos de la ficha ErP: características del equipo exclusivo para ventilación



Si por el contrario se define el sistema exclusivo para ventilación a través de la Curva característica del ventilador deberá activarse el tick de dicha opción y completar un mínimo de 3 puntos de la curva introduciendo los datos de caudal y potencia consumida para cada uno de ellos. Nuevamente actualizando se mostrará la potencia eléctrica que consume el sistema.

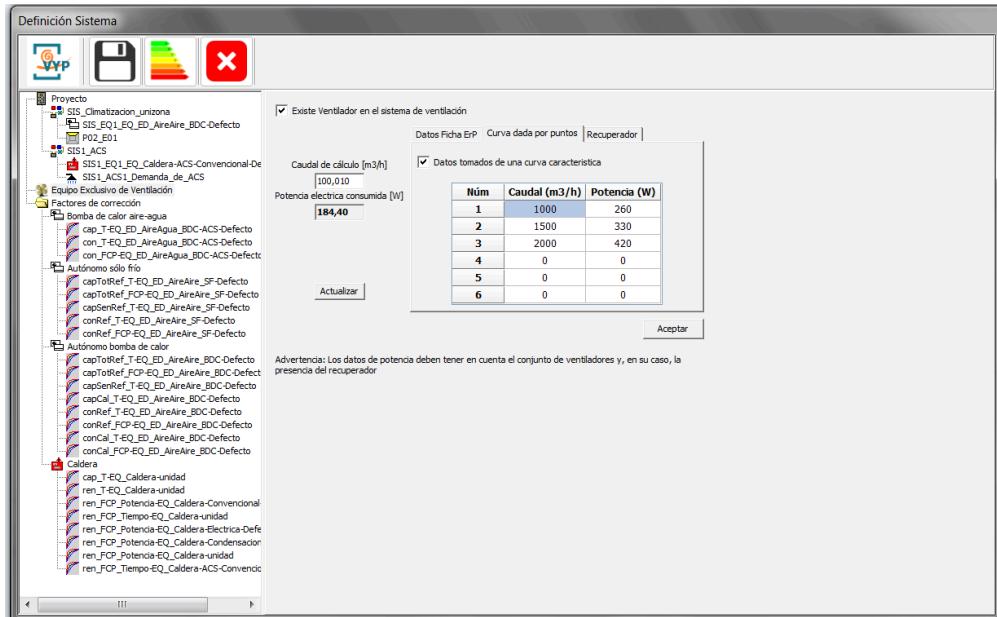


Figura 215: Curva dada por puntos: características del equipo exclusivo para ventilación



Si el/la técnico no define, por alguna de las dos vías posibles, las características del sistema exclusivo de ventilación, el programa por defecto establecerá un sistema con un consumo específico de $0.5Wh/m^3$.

Finalmente existe una última pestaña que permite definir la presencia de un recuperador de calor en el sistema exclusivo para ventilación. Al activar el tic de su existencia es necesario definir la eficiencia del mismo así como su caudal de referencia.

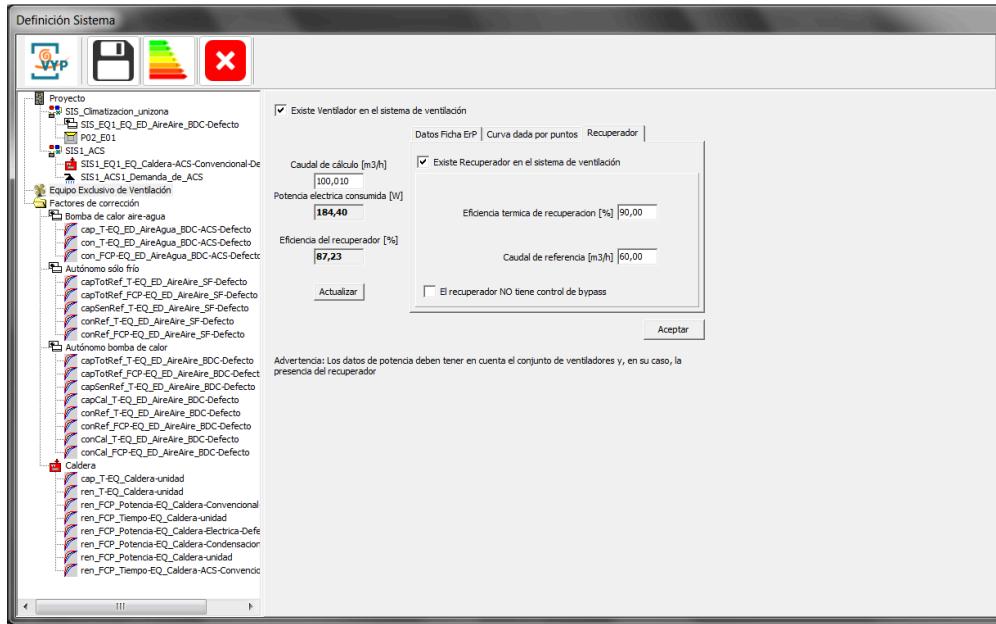


Figura 216: Recuperador de calor: características del recuperador incluido en el equipo exclusivo para ventilación

Aparece también una casilla de activación en el caso de que el recuperador de calor no disponga de bypass térmico (por defecto el programa supone que lo tiene y si se activa la casilla indica que no lo tiene).

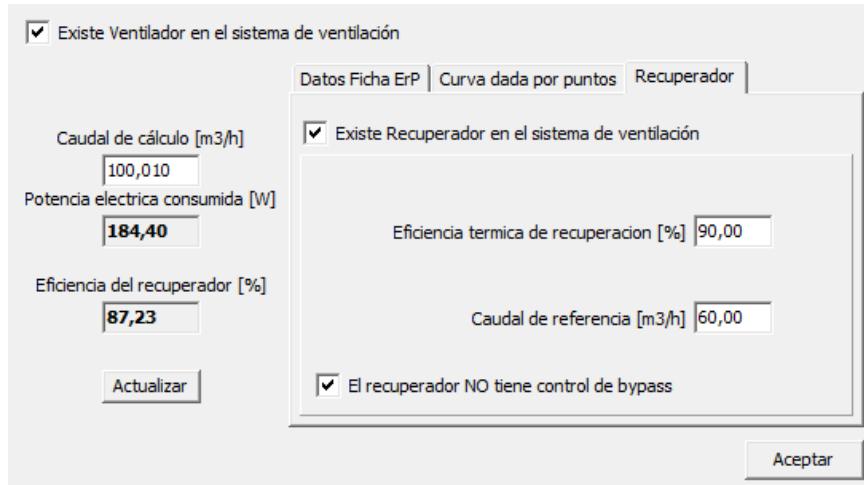


Figura 217: Recuperador de calor: sin bypass

En la parte inferior del cuadro de diálogo aparece una nota de Advertencia que determina la necesidad de tener en cuenta, en los datos que se incorporen del sistema exclusivo para ventilación, la presencia de todos los ventiladores y elementos que pueda incorporar el conjunto del sistema, de manera que si existe un recuperador de calor las potencias eléctricas se verán incrementadas y deberán reflejarse convenientemente (en la [Figura 219](#) se muestra como se incrementan las potencias para los mismos caudales al contar el equipo con un recuperador de calor).



Advertencia: Los datos de potencia deben tener en cuenta el conjunto de ventiladores y, en su caso, la presencia del recuperador

Figura 218: Advertencia sobre la consideración de todas las potencias

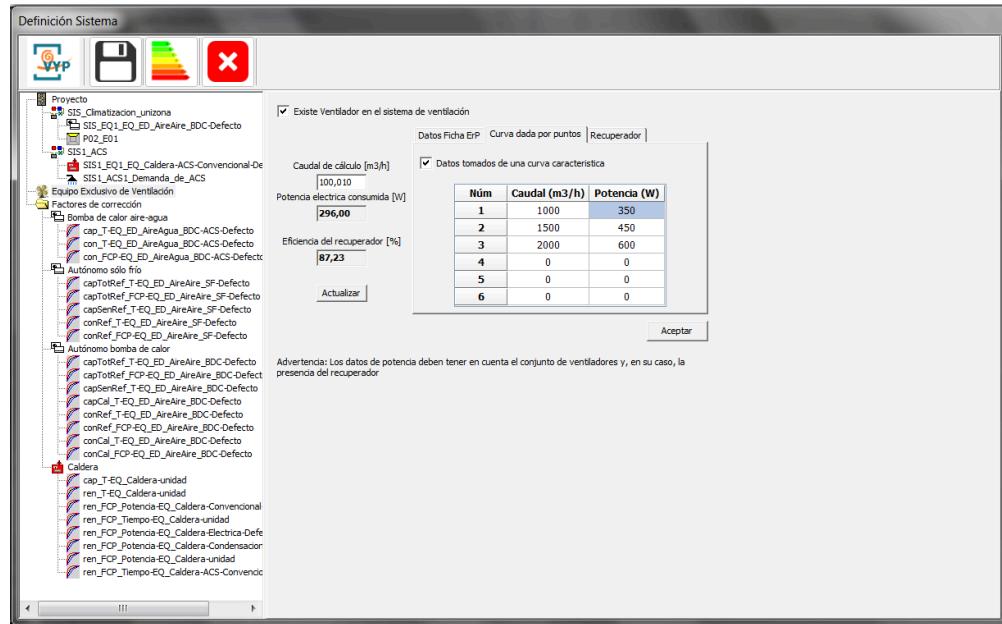


Figura 219: Recuperador de calor: reflejo de las potencias de sus ventiladores y demás elementos del sistema en las características globales del equipo exclusivo para ventilación

HULC solo permite incorporar un equipo para abastecer el servicio de ventilación que es único para todo el edificio residencial por lo que en el caso de tener diferentes grupos de ventilación en un mismo edificio con diferentes propiedades, el/la técnico deberá incorporar un único equipo cuyas características-propiedades sean la media ponderada entre los diferentes caudales a los que abastecen.

De esta manera, por ejemplo para un edificio plurifamiliar con el mismo sistema de ventilación-recuperación individual para cada vivienda tendrían que incorporarse los datos de acuerdo con la siguiente tabla resumen:





Parámetros HULC		Método de cálculo
Datos edificio o vivienda	Caudal de ventilación del edificio o vivienda [l/s]	Caudal/vivienda x N° de viviendas
	Caudal máximo [m3/h]	Caudal máximo característico del equipo x N° de viviendas
Datos equipo de ventilación	Potencia eléctrica de entrada a caudal máximo [W]	Potencia unitaria del equipo x N° de viviendas
	Potencia de entrada específica [W/(m3/h)]	Potencia característica del equipo (unitario, ficha técnica)
	Caudal de referencia [m3/s]	Caudal característico del equipo (unitario, ficha técnica) x N° de viviendas
Datos recuperador de calor	Eficiencia térmica de recuperación [%]	Eficiencia característica del recuperador de calor (unitario, ficha técnica)
	Caudal de referencia [m3/h]	Caudal característico del recuperador de calor x N° de viviendas

Figura 220: Ejemplo de incorporación de datos de idénticos sistemas individuales de ventilación en bloques plurifamiliares

Así se tiene definido un sistema elemental para el edificio de ejemplo que posibilita su cálculo.

Desde la versión de julio de 2024 se ha incorporado también la posibilidad de definir un sistema exclusivo de ventilación en edificios de PMT.

Este sistema permite por ejemplo incorporar ventilación en edificios existentes que cuentan solo con sistemas de climatización sin ninguna renovación de aire (Sistemas de BdC o VRV por ejemplo).

Para la utilización de estos sistemas es importante tener en cuenta los siguientes pasos, requisitos:

1. En la definición de las condiciones operacionales de los espacios se deben definir las necesidades de ventilación de cada espacio (cumpliendo normativa RITE). El sistema exclusivo de ventilación tomará directamente este dato de los espacios a los que abastezca.



Nombre: Perfil_oficinas

Ventilación

Horario: Ventilación_oficinas_despacho

Renovaciones hora: 1.46

Caudal: 0.00 m³/h/m²

Figura 221: Definición del caudal de ventilación en las COF

2. Este sistema exclusivo de ventilación se incorporará cuando el sistema de climatización del espacio no tenga capacidad para introducir aire exterior. Es decir, el caudal de ventilación no debe incorporarse 2 veces: si se define el sistema exclusivo de ventilación como instalación que se encarga de la renovación de aire para garantizar la calidad del mismo,



entonces el sistema de climatización debe definirse con un caudal de ventilación de 0,0 m³/h en caso de tener esta capacidad.

Al definir el sistema se definirán los ventiladores y eventualmente, si existe, el recuperador de calor (hay que tener en cuenta que si hay recuperador tiene que haber obligatoriamente ventilador de retorno).

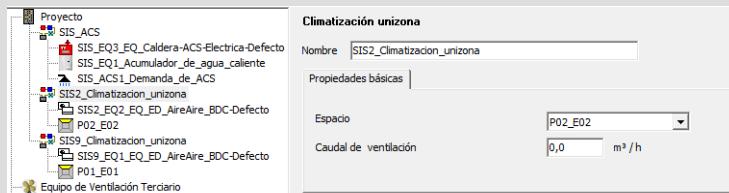


Figura 222: Caudal de ventilación del sistema de climatización definido con valores nulos

3. Se puede definir un equipo para cada espacio o agruparlos según sea la realidad del sistema de ventilación instalado ya que **HULC** permite seleccionar los espacios a los que abastece el sistema

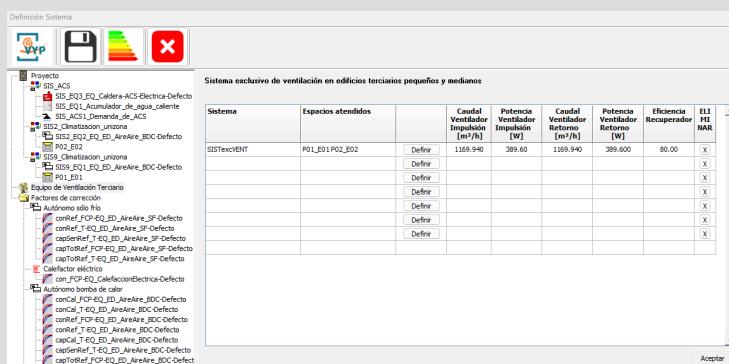


Figura 223: Ejemplo de incorporación de datos en el sistema exclusivo de ventilación para edificios PMT

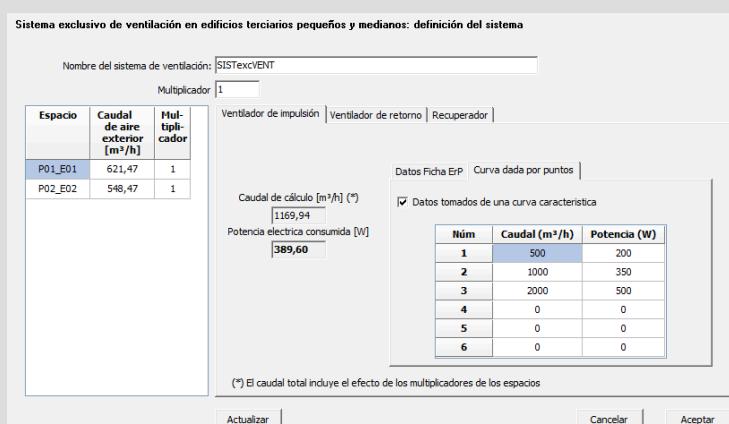


Figura 224: Introducción de datos del ventilador de impulsión, retorno y recuperador (misma interfaz que para residencial)



Hay que tener en cuenta que en los edificios terciarios la ventilación se introduce en el sistema y no en el propio local como sucede en los edificios residenciales. La demanda se calcula en el local, con la ventilación requerida por la normativa de aplicación, sin tener en cuenta que se vaya a instalar un recuperador de calor. Por esta razón los valores de demanda de un modelo PMT que incorpore un sistema exclusivo de ventilación con recuperador de calor no varían con respecto a otro modelo que no lo tenga sino que los beneficios de la recuperación de calor se ponen de manifiesto en el cálculo del consumo del sistema que suministra la demanda al local acondicionado.

Mencionar también que en el desglose de consumos por servicios, el de ventilación solo computará los consumos del sistema exclusivo de ventilación ya que en el resto de sistemas, los consumos que supone la ventilación que incorporan esos sistemas, se incluye en los consumos de calefacción y refrigeración ya que resulta imposible realizar un desglose entre los tres servicios (cal, ref y vent).

En el siguiente ejemplo de edificio de oficinas con 3 espacios acondicionados se pueden analizar estas circunstancias:

- 2 espacios con sistemas multizona sin ventilación y 1 espacio con sistema unizona sin ventilación.

No hay consumo del servicio de ventilación

		Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Ventilación	Iluminación	Otros
Demandada, D	kWh/m ² año	18,64	31,51	4,85	-	-	-
Energía Final, C_ef	kWh/m ² año	7,63	7,41	5,39	0,00	10,29	-
Energía Primaria Total, C_epptot	kWh/m ² año	8,18	8,07	5,87	-	11,20	-
Energía Primaria No Renovable, C_epnren	kWh/m ² año	2,60	0,94	0,68	-	1,30	-
Energía Primaria Renovable, C_epren	kWh/m ² año	5,57	7,13	5,19	-	9,90	-
Emisiones, E_CO2	kgCO2/m ² año	0,66	0,16	0,12	-	0,22	-

Figura 225: Edificio PMT sin ventilación

- 2 espacios con sistemas multizona sin ventilación pero se incorpora un sistema exclusivo de ventilación con recuperador de calor que abastece ambos espacios y 1 espacio con sistema unizona sin ventilación.

Aparece un consumo del sistema exclusivo de ventilación de los 2 espacios y se puede observar que las demandas del edificio no varían pese a tener incorporado un recuperador del calor en el sistema exclusivo de ventilación

		Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Ventilación	Iluminación	Otros
Demandada, D	kWh/m ² año	18,64	31,51	4,85	-	-	-
Energía Final, C_ef	kWh/m ² año	8,58	7,29	5,39	6,60	10,29	-
Energía Primaria Total, C_epptot	kWh/m ² año	9,34	8,48	6,28	7,69	11,97	-
Energía Primaria No Renovable, C_epnren	kWh/m ² año	3,10	1,71	1,26	1,55	2,41	-
Energía Primaria Renovable, C_epren	kWh/m ² año	6,25	6,77	5,01	6,14	9,56	-
Emisiones, E_CO2	kgCO2/m ² año	0,77	0,29	0,21	0,26	0,41	-

Figura 226: Edificio PMT con sistema exclusivo de ventilación para 2 espacios



- 2 espacios con sistemas multizona sin ventilación pero se incorpora un sistema exclusivo de ventilación que abastece ambos espacios y un espacio con sistema unizona con ventilación propia.

No varía el consumo del servicio de ventilación pero sí varían los consumos de calefacción y refrigeración que ahora incorporan la ventilación del espacio con sistema unizona y ventilación propia.

		Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Ventilación	Iluminación	Otros
Demandas, D	kWh/m ² año	18,64	31,51	4,85	-	-	-
Energía Final, C_ef	kWh/m ² año	9,76	7,12	5,39	6,60	10,29	-
Energía Primaria Total, C_ep:tot	kWh/m ² año	10,68	8,39	6,36	7,79	12,13	-
Energía Primaria No Renovable, C_ep:nren	kWh/m ² año	3,33	1,82	1,38	1,69	2,63	-
Energía Primaria Renovable, C_ep:ren	kWh/m ² año	7,35	6,57	4,98	6,10	9,50	-
Emisiones, E_CO2	kgCO2/m ² año	0,81	0,31	0,23	0,29	0,45	-

Figura 227: Edificio PMT con sistema exclusivo de ventilación para 2 espacios y 1 sistema de climatización con ventilación en el tercer espacio

Una vez concluida la definición de los sistemas, es conveniente guardar la información, pulsando el botón

El programa muestra un mensaje de confirmación:

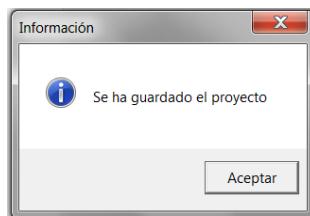


Figura 228: Guardado de la información

8.2 Definición de Equipos

Para definir un Equipo, se selecciona el sistema en que se va a incorporar y se define uno por defecto del tipo de que se trate, para posteriormente modificar sus características y pulsar el botón aceptar.

Para una referencia completa de las propiedades de cada tipo de equipo se debe acudir a las secciones de la [base de datos de equipos](#).

Eliminación de Equipos:

Una vez definido o importado un equipo es posible eliminarlo. Para ello se selecciona el equipo en el árbol y se pulsa el botón derecho, seleccionándose la opción "Borrar equipo".

8.3 Definición de Unidades Terminales

La definición de unidades terminales es exactamente igual, en cuanto a su metodología, a la seguida para la definición de equipos. Se remite al lector a dicha sección cambiando el término "Equipo" por "Unidad Terminal".

8.4 Definición de Factores de Corrección

Para definir un Factor de corrección, se selecciona el nodo del mismo nombre en el árbol, y se pulsa el botón derecho del ratón.



Como se muestra en la figura siguiente, los factores de corrección pueden adquirir la forma de Curva, o de Tabla.

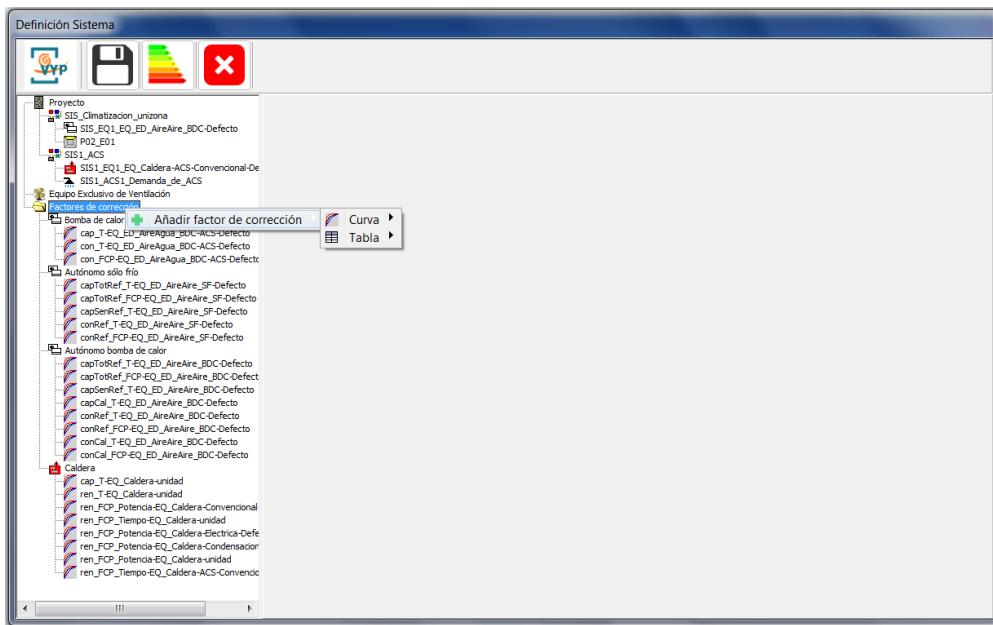


Figura 229: Creación de nuevos factores de corrección

En el caso de seleccionar una curva se accede al siguiente formulario en el que se puede definir una curva genérica. Su formato depende del tipo de factor de corrección. Para mayor información acudir al Manual de Curvas de Calener-VYP:

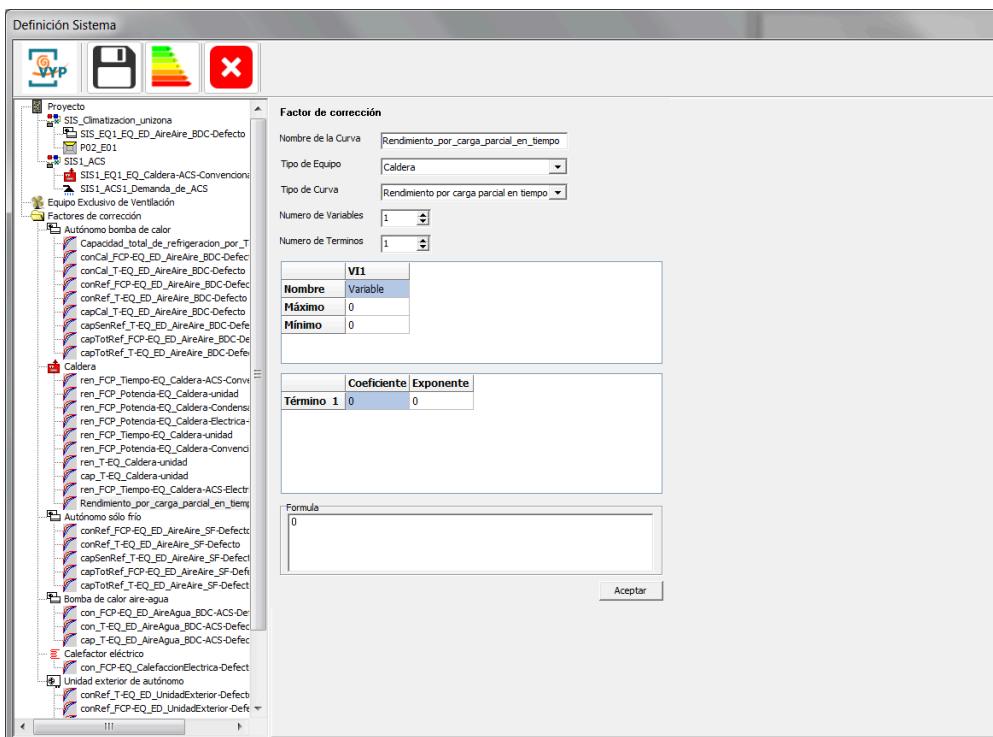


Figura 230: Creación de un nuevo factor de corrección a partir del formato curva



En el caso de seleccionar una tabla se accede al siguiente formulario en el que se puede definir una tabla genérica. Su formato depende del tipo de factor de corrección. Para mayor información acudir al Manual de Curvas de Calener-VYP:

Definición Sistema

Proyecto: SIS_Climatizacion_uniczona
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
P02_E01
SIS1_LACS
SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Convención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Condensación
Equipo Exclusivo de Ventilación
Factores de corrección
Autónomo bomba de calor
Capacidad_total_de_refrigeracion_por_T
conCal_FCP_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
conCal_T_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
conRef_FCP_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
conRef_T_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
capCal_FCP_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
capCal_T_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
capSerRef_FCP_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
capToRef_FCP_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
capToRef_T_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
capacidad_total_de_refrigeracion_por_T
Calderas
ren_FCP_Tiempo_EQ_Caldera-ACS-Conviv
ren_FCP_Potencia_EQ_Caldera_unidad
ren_FCP_Potencia_EQ_Caldera_Condens
ren_FCP_Potencia_EQ_Caldera_Electric
ren_FCP_Tiempo_EQ_Caldera_unidad
ren_FCP_Potencia_EQ_Caldera_Convenc
ren_T_EQ_Caldera_unidad
cap_T_EQ_Caldera_unidad
ren_FCP_Tiempo_EQ_Caldera-ACS-Electr
Rendimiento_por_carga_parcial_en_item
Autónomo sólo frío
conRef_FCP_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
conRef_T_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
capSerRef_T_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
capToRef_FCP_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
capToRef_T_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Bomba de calor aire-agua
con_FCP_EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defec
con_T_EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defec
cap_T_EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defec
Calefactor eléctrico
con_FCP_EQ_CalefaccionEléctrica-Defecto
Unidad exterior de autónomo
conRef_T_EQ_ED_UnidadExterior-Defecto

Factor de corrección

Nombre de la Tabla: Capacidad_total_de_refrigeracion_por_Tas
Tipo de Equipo: Autónomo bomba de calor
Tipo de Tabla: Capacidad total de refrigeracion por Tas

	Máximo	Mínimo	Número de elementos
Variable Independiente 1	0	0	1
Variable Independiente 2	0	0	1

	V11
	0

	V12	0
	0	0

Aceptar

Figura 231: Creación de un nuevo factor de corrección a partir del formato tabla

El programa tiene información relativa a los tipos de factores de corrección asociados a cada tipo de equipo, así como la dependencia funcional de cada factor corrector. Para los detalles de cada una de las posibilidades se remite al usuario/a a la sección de la **base de datos de factores de corrección**.



Capítulo 9

Componentes de la instalación

Los componentes de la instalación se clasifican en Sistemas, Equipos, Unidades terminales y Factores de corrección. Cada uno de estos componentes quedan descritos a continuación:

9.1 Sistemas

Los tipos de sistemas contemplados son los siguientes:

- Sistema de climatización unizona
- Sistema de calefacción multizona por agua
- Sistema de climatización multizona por expansión directa
- Sistema de climatización multizona por conductos
- Sistema de agua caliente sanitaria
- Sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria
- Sistema exclusivo para ventilación
- Sistema de climatización multizona por expansión directa para terciario
- Sistema de climatización multizona por conductos para terciarios



Con respecto a la caracterización y definición de los sistemas de agua caliente sanitaria resulta necesaria volver a remarcar la siguiente aclaración:

El DBHE 2019 en el HE4 hace referencia explícita a la consideración de las pérdidas térmicas que se producen por distribución, acumulación y redistribución para los sistemas que atienden la demanda energética anual para ACS.

El actual desarrollo de la herramienta **HULC** no permite definir la distribución de este sistema por lo que será el/la técnico quien deba valorar e incorporar estas pérdidas bien a través del ajuste de la eficiencia de los equipos que abastecen este servicio o bien a través del aumento de la demanda de ACS.

9.1.1 Sistema de climatización unizona

Clase: **SIS_UNIZONA**

Este sistema se utiliza para la climatización mediante equipos unizona de una sola zona térmica.

A continuación se muestra el esquema de relaciones entre objetos para este tipo de sistemas. Como puede observarse este sistema contiene un solo equipo que puede ser de una de las siguientes clases: *EQ_RendimientoCte*, *EQ_CalefaccionElectrica*, *EQ_ED_AireAire_SF* ó *EQ_ED_AireAire_BDC*.

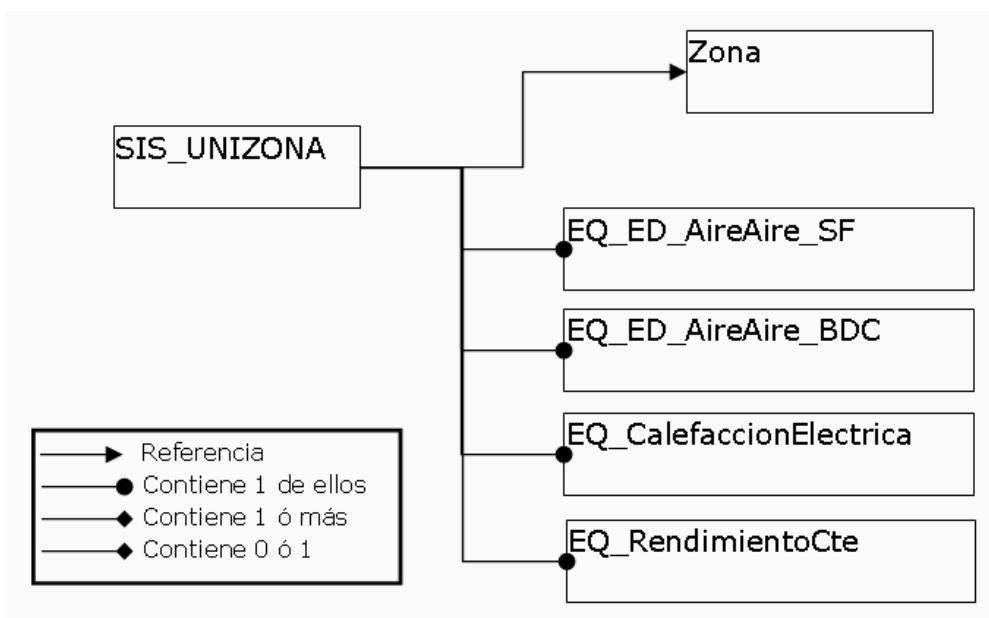


Figura 232: Esquema de relación entre objetos del SIS_UNIZONA.

Listado de propiedades:

- **zona**: Nombre de la zona acondicionada por este sistema. Las zonas pueden ser referenciadas por más de un sistema, por ejemplo por un sistema que suministra calefacción y otro distinto que suministra refrigeración.
- **vVentilación** (m^3/h) "0" [0, vImpulsionNom del equipo]: Caudal de aire exterior impulsado por el sistema. Cuando esta propiedad sea mayor que cero, se considerará que se produce una mezcla del aire exterior de ventilación y el interior recirculado antes de que el aire pase por el equipo de tratamiento. Esta propiedad solo aparece para el caso de edificios no residenciales.

9.1.2 Sistema de calefacción multizona por agua

Clase: **SIS_CAL_MULTIZONA_AGUA**

Este objeto se utiliza para definir aquellos sistemas que proporcionan calefacción a un conjunto de zonas mediante unidades terminales de agua caliente. Como se muestra en el esquema de principios siguiente el sistema contiene una o más unidades terminales de agua caliente, cada una de estas unidades terminales apunta a una zona a la que abastece.

El equipo generador de calor puede ser una o más calderas o una o más bombas de calor aire-agua.

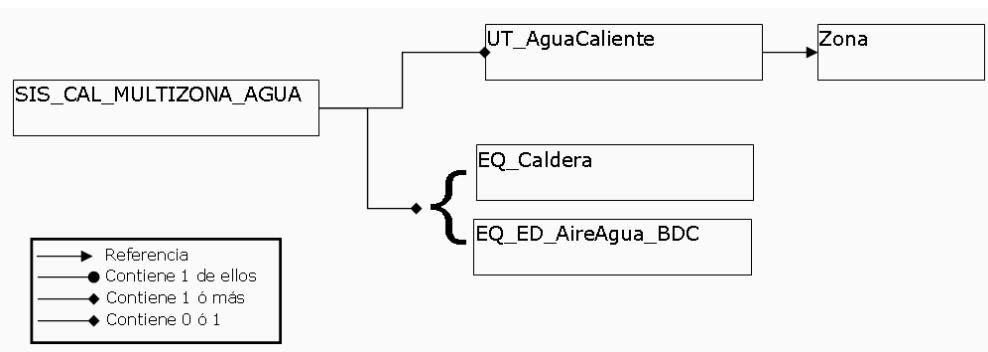


Figura 233: Esquema de relación entre objetos del SIS_CAL_MULTIZONA_AGUA.

Listado de propiedades:

- **tImpulsion** ($^{\circ}\text{C}$) "80.0" [20, 100]: Temperatura de impulsión a la que el equipo generador impulsa el agua.
- **multiplicador** (-) "1" [1, Inf]: Número de sistemas iguales que existen en el edificio. El programa comprobará que las zonas abastecidas por cada una de las unidades terminales de este sistema tienen un multiplicador que sea divisible por el multiplicador del sistema, es decir, dará un error si se coloca un sistema con multiplicador igual a 2 con una unidad terminal que abastece a una zona con multiplicador igual a 1.

9.1.3 Sistema de climatización multizona por expansión directa

Clase: **SIS_MULTIZONA_ED**

Este objeto se utiliza para definir aquellos sistemas que proporcionan refrigeración y/o calefacción a un conjunto de zonas mediante unidades interiores en expansión directa conectadas a través de tuberías de refrigerante con una unidad exterior, comúnmente denominados "multisplit".

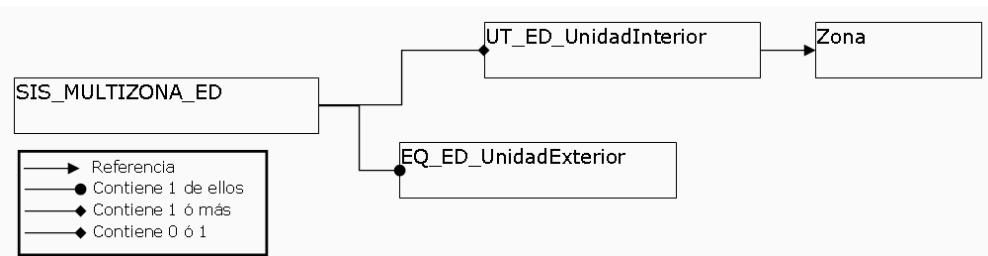


Figura 234: Esquema de relación entre objetos del SIS_MULTIZONA_ED.

Como se muestra en el esquema de relaciones entre objetos de la figura el sistema contiene una o más unidades interiores en expansión directa cada una abasteciendo a una zona diferente, y una unidad exterior en expansión directa.

Este tipo de sistemas no es capaz de atender la inversión simultánea de carga, es decir, cuando existan dos unidades interiores demandando carga de distinto signo, una calefacción y otra refrigeración, el sistema atenderá a la de mayor cuantía, sin suministrar potencia a la de menor. Este proceso se extiende a más de dos unidades interiores operando con la suma de las que se encuentren en calefacción, frente a la suma de las que demanden refrigeración.

Listado de propiedades:



- **multiplicador** (-) "1" [1, Inf]: Número de sistemas iguales que existen en el edificio. El programa comprobará que las zonas abastecidas por cada una de las unidades terminales de este sistema tienen un multiplicador que sea divisible por el multiplicador del sistema, es decir, dará un error si se coloca un sistema con multiplicador igual a 2 con una unidad terminal que abastece a una zona con multiplicador igual a 1.

9.1.4 Sistema de climatización multizona por conductos

Clase: **SIS_MULTIZONA_CD**

Este objeto se utiliza para definir aquellos sistemas que proporcionan refrigeración y/o calefacción a un conjunto de zonas mediante una red de conductos que impulsan aire para abastecer la demanda en diferentes zonas.

Como se muestra en el esquema de relaciones entre objetos siguiente el sistema contiene una o más unidades interiores de impulsión de aire, cada una abasteciendo a una zona diferente, y un equipo central de producción que puede ser de una de las siguientes clases: *EQ_ED_AireAire_SF* ó *EQ_ED_AireAire_BDC*.

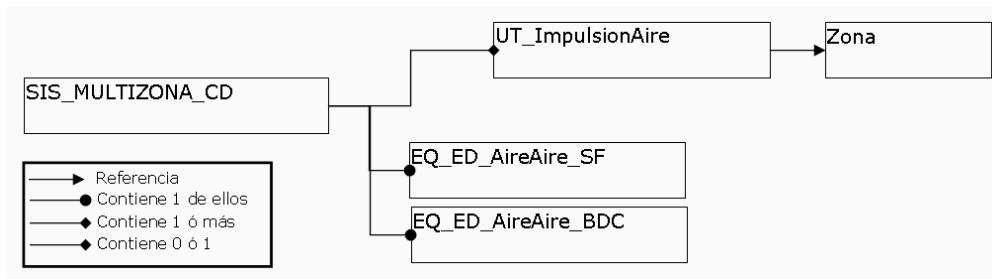


Figura 235: Esquema de relación entre objetos del **SIS_MULTIZONA_CD**.

El aire recirculado hacia el equipo se calculará como una mezcla del aire procedente de las diferentes zonas abastecidas. Este aire recirculado tendrá las mismas proporciones entre caudales de aire, que las existentes en los caudales de impulsión nominales de las unidades terminales de impulsión de aire.

Listado de propiedades:

- **zonaControl**: Nombre de la zona que controla el funcionamiento del sistema, es decir se supone que el termostato de control se encuentra en dicha zona.
- **vVentilación** (m^3/h) "0" [0, *vImpulsionNom* del equipo]: Caudal de aire exterior impulsado por el sistema. Cuando esta propiedad sea mayor que cero, se considerará que se produce una mezcla del aire exterior de ventilación y el interior recirculado antes de que el aire pase por el equipo de tratamiento.
- **multiplicador** (-) "1" [1, Inf]: Número de sistemas iguales que existen en el edificio. El programa comprobará que las zonas abastecidas por cada una de las unidades terminales de este sistema tienen un multiplicador que sea divisible por el multiplicador del sistema, es decir, dará un error si se coloca un sistema con multiplicador igual a 2 con una unidad terminal que abastece a una zona con multiplicador igual a 1.

9.1.5 Sistema de agua caliente sanitaria

Clase: **SIS_ACS**



Esta clase de sistema incluye a las soluciones más frecuentes de preparación de agua caliente sanitaria:

- Termo eléctrico
- Caldera sin acumulación
- Caldera con acumulación
- Bomba de calor aire – agua
- Sistema solar individual con apoyo eléctrico
- Sistema solar individual con apoyo de caldera sin acumulación
- Sistema solar individual con apoyo de caldera con acumulación

Este sistema simulará el consumo del equipo seleccionado para producir el agua caliente sanitaria, que podrá ser una o más calderas o una o más bombas de calor aire-agua. Y contendrá una lista de demandas de agua caliente sanitaria correspondientes a los diferentes servicios que debe abastecer. Podrá incluirse opcionalmente una acumulador de agua caliente.

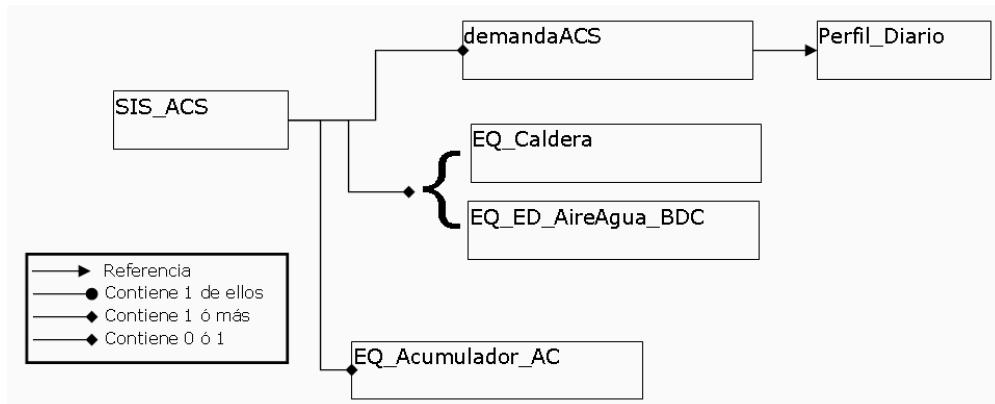


Figura 236: Esquema de relación entre objetos del SIS_ACS.

Listado de propiedades:

- **porcentajeES**: Porcentaje de la demanda abastecida con un sistema de energía solar. Este propiedad sigue apareciendo en las características de estos sistemas pero es una propiedad definida en su momento para la versión de **HULC** 2013, que en la versión de **HULC** 2019 tiene un valor de 0 y aparece oculta en la interfaz de usuario ya que los cálculos del porcentaje de demanda de ACS abastecida mediante fuentes renovables se realiza a través del programa CteEPBD y la definición de las aportaciones renovables se realiza en la pestaña de Datos Generales.
- **tImpulsion** (°C) "50.0" [20, 100]: Temperatura de impulsión a la que el equipo generador impulsa el agua caliente.
- **multiplicador** (-) "1" [1, Inf]: Número de sistemas iguales que existen en el edificio.

*NOTA: Si se está definiendo un edificio en CALENER VYP, y en este existe mas de una caldera para producción de ACS, deberían unirse en una sola con la capacidad total.

9.1.6 Sistema mixto de calefacción y agua caliente sanitaria

Clase: **SIS_MIXTO**



Este tipo de objetos se utiliza para simular los sistemas que suministran de forma conjunta calefacción y agua caliente sanitaria a través de una instalación de agua caliente.

Como se muestra en el esquema de principios siguiente el sistema contiene una o más unidades terminales de agua caliente, cada una de estas unidades terminales apunta a una zona a la que abastece. También contiene una lista de demandas de agua caliente sanitaria a abastecer.

El equipo generador de calor puede ser una o más calderas o una o más bombas de calor aire-agua y puede contener o no un acumulador de agua caliente.

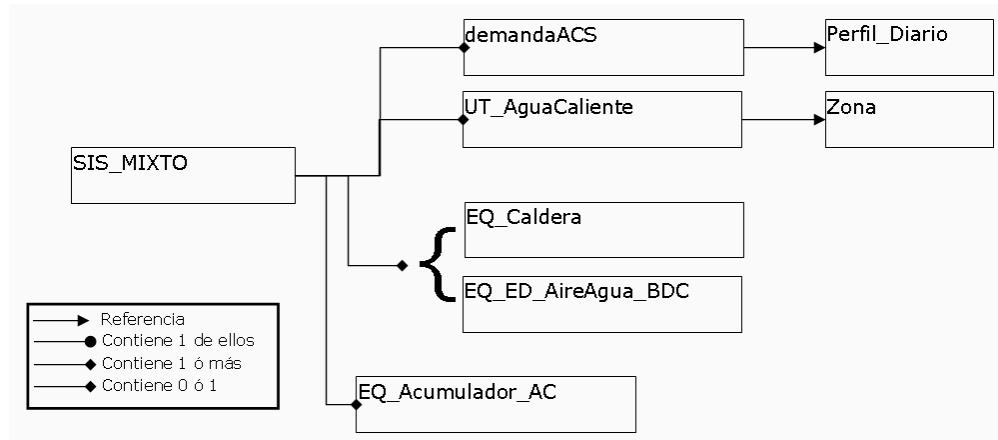


Figura 237: Esquema de relación entre objetos del SIS_MIXTO.

Listado de propiedades:

- **porcentajeES**: Porcentaje de la demanda de agua caliente sanitaria abastecida con un sistema de energía solar. Este propiedad sigue apareciendo en las características de estos sistemas pero es una propiedad definida en su momento para la versión de **HULC** 2013, que en la versión de **HULC** 2019 tiene un valor de 0 y aparece oculta en la interfaz de usuario ya que los cálculos del porcentaje de demanda de ACS abastecida mediante fuentes renovables se realiza a través del programa CteEPBD y la definición de las aportaciones renovables se realiza en la pestaña de Datos Generales.
- **tImpulsionagua caliente sanitaria**(C) "50.0" [20, 100]: Temperatura de impulsión a la que el sistema distribuye el agua caliente sanitaria.
- **tImpulsionCal** (C) "80.0" [20, 100]: Temperatura de impulsión a la que el sistema distribuye el agua para la red de calefacción.
- **multiplicador** (-) "1" [1, Inf]: Número de sistemas iguales que existen en el edificio. El programa comprobará que las zonas abastecidas por cada una de las unidades terminales de este sistema tienen un multiplicador que sea divisible por el multiplicador del sistema, es decir, dará un error si se coloca un sistema con multiplicador igual a 2 con una unidad terminal que abastece a una zona con multiplicador igual a 1.

9.1.7 Sistema de climatización multizona por expansión directa para terciario

Clase: **SIS_MULTIZONA_ED2**

Este objeto se utiliza para definir aquellos sistemas que proporcionan refrigeración y/o calefacción a un conjunto de zonas mediante unidades interiores en expansión directa conectadas a través de tuberías de refrigerante con una unidad exterior. Con este objeto pueden modelarse los sistemas



comúnmente denominados "multisplit" y los sistemas de caudal de refrigerante variable con múltiples unidades interiores.

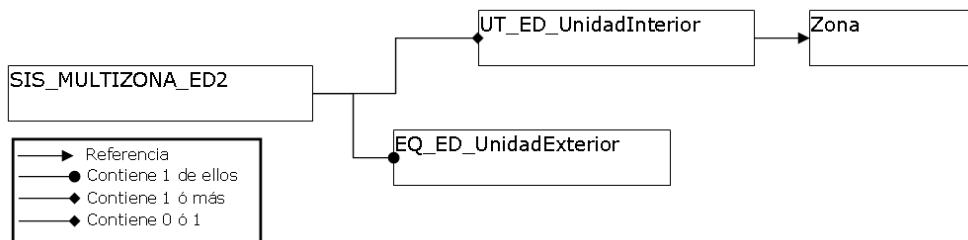


Figura 238: Esquema de relación entre objetos del SIS_MULTIZONA_ED2.

Como se muestra en el esquema de relaciones entre objetos de la figura el sistema contiene una o más unidades interiores en expansión directa cada una abasteciendo a una zona diferente, y una unidad exterior en expansión directa.

Si el sistema no posee recuperación de calor, este no será capaz de atender la inversión simultánea de carga, es decir, cuando existan dos unidades interiores demandando carga de distinto signo, una calefacción y otra refrigeración, el sistema atenderá a la de mayor cuantía, sin suministrar potencia a la de menor. Este proceso se extiende a más de dos unidades interiores operando con la suma de las que se encuentren en calefacción, frente a la suma de las que demanden refrigeración.

Para el caso de que posea recuperación de calor, entonces cada unidad interior suministrará la energía necesaria, aunque sean de diferente signo. Las potencias de diferente signo se cancelarán y la unidad exterior evacuará el calor o frío sobrante atendiendo a sus factores de corrección de capacidad y consumo.

Listado de propiedades:

- **recuperacionCalor** "No tiene", [No tienen, Sí tiene]: Propiedad que especifica si el sistema dispone o no de capacidad de recuperar calor (suministrar al mismo tiempo calefacción y refrigeración).
- **multiplicador** (-) "1" [1, Inf]: Número de sistemas iguales que existen en el edificio. El programa comprobará que las zonas abastecidas por cada una de las unidades terminales de este sistema tienen un multiplicador que sea divisible por el multiplicador del sistema, es decir, dará un error si se coloca un sistema con multiplicador igual a 2 con una unidad terminal que abastece a una zona con multiplicador igual a 1.

9.1.8 Sistema de climatización multizona por conductos para terciarios

Clase: **SIS_MULTIZONA_CD2**

Este objeto se utiliza para definir aquellos sistemas que proporcionan refrigeración y/o calefacción a un conjunto de zonas mediante una red de conductos que impulsan aire para abastecer la demanda en diferentes zonas. Opcionalmente podrá disponer de:

- Enfriamiento gratuito mediante aire exterior.
- Recuperación de calor del aire de extracción.

Como se muestra en el esquema de relaciones entre objetos siguiente el sistema contiene una o más unidades interiores de impulsión de aire, cada una abasteciendo a una zona diferente, y un equipo central de producción que puede ser de una de las siguientes clases: *EQ_ED_AireAire_SF* ó *EQ_ED_AireAire_BDC*.

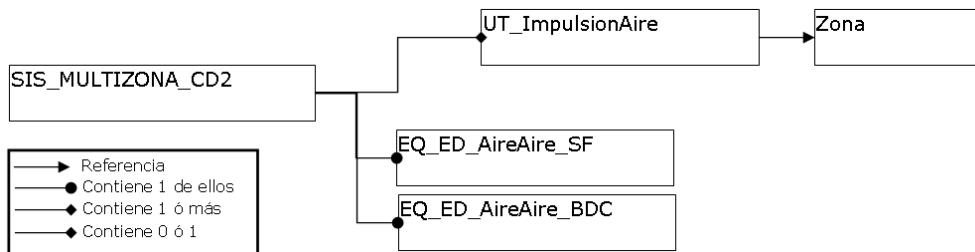


Figura 239: Esquema de principios del SIS_MULTIZONA_CD.

Listado de propiedades:

- **zonaControl**: Nombre de la zona que controla el funcionamiento del sistema, es decir se supone que el termostato de control se encuentra en dicha zona.
- **vVentilación** (m^3/h) "0" [0, $vImpulsionNom$ del equipo]: Caudal de aire exterior impulsado por el sistema. Cuando esta propiedad sea mayor que cero, se considerará que se produce una mezcla del aire exterior de ventilación y el interior recirculado antes de que el aire pase por el equipo de tratamiento.
- **vRetorno** (m^3/h) "0" [0, $vImpulsionNom$ del equipo]: Caudal de aire retornado desde las zonas acondicionadas. El aire recirculado hacia el equipo se calculará como una mezcla del aire procedente de las diferentes zonas abastecidas. Este aire recirculado tendrá las mismas proporciones entre caudales de aire, que las existentes en los caudales de impulsión nominales de las unidades terminales de impulsión de aire. La diferencia entre el caudal impulsado y el retornado es el aire de extracción que podrá ser usado en el recuperador de calor.
- **recuperacionCalor** "No tiene", [No tiene, Si tiene]: Propiedad que especifica si el sistema dispone o no de un intercambiador para la recuperación de calor del aire de extracción.
- **eficienciaRecuperador** (-) "0.75" [0, 1]: eficiencia media estacional del recuperador de calor.
- **enfriamientoGratuito** "No", [No, Si]: Propiedad que especifica si el sistema dispone o no de enfriamiento gratuito mediante aire exterior.
- **multiplicador** (-) "1" [1, Inf]: Número de sistemas iguales que existen en el edificio. El programa comprobará que las zonas abastecidas por cada una de las unidades terminales de este sistema tienen un multiplicador que sea divisible por el multiplicador del sistema, es decir, dará un error si se coloca un sistema con multiplicador igual a 2 con una unidad terminal que abastece a una zona con multiplicador igual a 1.

9.2 Equipos

Los equipos son los objetos base repetitivos utilizados para la descripción de los sistemas de acondicionamiento, Calefacción, Refrigeración, Agua Caliente Sanitaria y Ventilación.

La base de datos contiene los siguientes tipos de equipos:

- Equipo Caldera eléctrica o combustible
- Equipo de calefacción eléctrica unizona
- Equipo en expansión directa aire-aire bomba de calor
- Equipo en expansión directa aire-aire sólo frío
- Equipo en expansión directa Bomba de calor aire-agua



- **Equipo unidad exterior en expansión directa**

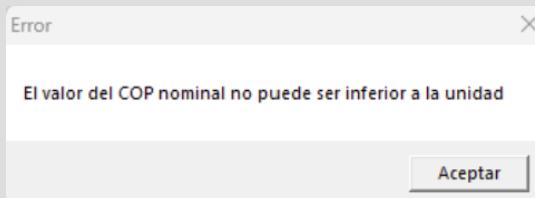
Además de los anteriores, existen los siguientes tipos de equipos, de los cuales no aparecen ejemplos en la base de datos por la sencillez de su definición:

- **Equipo de acumulación de agua caliente**

- **Equipo Ideal o de rendimiento constante**

En las siguientes páginas se describe cada uno de los equipos.

Los equipos en expansión directa (los 4 definidos en este manual) no pueden tener un rendimiento inferior a la unidad por lo que, a partir de la versión de marzo de 2025, se limita la introducción de este valor a la unidad, dando el siguiente mensaje de aviso:



9.2.1 Equipo Caldera eléctrica o combustible

Clase: *EQ_Caldera*

Con esta clase de objeto se definen todos los equipos que producen agua caliente para calefacción o para uso sanitario, usando como fuente de energía un combustible o mediante la disipación de calor por efecto Joule. Dentro de este grupo se encontrarían:

- Calderas pirotubulares estándar/baja temperatura o de condensación.
- Calderas murales en paso.
- Calentadores de agua eléctricos.
- Con combustible sólido, líquido o gaseoso o mediante resistencias eléctricas.

La simulación de este tipo de equipos contempla la modificación de la capacidad nominal debido a la variación de la temperatura de impulsión, así como la variación del consumo de combustible debido al funcionamiento a carga parcial.

Listado de propiedades:

- **capNom** (kW) "11.0" [0, inf]: Capacidad o potencia máxima que es capaz de suministrar.
- **renNom** (-) "0.92" [0, 1]: Rendimiento de la caldera en condiciones nominales, es decir el cociente entre la capacidad y el consumo nominal.
- **tipoEnergia**"Electricidad": Referencia al objeto de la clase *TipoEnergia* que define el tipo de energía consumida por este equipo.
- **cap_T**: Nombre del factor de corrección de la capacidad nominal en función de la temperatura de impulsión.



- **ren_T**: Nombre del factor de corrección del rendimiento nominal en función de la variación de la temperatura de impulsión.
- **ren_FCP_Potencia**: Nombre del factor de corrección del rendimiento de la caldera en función del factor de carga parcial de la potencia en cada hora, definido éste como el cociente entre la potencia suministrada realmente por la caldera y la capacidad o potencia máxima en ese mismo instante de tiempo.
- **ren_FCP_Tiempo**: Nombre del factor de corrección del rendimiento de la caldera en función del factor de carga parcial del tiempo en cada hora, definido éste como la fracción de hora en la que el equipo estuvo funcionando. Este factor de corrección está especialmente pensado para tener en cuenta las pérdidas de rendimiento que sufren los equipos con control todo/nada.

Las propiedades se introducen en el programa separadas en dos pestañas: Propiedades Básicas y Curvas. Las curvas se refieren a las referencias a los factores de corrección; las propiedades básicas se refieren al dimensionado del equipo o unidad terminal. En este caso aparecen como se muestra en las siguientes figuras:

La imagen muestra dos capturas de pantalla de un software de gestión de sistemas de calefacción. Ambas capturas pertenecen a la configuración de una 'Caldera'.

Captura 1: Pestaña 'Propiedades básicas'

Parámetro	Valor	Unidad
Nombre	SIS_EQ1_EQ_Caldera-Convenional-Defecto	
Capacidad Total	10,00	kW
Rendimiento nominal (basado en PCI)	0,850	
Tipo energía	Gas Natural	

Captura 2: Pestaña 'Curvas'

Corrección	Referencia
Corrección de la capacidad por temperatura	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Corrección del rendimiento por temperatura	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Corrección rendimiento por carga parcial en potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Conven...
Corrección rendimiento por carga parcial en tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad

Figura 240: Propiedades y curvas de una caldera de combustible



Caldera

Nombre: SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Electrica-Defecto

Propiedades básicas | Curvas |

Capacidad Total	10,00	kW
Rendimiento nominal (basado en PCI)	0,900	
Tipo energía	Electricidad	

Aceptar

Caldera

Nombre: SIS2_EQ4_EQ_Caldera-Electrica-Defecto

Propiedades básicas | Curvas |

Corrección de la capacidad por temperatura	cap_T-EQ_Caldera-unidad
Corrección del rendimiento por temperatura	ren_T-EQ_Caldera-unidad
Corrección rendimiento por carga parcial en potencia	ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Electrica
Corrección rendimiento por carga parcial en tiempo	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad

Aceptar

Figura 241: Propiedades y curvas de una caldera de eléctrica

9.2.2 Equipo de calefacción eléctrica unizona

Clase: **EQ_CalefaccionElectrica**

Con esta clase de objeto se definen todos los equipos que producen calefacción debido la disipación de calor por efecto Joule de sus resistencias eléctricas, para una sola zona térmica. Los ejemplos más usados de este tipo de sistemas son:

- Calefactores eléctricos de resistencia.
- Ventiloconvectores.
- Calefactores eléctricos de resistencia con aceite.
- Hilo caliente (suelo radiante eléctrico).
- Acumulación eléctrica.

Para este tipo de equipos se define el factor de carga parcial (fcp) como la potencia de calefacción suministrada para una hora determinada dividida por máxima potencia de calefacción que puede suministrar el equipo, definida en la propiedad *capNom*.

Listado de propiedades:

- **capNom** (kW) "4.0" [0, inf]: capacidad máxima que es capaz de suministrar el equipo.



- **conNom** (kW) "capNom" [0, inf]: consumo eléctrico del equipo cuando éste suministra la capacidad nominal (máxima).
- **con_FCP**: Nombre del factor de corrección del consumo del equipo en función del factor de carga parcial de cada hora.

Las propiedades se introducen en el programa separadas en dos pestañas: Propiedades Básicas y Curvas. Las curvas se refieren a las referencias a los factores de corrección; las propiedades básicas se refieren al dimensionado del equipo o unidad terminal. En este caso aparecen como se muestra en las siguientes figuras:

Calefactor eléctrico

Nombre SIS2_EQ1_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto

Propiedades básicas | Curvas

Capacidad nominal 2,00 kW

Consumo nominal 2,00 kW

Aceptar

Calefactor eléctrico

Nombre SIS2_EQ1_EQ_CalefaccionElectrica-Defecto

Propiedades básicas | Curvas

Corrección consumo por carga parcial con_FCP-EQ_CalefaccionElectrica-Defec

Aceptar

Figura 242: Propiedades y curvas de un calefactor eléctrico

9.2.3 Equipo en expansión directa aire-aire sólo frío

Clase: **EQ_ED_AireAire_SF**

Esta clase de equipos incluye a todos los equipos que producen frío de manera autónoma evaporando un refrigerante para enfriar el aire de una zona y evacuando el calor de la condensación del refrigerante al aire exterior. Los ejemplos más usados de este tipo de equipos son:

- Autónomos compactos verticales/horizontales, solo frío de descarga directa.
- Autónomos partidos (split de consola, cassette, etc.), solo frío de descarga directa.
- Autónomos compactos y partidos, solo frío de descarga a conductos.

Para este tipo de equipos se define el factor de carga parcial (fcp) como la potencia sensible de refrigeración suministrada al aire de una zona para una hora determinada dividida por la máxima potencia sensible de refrigeración que puede suministrar el equipo en las condiciones actuales de funcionamiento.



Para las variables independientes de los factores de corrección en función de las temperaturas, la temperatura interior es la temperatura del aire a la entrada a la unidad o batería interior y la temperatura exterior es la temperatura a la entrada a la unidad o batería exterior.

Las condiciones nominales para este tipo de equipo son las condiciones de ensayo para la certificación Eurovent de estos equipos. Los valores nominales de capacidades y consumo deben incluir las correcciones por longitud de tubería de refrigerante entre unidad interior y exterior y por diferencia de cota entre dichas unidades.

Condiciones Eurovent para equipos aire-aire:

- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad interior: 27°C
- Temperatura de bulbo húmedo del aire a la entrada de la unidad interior: 19°C
- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad exterior: 35°C

Listado de propiedades:

- ***capTotRefNom*** (kW) "4.0" [0, inf]: Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales que el equipo es capaz de suministrar. La capacidad total es la suma de las capacidades sensible y latente suministradas al aire en su proceso de enfriamiento.
- ***capSenRefNom*** (kW) "0.65 *capTotRefNom*" [0, inf]: Capacidad sensible máxima de refrigeración en condiciones nominales que el equipo es capaz de suministrar.
- ***conRefNom*** (kW) "*capTotRefNom* / 2.5" [0, inf]: Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración, este consumo debe incluir el consumo del compresor, de los ventiladores de la unidad interior y exterior, de la electrónica y todo consumo auxiliar del equipo.
- ***vImpulsionNom*** (m^3/h) "300 *capTotRefNom*" [0, inf]: Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior, este valor deberá corregirse en el caso de que exista una red de conductos en la descarga que afecten este valor.
- ***capTotRef_T***: Nombre del factor de corrección de la capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura seca exterior y la temperatura húmeda interior.
- ***capTotRef_FCP***: Nombre del factor de corrección de la capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración.
- ***capSenRef_T***: Nombre del factor de corrección de la capacidad sensible de refrigeración nominal en función de la temperatura seca exterior, la temperatura húmeda interior y la temperatura seca interior.
- ***conRef_T***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de refrigeración en función de la temperatura seca exterior y la temperatura húmeda interior.
- ***conRef_FCP***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial.

Las propiedades se introducen en el programa separadas en dos pestañas: Propiedades Básicas y Curvas. Las curvas se refieren a las referencias a los factores de corrección; las propiedades básicas se refieren al dimensionado del equipo o unidad terminal. En este caso aparecen como se muestra en las siguientes figuras:



Autónomo sólo frío

Nombre: SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Propiedades Basicas | Curvas

Capacidad total de refrigeración nominal	5,00	kW
Capacidad sensible de refrigeración nominal	3,25	kW
Consumo de refrigeración nominal	2,00	kW
Caudal de impulsión nominal	1500	m ³ /h

Aceptar

Autónomo sólo frío

Nombre: SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto

Propiedades Basicas | Curvas

Capacidad total de refrigeración en función de las temperaturas	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defec
Capacidad total de refrigeración en función del factor de carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Def
Capacidad sensible de refrigeración en función de las temperaturas	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defec
Consumo de refrigeración en función de las temperaturas	conRef_T-EQ_ED_AireAire_SF-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_SF-Defect

Aceptar

Figura 243: Propiedades y curvas de un autónomo solo frío

9.2.4 Equipo en expansión directa aire-aire bomba de calor

Clase: **EQ_ED_AireAire_BDC**

Esta clase de equipos incluye a todos los equipos que producen frío y calor de manera autónoma por cambio de fase de un refrigerante, utilizando la inversión del ciclo en régimen de invierno para producir calor. Los ejemplos más usados de este tipo de equipos son:

- Autónomos compactos verticales/horizontales, reversibles de descarga directa.
- Autónomos partidos (split de consola, cassette, etc.), reversibles de descarga directa.
- Autónomos compactos y partidos reversibles de descarga a conductos.

Para este tipo de equipos se define el factor de carga parcial (fcp) de forma diferente en refrigeración y calefacción. Para refrigeración el fcp es la potencia sensible de refrigeración suministrada al aire de una zona para una hora determinada dividida por la máxima potencia sensible de refrigeración que puede suministrar el equipo en las condiciones actuales de funcionamiento. En el caso de la calefacción, el fcp se define como la potencia térmica suministrada por el equipo dividido por la



capacidad máxima de calefacción que es capaz de suministrar el equipo en las condiciones actuales de funcionamiento.

Para las variables independientes de los factores de corrección en función de las temperaturas, la temperatura interior es la temperatura del aire a la entrada a la unidad o batería interior y la temperatura exterior es la temperatura a la entrada a la unidad o batería exterior.

Las condiciones nominales para este tipo de equipo son las condiciones de ensayo para la certificación Eurovent de los mismos. Los valores nominales de capacidades y consumo deben incluir las correcciones por longitud de tubería de refrigerante entre unidad interior y exterior y por diferencia de cota entre dichas unidades.

Condiciones Eurovent para equipos aire-aire:

Refrigeración:

- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad interior: 27°C
- Temperatura de bulbo húmedo del aire a la entrada de la unidad interior: 19°C
- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad exterior: 35°C

Calefacción:

- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad interior: 20°C
- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad exterior: 7°C
- Temperatura de bulbo húmedo del aire a la entrada de la unidad exterior: 6°C

Listado de propiedades:

- ***capTotRefNom*** (kW) "4.0" [0, inf]: Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales que el equipo es capaz de suministrar. La capacidad total es la suma de las capacidades sensible y latente suministradas al aire en su proceso de enfriamiento.
- ***capSenRefNom*** (kW) "0.65 *capTotRefNom*" [0, inf]: Capacidad sensible máxima de refrigeración en condiciones nominales que el equipo es capaz de suministrar.
- ***conRefNom*** (kW) "*capTotRefNom* / 2.5" [0, inf]: Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración, este consumo debe incluir el consumo del compresor, de los ventiladores de la unidad interior y exterior, de la electrónica y todo consumo auxiliar del equipo.
- ***capCalNom*** (kW) "4.0" [0, inf]: Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales que el equipo es capaz de suministrar al aire de la zona.
- ***conCalNom*** (kW) "*capCalNom* / 2.8" [0, inf]: Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de calefacción, este consumo debe incluir el consumo del compresor, de los ventiladores de la unidad interior y exterior, de la electrónica, del sistema de desescarche y todo consumo auxiliar del equipo.
- ***vImpulsionNom*** (m^3/h) "300 *capTotRefNom*" [0, inf]: Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior, este valor deberá corregirse en el caso de que exista una red de conductos en la descarga que afecten este valor.
- ***capTotRef_T***: Nombre del factor de corrección de la capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura seca exterior y la temperatura húmeda interior.



- ***capTotRef_FCP***: Nombre del factor de corrección de la capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración.
- ***capSenRef_T***: Nombre del factor de corrección de la capacidad sensible de refrigeración nominal en función de la temperatura seca exterior, la temperatura húmeda interior y la temperatura seca interior.
- ***capCal_T***: Nombre del factor de corrección de la capacidad calorífica nominal en función de la temperatura seca interior y la temperatura húmeda exterior.
- ***conRef_T***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de refrigeración en función de la temperatura seca exterior y la temperatura húmeda interior.
- ***conRef_FCP***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial.
- ***conCal_T***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de calefacción en función de la temperatura húmeda exterior y de la temperatura seca interior.
- ***conCal_FCP***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial.

Las propiedades se introducen en el programa separadas en dos pestañas: Propiedades Básicas y Curvas. Las curvas se refieren a las referencias a los factores de corrección; las propiedades básicas se refieren al dimensionado del equipo o unidad terminal. En este caso aparecen como se muestra en las siguientes figuras:

Autónomo bomba de calor

Nombre:

[Propiedades Basicas](#) | [Curvas](#)

Capacidad total de refrigeración nominal	<input type="text" value="5,00"/> kW
Capacidad sensible de refrigeración nominal	<input type="text" value="3,25"/> kW
Consumo de refrigeración nominal	<input type="text" value="2,00"/> kW
Capacidad calorífica nominal	<input type="text" value="5,00"/> kW
Consumo de calefacción nominal	<input type="text" value="2,00"/> kW
Caudal de impulsión nominal	<input type="text" value="1500"/> m ³ /h



Autónomo bomba de calor

Nombre: SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto

Propiedades Basicas Curvas

Capacidad total de refrigeración en función de las temperaturas	capTotRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defe
Capacidad total de refrigeración en función del factor de carga parcial	capTotRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-D
Capacidad sensible de refrigeración en función de las temperaturas	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defe
Capacidad calorífica nominal en función de las temperaturas	capCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Consumo de refrigeración en función de las temperaturas	conRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Consumo de refrigeración en función de la fracción de carga parcial	conRef_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defe
Consumo nominal de calefacción en función de las temperaturas	conCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Consumo nominal de calefacción en función de la carga parcial	conCal_FCP-EQ_ED_AireAire_BDC-Defe

Aceptar

Figura 244: Propiedades y curvas de una bomba de calor aire-aire



Las bombas de calor o equipos de expansión directa no pueden tener (físicamente) un rendimiento nominal de calefacción inferior a la unidad, por ello, a partir de la versión de marzo de 2025, se ha limitado el rendimiento nominal de los sistemas de calefacción para que no puedan ser inferiores a la unidad. El programa no permitirá el cálculo del HE0 ni la generación de informes.

9.2.5 Equipo en expansión directa Bomba de calor aire-agua

Clase: **EQ_ED_AireAgua_BDC**

Con esta clase de objeto se definen todos los equipos que producen agua caliente para calefacción o para uso sanitario, utilizando la expansión directa de un refrigerante. El evaporador de la unidad obtiene la energía del aire exterior.

Para este tipo de equipos se define el factor de carga parcial (fcp) como la potencia térmica suministrada por el equipo al agua dividido por la capacidad máxima de calefacción que es capaz de suministrar el equipo en las condiciones actuales de funcionamiento.

Para las variables independientes de los factores de corrección en función de las temperaturas, la temperatura interior es la temperatura del agua a la salida del equipo y la temperatura exterior es la temperatura a la entrada a la unidad o batería exterior que intercambia con aire.

Las condiciones nominales para este tipo de equipo no se encuentran dentro de los programas de Eurovent. Se ha tomado por semejanza entre los servicios prestados por los equipos usar como condiciones nominales las condiciones de ensayo Eurovent para la certificación de plantas enfriadoras de agua, reversibles, condensadas por aire, cuando estas funcionan en modo calefacción. Estas son:

- Temperatura de agua a la entrada: 40C.



- Temperatura de agua a la salida: 45C
- Temperatura de bulbo seco del aire: 7C
- Temperatura de bulbo húmedo del aire: 6C

Listado de propiedades:

- **capNom** (kW) "11.0" [0, inf]: Capacidad o potencia máxima que en condiciones nominales el equipo es capaz de suministrar al agua.
- **conNom** (kW) " $capNom / 2.8$ " [0, inf]: Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales. Este consumo debe incluir el consumo del compresor, de los ventiladores, de la electrónica, del sistema de desescarche y todo consumo auxiliar del equipo.
- **cap_T**: Nombre del factor de corrección de la capacidad calorífica nominal en función de la temperatura de impulsión de agua y de la temperatura húmeda exterior.
- **con_T**: Nombre del factor de corrección del consumo nominal en función de la temperatura de impulsión de agua y de la temperatura húmeda exterior.
- **con_FCP**: Nombre del factor de corrección del consumo nominal en función de la fracción de carga parcial.

Las propiedades se introducen en el programa separadas en dos pestañas: Propiedades Básicas y Curvas. Las curvas se refieren a las referencias a los factores de corrección; las propiedades básicas se refieren al dimensionado del equipo o unidad terminal. En este caso aparecen como se muestra en las siguientes figuras:

Bomba de calor aire-agua

Nombre

Propiedades básicas | Curvas |

Capacidad nominal	<input type="text" value="5,70"/> kW
Consumo nominal	<input type="text" value="2,09"/> kW

Aceptar



Bomba de calor aire-agua

Nombre

Propiedades básicas Curvas

Corrección de la capacidad por temperatura

Corrección del consumo por temperatura

Corrección del consumo por carga parcial

Figura 245: Propiedades y curvas de una bomba de calor aire-agua

Este tipo de equipos son los que se usan habitualmente para los llamados sistemas de aerotermia que abastecen tanto los servicios de calefacción y refrigeración como el de ACS. La mayor parte de estos equipos suministran estos servicios de forma sucesiva, y no pueden hacerlo de forma simultanea.

Para la simulación en VYP de este tipo de sistemas, lo más correcto es separar en la modelización el funcionamiento mediante 3 equipos:

- un equipo BdC aire-agua para calefacción usando el valor nominal de rendimiento (COP)
- un equipo BdC aire-agua para ACS usando el valor nominal de rendimiento (COP) Lo más correcto sería repartir la potencia de «calor de la BdC» entre estos dos servicios
- un equipo BdC aire-agua para refrigeración usando el valor nominal de rendimiento (EER)



Resulta importante remarcar que la introducción de las características de rendimiento de los equipos debe hacerse en valores de COP y EER, o tal y como se introducen en VYP, a través de los valores de capacidad nominal y consumo nominal del equipo, puesto que las curvas de rendimiento que incorpora el programa están hechas en términos de COP y no de SCOP. El SCOP solo se usa para justificar que el equipo cumple HE4.

Para la simulación en Calener GT de este tipo de sistemas, se deben separar en 2 equipos:

- una «Planta enfriadora» del tipo «Bomba de calor 2T» que producirá agua caliente para calefacción y agua fría para refrigeración,
- un «Generador ACS» del tipo «Bomba de calor» para abastecer el servicio de ACS.



El proceso de introducción de sistemas sería por tanto el siguiente:

1. Crear una bomba de circulación para el agua fría/caliente de climatización (esta bomba suele venir integrada en el equipo de aerotermia).
2. Crear dos circuitos hidráulicos, uno de «Dos-tubos» y otro de «Agua caliente sanitaria». El circuito de dos tubos representa la red de agua fría/caliente que suministra la climatización. Conectar la bomba anterior a este circuito de dos tubos.
3. Crear una «Planta enfriadora» del tipo «Bomba de calor 2T» que se conectará con el circuito de dos tubos y producirá el agua fría para la refrigeración y el agua caliente para la calefacción.
4. Crear un «Generador ACS» del tipo «Bomba de calor» y conectarlo al circuito de ACS, este equipo modelará la producción de ACS.
5. Crear los equipos secundarios (Fan-coils, radiadores, paneles radiantes, ...) y conectarlos al circuito de agua a dos tubos



Hay que tener en cuenta que la BdC del ACS tiene que ser la misma que la de calefacción y tener por tanto la misma potencia y rendimiento.

La aproximación de definir en el circuito de agua caliente una bomba de calor como una caldera eléctrica con un rendimiento superior a la unidad, no es válida puesto que dicho equipo no tendrá nunca el consumo del vector energético del medio ambiente, resultando por tanto incorrectos los balances energéticos.

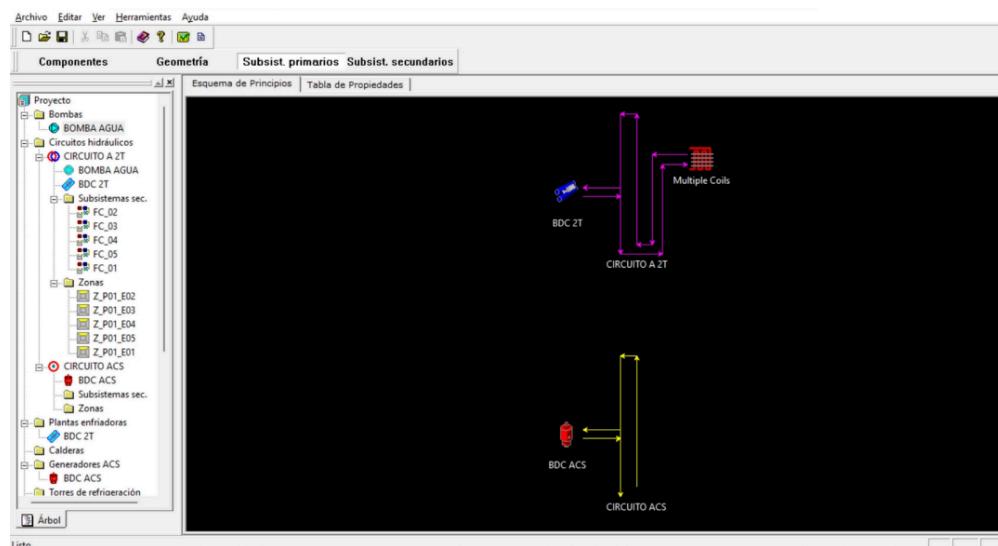


Figura 246: Modelización de aerotermia en GT



Las bombas de calor o equipos de expansión directa no pueden tener (físicamente) un rendimiento nominal de calefacción inferior a la unidad, por ello, a partir de la versión de marzo de 2025, se ha limitado el rendimiento nominal de los sistemas de calefacción para que no puedan ser inferiores a la unidad. El programa no permitirá el cálculo del HE0 ni la generación de informes.

9.2.6 Equipo unidad exterior en expansión directa

Clase: ***EQ_ED_UnidadExterior***

Esta clase de equipos incluye a todas las unidades exteriores de sistemas con múltiples unidades interiores (multisplit) que producen frío y calor de manera autónoma por cambio de fase de un refrigerante, utilizando la inversión del ciclo en régimen de invierno para producir calor.

Para este tipo de equipos se define el factor de carga parcial (fcp) de forma diferente en refrigeración y calefacción. Para refrigeración el fcp es la potencia sensible de refrigeración suministrada al aire de las zonas para una hora determinada dividida por la máxima potencia sensible de refrigeración que puede suministrar el equipo en las condiciones actuales de funcionamiento. En el caso de la calefacción, el fcp se define como la potencia térmica suministrada por el equipo dividido por la capacidad máxima de calefacción que es capaz de suministrar el equipo en las condiciones actuales de funcionamiento.

Para las variables independientes de los factores de corrección en función de las temperaturas, la temperatura interior es la temperatura del aire a la entrada a las unidades o baterías interiores y la temperatura exterior es la temperatura a la entrada a la unidad o batería exterior. Cuando existan varias unidades interiores se calcularán las condiciones del aire interior como un promedio de los diferentes aires que llegan a cada una de las unidades interiores. Este promedio se realiza en función de la potencia suministrada por cada unidad interior.

Las condiciones nominales para este tipo de equipo son las condiciones de ensayo para la certificación Eurovent de los mismos. Los valores nominales de capacidades y consumo deben incluir las correcciones por longitud de tubería de refrigerante entre unidades interiores y exterior y por diferencia de cota entre dichas unidades.

Condiciones Eurovent para equipos aire-aire:

Refrigeración:

- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad interior: 27°C
- Temperatura de bulbo húmedo del aire a la entrada de la unidad interior: 19°C
- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad exterior: 35°C

Calefacción:

- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad interior: 20°C
- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad exterior: 7°C
- Temperatura de bulbo húmedo del aire a la entrada de la unidad exterior: 6°C

Listado de propiedades:



- ***capTotRefNom*** (kW) "4.0" [0, inf]: Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales que el equipo es capaz de suministrar. La capacidad total es la suma de las capacidades sensible y latente suministradas al aire en su proceso de enfriamiento.
- ***capSenRefNom*** (kW) "0.65 *capTotRefNom*" [0, inf]: Capacidad sensible máxima de refrigeración en condiciones nominales que el equipo es capaz de suministrar.
- ***conRefNom*** (kW) "*capTotRefNom* / 2.5" [0, inf]: Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de refrigeración, este consumo debe incluir el consumo del compresor, del ventilador de la unidad exterior y unidades interiores, de la electrónica y todo consumo auxiliar del equipo.
- ***capCalNom*** (kW) "4.0" [0, inf]: Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales que el equipo es capaz de suministrar al aire de la zona.
- ***conCalNom*** (kW) "*capCalNom* / 2.8" [0, inf]: Consumo eléctrico del equipo en condiciones nominales de calefacción, este consumo debe incluir el consumo del compresor, de los ventiladores de las unidades interiores y exterior, de la electrónica, del sistema de desescarche y todo consumo auxiliar del equipo.
- ***capTotRef_T***: Nombre del factor de corrección de la capacidad total de refrigeración nominal en función de la temperatura seca exterior y la temperatura húmeda interior.
- ***capTotRef_FCP***: Nombre del factor de corrección de la capacidad total de refrigeración nominal en función del factor de carga parcial en refrigeración.
- ***capSenRef_T***: Nombre del factor de corrección de la capacidad sensible de refrigeración nominal en función de la temperatura seca exterior, la temperatura húmeda interior y la temperatura seca interior.
- ***capCal_T***: Nombre del factor de corrección de la capacidad calorífica nominal en función de la temperatura seca interior y la temperatura húmeda exterior.
- ***conRef_T***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de refrigeración en función de la temperatura seca exterior y la temperatura húmeda interior.
- ***conRef_FCP***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de refrigeración en función de la fracción de carga parcial.
- ***conCal_T***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de calefacción en función de la temperatura húmeda exterior y de la temperatura seca interior.
- ***conCal_FCP***: Nombre del factor de corrección del consumo nominal de calefacción en función de la fracción de carga parcial.

Las propiedades se introducen en el programa separadas en dos pestañas: Propiedades Básicas y Curvas. Las curvas se refieren a las referencias a los factores de corrección; las propiedades básicas se refieren al dimensionado del equipo o unidad terminal. En este caso aparecen como se muestra en las siguientes figuras:



Unidad exterior de autónomo

Nombre

Propiedades básicas | Curvas |

Capacidad total de refrigeración nominal	<input type="text" value="4,00"/>	kW
Consumo de refrigeración nominal	<input type="text" value="1,60"/>	kW
Capacidad calorífica nominal	<input type="text" value="4,00"/>	kW
Consumo de calefacción nominal	<input type="text" value="1,60"/>	kW

Aceptar

Unidad exterior de autónomo

Nombre

Propiedades básicas | Curvas |

Corrección del consumo de refrigeración por Tas	<input type="text" value="conRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defec"/>
Corrección de consumo de refrigeracion por carga parcial	<input type="text" value="conRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Def"/>
Corrección de consumo de calefacción por Tas	<input type="text" value="conCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defect"/>
Corrección del consumo de calefacción por carga parcial	<input type="text" value="conCal_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-Defi"/>
Corrección de la capacidad total de refrigeracion por Tas	<input type="text" value="capTotRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-De"/>
Corrección de la capacidad sensible de refrigeración por Tas	<input type="text" value="capSenRef_T-EQ_ED_UnidadExterior-De"/>
Corrección de la cap. total de refrigeración por carga parcial	<input type="text" value="capTotRef_FCP-EQ_ED_UnidadExterior-De"/>
Corrección de la capacidad calorífica por Tas	<input type="text" value="capCal_T-EQ_ED_UnidadExterior-Defect"/>

Aceptar

Figura 247: Propiedades y curvas de una unidad exterior de autónomo



Las bombas de calor o equipos de expansión directa no pueden tener (físicamente) un rendimiento nominal de calefacción inferior a la unidad, por ello, a partir de la versión de marzo de 2025, se ha limitado el rendimiento nominal de los sistemas de calefacción para que no puedan ser



inferiores a la unidad. El programa no permitirá el cálculo del HE0 ni la generación de informes.

9.2.7 Equipo de acumulación de agua caliente

Clase: *EQ_Acumulador_AC*

Este objeto debe usarse en los sistemas de producción de agua caliente sanitaria que dispongan de un depósito de acumulación de la misma. Se ha utilizado un modelo de simulación simplificado donde se supone que todo el agua del depósito se encuentra a una sola temperatura media.

Listado de propiedades:

- **volumen** (L) "200" [0, inf]: Volumen del depósito en litros.
- **UA** (W/K) "1.0" [0, inf]: Coeficiente de pérdidas global del depósito. Este coeficiente por la diferencia de temperaturas interior-exterior, nos dará las pérdidas de calor que sufre el depósito.
- **tConsignaBaja** (°C) "60.0" [20, 100]: Temperatura de consigna baja del depósito. Por debajo de esta temperatura el depósito demandará energía al equipo generador que tenga el sistema.
- **tConsignaAlta** (°C) "80.0" [20, 100]: Temperatura de consigna alta del depósito. Por encima de esta temperatura el depósito detendrá la producción de calor del equipo generador que tenga el sistema.
- **temperaturaEntrada** (°C) "15.0" [0.0, inf]: Temperatura de entrada del agua de red.
- **temperaturaAmbiente** (°C) "25.0" [0.0, inf]: Temperatura del ambiente exterior que rodea al acumulador, usada para calcular las pérdidas de calor por la *envolvente térmica* del mismo.

Las propiedades se introducen en el programa separadas en dos pestañas: Propiedades Básicas y Curvas. Las curvas se refieren a las referencias a los factores de corrección; las propiedades básicas se refieren al dimensionado del equipo o unidad terminal. En este caso aparecen como se muestra en las siguientes figuras:

Acumulador de agua caliente

Nombre

[Propiedades básicas](#) [Propiedades avanzadas](#)

Volumen del depósito en litros	<input type="text" value="100"/> l
Coeficiente de pérdidas, UA	<input type="text" value="1,0"/> W/°C

Aceptar



Acumulador de agua caliente

Nombre

Propiedades básicas Propiedades avanzadas

Temperatura de consigna alta del deposito °C

Temperatura de consigna baja del deposito °C

Aceptar

Figura 248: Propiedades de un acumulador de agua caliente

9.2.8 Equipo ideal o de rendimiento constante

Se denomina así a los equipos de rendimiento constante.

Clase: **EQ_RendimientoCte**

Con esta clase de objeto se puede definir un equipo de refrigeración y/o calefacción con rendimiento constante. El usuario/a podrá definir cualquier equipo del que conozca su rendimiento medio estacional y aplicando "el principio de equivalencia" modelarlo como este tipo de equipo. Se concibe por tanto este equipo como una posible salida a todos aquellos equipos que no se encuentren explícitamente incluidos en el **alcance** del programa.

Listado de propiedades:

- **daCal** "true" [false, true]: ¿El equipo suministra calefacción?.
- **daRef** "true" [false, true]: ¿El equipo suministra refrigeración?.
- **renCal** (-) "0.9" [0, inf]: Rendimiento medio de calefacción.
- **renRef** (-) "2.5" [0, inf]: Rendimiento medio de refrigeración.
- **tipoEnergiaCal** "Electricidad": Referencia al objeto de la clase *TipoEnergia* que define el tipo de energía consumida por este equipo cuando suministra calefacción.
- **tipoEnergiaRef** "Electricidad": Referencia al objeto de la clase *TipoEnergia* que define el tipo de energía consumida por este equipo cuando suministra refrigeración.

En este caso no se hace distinción en la descripción de las propiedades puesto que es muy reducido y su complejidad mínima. De esta manera aparecen como se muestra en la siguiente figura:



Equipo ideal

Nombre: SIS2_EQ1_Equipo_ideal

Propiedades básicas

¿El equipo suministra calefacción? Si No

Rendimiento de calefacción (basado en PCI, para combustibles): 0,95

Tipo energía calefacción: Gas Natural

¿El equipo suministra refrigeración? Si No

Rendimiento de refrigeración: 2,52

Tipo energía refrigeración: Electricidad

Aceptar

Figura 249: Propiedades de un equipo ideal

Este tipo de equipos puede usarse para la simulación de una red de calefacción y/o refrigeración urbana de la cual debe conocerse tanto sus rendimientos como sus consumos de energía primaria y emisiones de CO_2 por cada unidad térmica entregada al edificio.

Para ello debe elegirse como tipo de energía o combustible el denominado RED1 o RED2 de los que deberán definirse sus factores de paso en el apartado Factores de paso de la pestaña de Datos generales.



En modelos GT la simulación de una red urbana de calefacción o refrigeración pasa por crear un equipo ELEC REND CONSTANTE o COMB REND CONSTANTE (en función de si es eléctrico o si consume combustible) y elegir como «Tipo de combustible» el denominado RED1. Después, al igual que en VYP, deberán definirse sus factores de paso en el apartado Factores de paso de la pestaña de «Datos generales»

Los equipos ideales no pueden ser utilizados para simular bombas de calor o equipos de expansión directa ya que no incluyen el cómputo de la parte del vector de medioambiente que también consumen estos sistemas. Por ello, a partir de la versión de abril de 2025, se ha limitado el rendimiento nominal de los sistemas ideales de calefacción para que no puedan ser superiores a la unidad. El programa no permitirá el cálculo del HE0 ni la generación de informes y dará un aviso.



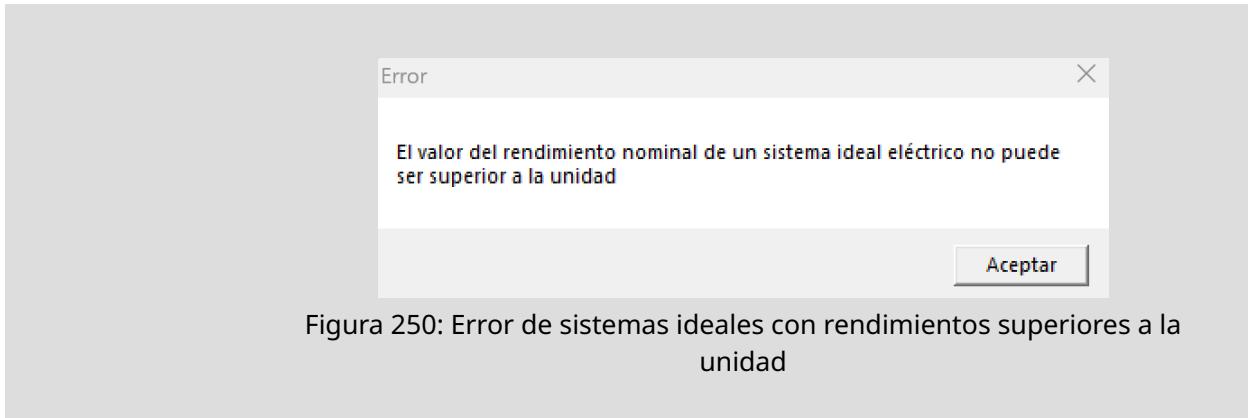


Figura 250: Error de sistemas ideales con rendimientos superiores a la unidad

9.3 Uso de multiplicadores en sistemas

A excepción de los sistemas de climatización unizona que no tienen multiplicador de sistema, la definición del resto de sistemas permite incorporar multiplicadores de manera que definiendo un mismo sistema, asociado por ejemplo a una única vivienda, puede replicarse para el número total de viviendas del modelo energético sin necesidad de tener que definirlos uno a uno.

No obstante, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

- Los equipos de calderas no permiten el uso de multiplicadores. Si en un determinado sistema hay varias calderas, aunque sean iguales, se deben introducir por separado formando parte del sistema. (Un sistema puede tener varios equipos del mismo tipo).
- En el caso de edificios en el que hay un multiplicador de plantas con un sistema centralizado, este no tendrá multiplicador y atenderá a todos los espacios que se hayan definido, con y sin multiplicador.
- En el caso de un bloque de viviendas con instalaciones de ACS individuales, solo hay que definir un sistema con el multiplicador igual al número de viviendas.

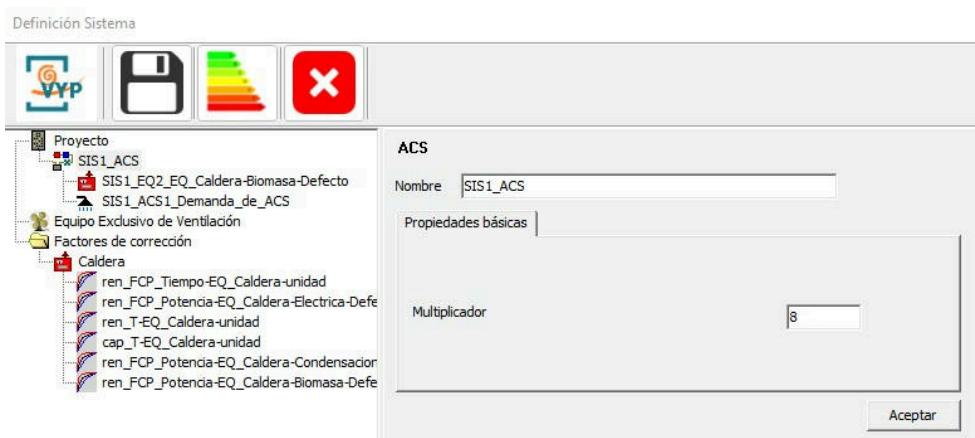


Figura 251: Utilización de multiplicadores en sistemas de ACS

Consecuentemente la definición de la demanda de ACS de ese sistema debe responder a la demanda de una sola vivienda puesto que el multiplicador tiene efecto sobre el global del sistema, incluyendo también la demanda.

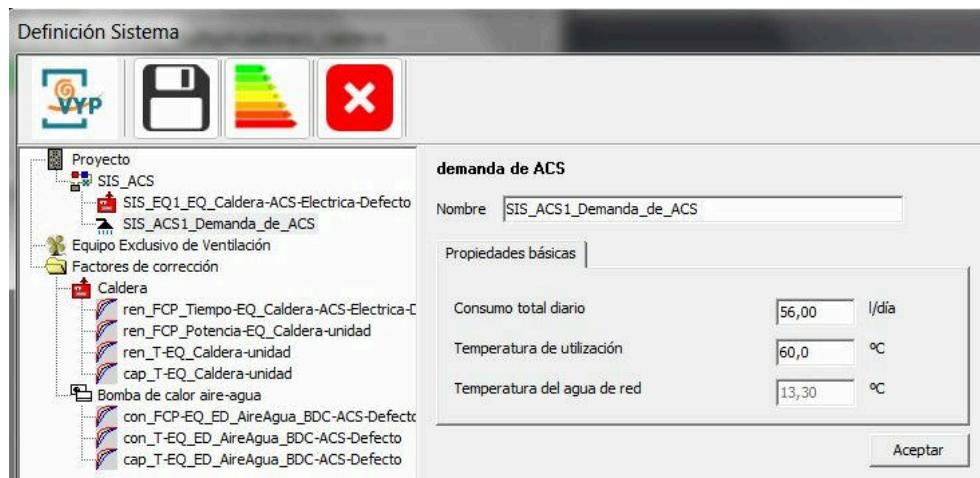


Figura 252: Utilización de multiplicadores de sistemas

- En sistemas de calefacción y ACS mixtos en bloques de viviendas, si los espacios son iguales, se podrían definir (en la geometría) con un multiplicador, y asociar a dicho espacio un sistema mixto. El sistema mixto debe tener un multiplicador igual al del espacio.
- Si un sistema está asociado a varios espacios (uno multizona por ejemplo), todos los espacios deben tener el mismo multiplicador. Es decir, por ejemplo, el programa no puede simular un sistema que acondiciona tres zonas, una de las cuales tiene un multiplicador de cinco y las otras de valor diferente. Si se diese este caso habría que evitar el uso de multiplicadores en esos espacios. Si pueden utilizarse sistemas multizona estos deben tener un multiplicador igual al del espacio.
- Hay que tener en cuenta que el consumo de los sistemas afectados por multiplicadores de espacios y de sistemas se obtiene multiplicando el consumo de un sistema individual por el cociente entre el multiplicador del espacio y el multiplicador del sistema.

9.4 Unidades Terminales

Las unidades terminales son los equipos encargados de suministrar finalmente a la zona acondicionada la energía final necesaria para su acondicionamiento:

Los tipos contemplados son los siguientes:

- **Unidad terminal de agua caliente**
- **Unidad terminal de impulsión de aire**
- **Unidad terminal en expansión directa**

9.4.1 Unidad terminal de agua caliente

Clase: **UT_AguaCaliente**

Pueden modelarse usando este objeto todas las unidades terminales que utilicen agua caliente para combatir la carga de calefacción en los locales, como ejemplos más importantes podemos nombrar:

- Todo tipo de radiadores
- Suelos radiantes alimentados por agua caliente
- Convectores de agua caliente solo usados en calefacción



Si en una zona existe más de un equipo de este tipo, se recomienda modelarlos todos como uno sólo, con la capacidad nominal igual a la suma de todas las capacidades nominales.

Listado de propiedades:

- **zona**: Nombre de la zona abastecida por esta unidad terminal. Las zonas pueden ser referenciadas por más de un sistema o unidad terminal, por ejemplo por un sistema/unidad terminal que suministra calefacción y otro distinto que suministra refrigeración.
- **capNom (kW)** "4.0" [0, inf]: Capacidad o potencia máxima que es capaz de suministrar la unidad terminal.

Las propiedades se introducen en el programa como se muestra en la siguiente figura:

Radiador

Nombre: SIS5_UT1_Radiador

Propiedades básicas

Capacidad nominal: 4,00 kW

Espacio: Sin definir

Aceptar

Figura 253: Propiedades de un radiador

9.4.2 Unidad terminal de impulsión de aire

Clase: **UT_ImpulsionAire**

Este objeto se utilizará para modelar la impulsión de aire tratado a un local procedente de un red de conductos. Ejemplos clásicos de estos elementos son:

- Rejillas de impulsión de aire.
- Difusores tangenciales, rotacionales o líneales.
- Toberas
- Etc.

Si en una zona existe más de una unidad terminal de este tipo, se recomienda modelarlos todos como una sola, con un caudal nominal de impulsión igual a la suma de todos los caudales nominales de impulsión.

Listado de propiedades:

- **zona**: Nombre de la zona abastecida por esta unidad terminal. Las zonas pueden ser referenciadas por más de un sistema o unidad terminal, por ejemplo por un sistema/unidad terminal que suministra calefacción y otro distinto que suministra refrigeración.
- **vImpulsionNom (m³/h)** "1200" [0, inf]: Caudal nominal de aire impulsado por la unidad terminal sobre la zona. Se entiende que las condiciones nominales son las de diseño.

Las propiedades se introducen en el programa como se muestra en la siguiente figura:



Boca de impulsión

Nombre: SIS6_UT1_Boca_impulsin

Propiedades básicas

Caudal de impulsión nominal: 1200 m³/h

Espacio: Sin definir

Aceptar

Figura 254: Propiedades de una boca de impulsión

9.4.3 Unidad terminal en expansión directa

Clase: **UT_ED_UnidadInterior**

Objeto utilizado en los sistemas en expansión directa multizona para modelar las unidades interiores que suministran frío o calor.

Para este tipo de equipos se define el factor de carga parcial (fcp) de forma diferente en refrigeración y calefacción. Para refrigeración el fcp es la potencia sensible de refrigeración suministrada al aire de una zona para una hora determinada dividida por la máxima potencia sensible de refrigeración que puede suministrar el equipo en las condiciones actuales de funcionamiento. En el caso de la calefacción, el fcp se define como la potencia térmica suministrada por el equipo dividido por la capacidad máxima de calefacción que es capaz de suministrar el equipo en las condiciones actuales de funcionamiento.

Para las variables independientes de los factores de corrección en función de las temperaturas, la temperatura interior es la temperatura del aire a la entrada a la unidad o batería interior y la temperatura exterior es la temperatura a la entrada a la unidad o batería exterior.

Los factores de corrección de las capacidades de estas unidades terminales en función de las temperaturas o del factor de carga parcial, se tomarán de la unidad exterior con la cual se encuentre conectada esta unidad interior.

Las condiciones nominales para este tipo de equipo son las condiciones de ensayo para la certificación Eurovent de los mismos. Los valores nominales de capacidades y consumo deben incluir las correcciones por longitud de tubería de refrigerante entre unidad interior y exterior y por diferencia de cota entre dichas unidades.

Condiciones Eurovent para equipos aire-aire:

Refrigeración:

- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad interior: 27°C
- Temperatura de bulbo húmedo del aire a la entrada de la unidad interior: 19°C
- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad exterior: 35°C

Calefacción:

- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad interior: 20°C
- Temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la unidad exterior: 7°C
- Temperatura de bulbo húmedo del aire a la entrada de la unidad exterior: 6°C



Listado de propiedades:

- **zona**: Nombre de la zona abastecida por esta unidad terminal. Las zonas pueden ser referenciadas por más de un sistema o unidad terminal, por ejemplo por un sistema/unidad terminal que suministra calefacción y otro distinto que suministra refrigeración.
- **capTotRefNom** (kW) "4.0" [0, inf]: Capacidad total máxima de refrigeración en condiciones nominales que la unidad terminal es capaz de suministrar. La capacidad total es la suma de las capacidades sensible y latente suministradas al aire en su proceso de enfriamiento.
- **capSenRefNom** (kW) "0.65 capTotRefNom" [0, inf]: Capacidad sensible máxima de refrigeración en condiciones nominales que la unidad terminal es capaz de suministrar.
- **capCalNom** (kW) "4.0" [0, inf]: Capacidad calorífica máxima en condiciones nominales que la unidad terminal es capaz de suministrar al aire de la zona.
- **vImpulsionNom** (m^3/h) "300 capTotRefNom" [0, inf]: Caudal nominal de aire impulsado por la unidad interior, este valor deberá corregirse en el caso de que exista una red de conductos en la descarga que afecten este valor.
- **vVentilacion** (m^3/h) "0" [0, vImpulsionNom]: Caudal de aire exterior impulsado por la unidad interior. Cuando esta propiedad sea mayor que cero, se considerará que se produce una mezcla del aire exterior de ventilación y el interior recirculado antes de que el aire pase por la batería de la unidad interior.

Las propiedades se introducen en el programa en una única pestaña tal y como se muestra en la siguiente figura:

Unidad interior de autónomo

Nombre	SIS7_UT3_Unidad_interior_de
Propiedades básicas	
Capacidad total de refrigeración nominal	4,00 kW
Capacidad sensible de refrigeración nominal	2,60 kW
Capacidad calorífica nominal	4,00 kW
Caudal de impulsión nominal	1200 m^3/h
Espacio	Sin definir

Aceptar

Figura 255: Propiedades de una unidad interior de autónomo

9.5 Factores de Corrección

La simulación de los equipos se basa en el uso de funciones que suministran el comportamiento del equipo dependiendo de determinadas variables exteriores al mismo. A modo de ejemplo la capacidad frigorífica total suministrada por un equipo autónomo aire-aire varía con la temperatura seca del aire exterior y la temperatura húmeda del aire interior. Estas funciones de variación se suministran a los equipos a través de referencias a los llamados "factores de corrección".



Los factores de corrección pueden introducirse en dos formas diferentes:

- **Tablas de comportamiento**
- **Curvas de comportamiento**

9.5.1 Tablas de Comportamiento

Clase: **TablaComportamiento**

Esta clase permite introducir una tabla de valores para reflejar la variación de comportamiento de alguna variable de interés, cuando se modifica alguna de las variables de las que depende.

La clase permite introducir una tabla de cualquier dimensión siempre que esté completamente definida, es decir, se deben introducir los valores de la variable en cuestión para todas las combinaciones de los valores dados para las variables independientes y en un orden que puede observarse en el ejemplo que se encuentra más adelante.

Listado de propiedades:

- **tipoObjeto**: Nombre del tipo de objeto al cual es aplicable esta tabla de comportamiento. Utilizado para facilitar la creación de listas de selección en la interfaz visual.
- **tipoPropiedad**: Nombre de la propiedad a la cual es aplicable esta tabla de comportamiento. Utilizado para facilitar la creación de listas de selección en la interfaz visual.
- **númeroVariablesIndependientes**: "2" [0, inf]: número de variables independientes que tiene la tabla en cuestión.
- **nombreVI_1**: nombre de la 1 variable independiente.
- **minVI_1**: "-1e20" [-inf,inf] valor mínimo permitido para la variable independiente nº 1, ver propiedad *permitirExtrapolar*.
- **maxVI_1**: "1e20" [-inf,inf] valor máximo permitido para la variable independiente nº 1, ver propiedad *permitirExtrapolar*.
- **valoresVI_1**: cadena de caracteres que contiene las entradas de las variables independiente nº1, separadas por ";", para las cuales se tiene valor de la variable dependiente.
- **valoresVD**: cadena de caracteres que contiene los valores de la variable dependiente separados por ";" (ver ejemplo). Debe contener todos los valores para todas las combinaciones posibles de las variables independientes, comenzando la variación desde la última variable independiente a la primera.
- **permitirExtrapolar**: "true" [false,true] Variable lógica que permite extrapolar fuera de los valores máximos/mínimos de las variables independientes. Si esta propiedad es igual a "true" entonces cuando el programa pida el valor de la variable dependiente para un valor de la variable independiente por debajo de su mínimo o por encima de su máximo, este será extrapolado. En el caso de que sea igual a "false" no se extrapolará y se mostrará un aviso.

Existirán propiedades análogas a *nombreVI_1*, *minVI_1*, *maxVI_1* y *valoresVI_1*, pero acabadas en 2, 3, etc. en función del número de variables independientes que se indicaran en la propiedad *númeroVariablesIndependientes*.

En la base de datos no existen Tablas de Comportamiento por defecto, todos los factores de corrección se dan mediante Curvas de Comportamiento.



9.5.2 Curvas de Comportamiento

Clase: ***CurvaComportamiento***

Esta clase permite introducir una correlación para reflejar la variación de comportamiento de alguna variable de interés, cuando se modifica alguna de las variables de las que depende.

La clase tiene incorporado un algoritmo genérico que permite introducir como correlación un polinomio de cualquier orden y para cualquier número de variables independientes, pudiéndose además incluir todas las posibles de coeficientes cruzados.

Listado de propiedades:

- ***tipoObjeto***: Nombre del tipo de objeto al cual es aplicable esta curva de comportamiento. Utilizado para facilitar la creación de listas de selección en la interfaz visual.
- ***tipoPropiedad***: Nombre de la propiedad a la cual es aplicable esta curva de comportamiento. Utilizado para facilitar la creación de listas de selección en la interfaz visual.
- ***númeroVariablesIndependientes***: "2" [0, inf]: número de variables independientes que tiene la curva en cuestión.
- ***nombreVI_1***: nombre de la 1 variable independiente.
- ***minVI_1***: "-1e20" [-inf,inf] valor mínimo permitido para la variable independiente n° 1, ver propiedad *permitirExtrapolar*.
- ***maxVI_1***: "1e20" [-inf,inf] valor máximo permitido para la variable independiente n°1, ver propiedad *permitirExtrapolar*.
- ***coeficientes***: cadena de caracteres que contiene los coeficientes de la ecuación, separadas por ";", comenzando por el término independiente. El orden de los coeficientes es indiferente, únicamente deben estar en el mismo que se use en la propiedad exponentes.
- ***exponentes***: cadena de caracteres que contiene los exponentes de los términos del polinomio, separadas por ";". Cada término deberá contener un n° de exponentes igual al número de variables independientes, separados por el carácter "/", e incluido el 0 si la variable en cuestión no está implicada en dicho término. Por ejemplo para el término, debería ser "2/0/1". Los valores del exponente podrán ser números reales incluido los negativos.

Existirán propiedades análogas a *nombreVI_1*, *minVI_1* y *maxVI_1*, pero acabadas en 2, 3, etc. en función del número de variables independientes que se indicaran en la propiedad *númeroVariablesIndependientes*.

En el programa, se muestra la definición de la curva de comportamiento como se muestra en función del número de variables de que depende el factor corrector:

Caso de 1 sola variable:



Factor de corrección

Nombre de la Curva	ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-ACS-Convenci	
Tipo de Equipo	Caldera	
Tipo de Curva	Rendimiento por carga parcial en tiempo	
Numero de Variables	1	
Numero de Terminos	2	

	VI1
Nombre	Factor Carga
Máximo	1
Mínimo	0

	Coeficiente	Exponente
Término 1	0.9313	0
Término 2	0.0687	1

Formula
0.9313 + 0.0687 VI1

Figura 256: Factores de corrección de una sola variable

Caso de dos variables independientes:



Factor de corrección

Nombre de la Curva capCal_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto

Tipo de Equipo Autónomo bomba de calor

Tipo de Curva Capacidad calorífica por Tas

Numero de Variables 2

Numero de Terminos 6

	VI1	VI2
Nombre	Temperatur	Temperatur
Máximo	30	30
Mínimo	10	-15

	Coeficiente	Exponente	Exponente
Término 1	0.814741	0	0
Término 2	0	1	0
Término 3	0	2	0
Término 4	0.0306826	0	1
Término 5	3.23028e-0	0	2
Término 6	0	1	1

Formula

0.814741 + 0 VI1 + 0 VI1² + 0.0306826 VI2 +
3.23028e-05 VI2² + 0 VI1 VI2

Aceptar

Figura 257: Factores de corrección de dos variables

Caso de tres variables independientes:



Factor de corrección

Nombre de la Curva	capSenRef_T-EQ_ED_AireAire_BDC-Defecto
Tipo de Equipo	Autónomo bomba de calor
Tipo de Curva	Capacidad sensible de refrigeración por
Numero de Variables	3
Numero de Terminos	7

	VI1	VI2	VI3
Nombre	Temperatur	Temperatur	Temperatur
Máximo	30	35	35
Mínimo	5	5	5

	Coeficiente	Exponente	Exponente	Exponente
Término 1	0.500602	0	0	0
Término 2	-0.0464383	1	0	0
Término 3	-0.0003247	2	0	0
Término 4	0.0699578	0	1	0
Término 5	-3.42756e-0	0	2	0
Término 6	-0.0132021	0	0	1

Formula

$$0.500602 - 0.0464383 \text{ VI1} - 0.000324724 \text{ VI1}^2 + 0.0699578 \text{ VI2} - 3.42756e-05 \text{ VI2}^2 - 0.0132021 \text{ VI3} + 7.93065e-05 \text{ VI3}^2$$

Aceptar

Figura 258: Factores de corrección de tres variables

Como se habrá observado, el formulario se divide en cuatro secciones, la superior contiene los datos identificativos del factor corrector; la segunda los nombres de las variables independientes y los rangos de cada una de ellas. En la tercera sección se muestran los coeficientes de cada término y los exponentes a que están elevadas cada variable en cada término. Por último, en la sección inferior se muestra la fórmula de manera legible.

9.6 Sistema Exclusivo para Ventilación

El sistema exclusivo para ventilación supone la existencia tanto de ventiladores que posibiliten la renovación de aire mínima establecida en el HS3 para conseguir una calidad del aire interior de las viviendas, como de posibles recuperadores de calor. Desde la versión de junio de 2024 también se han incorporado sistemas exclusivos de ventilación en PMT que permitan garantizar la renovación y calidad del aire necesaria en estos edificios tal y como establece el RITE.

En el apartado **Definición de los sistemas** se describe cómo se realiza la entrada de datos para la definición del Sistema Exclusivo para Ventilación.



9.6.1 Curvas de consumo de ventiladores

El cálculo de las curvas de consumo de dichos ventiladores se calcula a partir de los valores nominales de los mismos (ficha ErP derivada del Reglamento UE N° 1253/2014).

La ficha ErP incluye los siguientes datos para poder calcular el consumo de un ventilador trabajando en un régimen de caudal comprendido entre el de referencia y el máximo:

- Potencia eléctrica consumida máxima $P_{\max}(W)$
- Potencia específica, SPF ($W/m^3/h$)
- Caudal de referencia $Q_{\text{ref}}(m^3/s)$
- Caudal máximo $Q_{\max}(m^3/h)$

Multiplicando la potencia específica por el caudal de referencia, en unidades homogéneas, se obtiene el consumo del ventilador para el caudal de referencia.

El consumo de un equipo de ventilación, trabajando a un caudal Q distinto del de referencia se puede obtener por interpolación lineal entre los valores de consumo y caudal de referencia y los valores de consumo y caudal máximos del equipo.

$$P = P_{\max} - (Q_{\max} - Q) \cdot \frac{P_{\max} - SPF \cdot Q_{\text{ref}}}{Q_{\max} - Q_{\text{ref}}} \quad (1)$$

De la misma se puede obtener el consumo de cualquier ventilador, en aspiración o en impulsión, una vez conocidos los cuatro parámetros anteriormente referenciados que están disponibles en la ficha Erp.



Nótese que para el uso dimensionalmente correcto de dicha ecuación es necesario cambiar las unidades del caudal de referencia para hacer la expresión dimensionalmente correcta.

Si no se dispusiera de los valores de la ficha ErP se podrían suministrar parejas de valores caudal y potencia consumida, la **HULC** permite suministrar entre 2 y 6 parejas de valores. Una vez suministrados se obtiene el polinomio que mejor los ajusta mediante el método de mínimos cuadrados, y la potencia consumida para un caudal Q se obtendría mediante dicho polinomio.



El cálculo con aproximaciones de curvas por puntos o de datos de la ficha ErP para valores extrapolados, bien fuera del rango en el que se definen los puntos, o bien fuera del rango definido por Q_{ref} y Q_{\max} , pueden dar resultados poco fiables. Para limitar estos posibles desajustes de la aproximación lineal de la curva de rendimiento utilizada, cuando se usen datos de la ficha ErP, si se está haciendo una extrapolación con $Q < Q_{\text{ref}}$ **HULC** utilizará por defecto en ese caso $P = P_{\text{ref}} = Q_{\text{ref}} \cdot SPF$

9.6.2 Curvas de consumo de recuperadores de calor

La ficha ErP incluye los siguientes datos útiles para obtener la eficiencia de un recuperador trabajando en un caudal distinto del de referencia:



- Caudal de referencia $Q_{\text{ref}}(m^3/s)$
- Eficiencia térmica de recuperación para el caudal de referencia ε

A partir de estos datos se calcula la NTU de referencia del recuperador usando la expresión correspondiente de las siguientes:

- Si $\varepsilon > 0.63$:

$$\varepsilon = 1 - \exp \left\{ \frac{\text{NTU}^{0.22}}{c} [\exp(-c\text{NTU}^{0.78}) - 1] \right\} \quad (2)$$

- Si $\varepsilon \leq 0.63$:

$$\varepsilon = 1 - e^{-(1-e^{-\text{NTU}})} \quad (3)$$

De la definición de NTU se despeja el parámetro UA (kW/K) del intercambiador, dicha ecuación es la siguiente:

$$UA = \text{NTU} \cdot (Q_{\text{ref}}/3600) \cdot \rho \cdot c_p \quad (4)$$

Donde: ρ es la densidad del aire (kg/m^3) C_p es el calor específico del aire (kJ/kgK)

El parámetro UA anteriormente obtenido se considera invariante cuando se modifica el caudal y, por tanto permite obtener la NTU para cualquier caudal mediante la expresión:

$$\text{NTU} = UA / (Q_{\text{ref}} \cdot 1/3600 \cdot \rho \cdot c_p) \quad (5)$$

A partir de esta NTU la eficiencia para cualquier caudal que circule a través del recuperador se obtiene directamente mediante la [Ecuación 2](#) o [Ecuación 3](#), según corresponda.

Mediante la eficiencia se puede obtener la temperatura del aire de salida a partir de la temperatura de aire exterior, la temperatura del aire interior y los caudales circulantes.

Si el recuperador dispone de un sistema de control conforme con el Reglamento UE 1253-2014 sobre diseño ecológico para las unidades de ventilación, el mismo se bypass si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

- La temperatura de aire interior es mayor de $22^\circ C$
- La temperatura de aire exterior no es inferior a $10^\circ C$
- La temperatura de aire exterior es inferior a la temperatura de aire interior

El bypass a efectos térmicos se corresponde con un recuperador de eficiencia nula. La condición de operación del bypass es que el mismo, cuando está activado, desvía la totalidad del flujo de aire.



Capítulo 10

Verificación HE0, HE4 y HE5

Una vez obtenido el consumo del edificio mediante la simulación realizada con los programas CALENER (VyP o GT), se puede verificar el cumplimiento de las exigencias 3.1 y 3.2 de la sección HE0 así como el número de *horas fuera de consigna*. Para ello, solo tiene que pulsarse el botón

Los datos se muestran a través de dos pestañas:

10.1 Verificación de límites de HE0, HE4 y HE5

Se muestra el siguiente resultado, que es independiente del tipo de uso del edificio:

Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019

Verificación de Límites HE0, HE4 y HE5 | Resultados de demandas, consumos y emisiones |

HE0

	Consumo EP no renovable [kWh/m ² .año]	Valores límite	CUMPLE
Consumo EP total [kWh/m ² .año]	32,40	35,00	CUMPLE
Número de horas fuera de consigna	64,00	64,40	CUMPLE
Superficie útil de cálculo, Aútil [m ²]	0	350	CUMPLE
	2374,24		

HE4 y HE5

	Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)	Valores límite	CUMPLE
Potencia producción eléctrica instalada [kW]	81,40	60,00	CUMPLE
	12,00	11,90	CUMPLE

Tiempo con potencia insuficiente para cumplir consignas con los equipos definidos [h]

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Calefacción	18	12	9	0	0	0	0	0	0	0	2	12	53
Refrigeración	0	0	0	0	0	1	9	13	6	0	0	0	29
ACS	13	16	13	6	0	0	0	0	0	0	0	9	57

Consumo de los sistemas de sustitución, Cep,tot [kWh/m²]

Sistemas de sustitución: ACTIVADOS

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Consumo de EP total de los sistemas de sustitución [kWh/m ² .año]	0,79												
Calefacción [kWh/m ² .mes]	0,11	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,29
Refrigeración [kWh/m ² .mes]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,16	0,16	0,09	0,00	0,00	0,00	0,47
ACS [kWh/m ² .mes]	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
TOTALES [kWh/m ² .mes]	0,11	0,07	0,05	0,00	0,00	0,05	0,16	0,16	0,09	0,00	0,01	0,08	0,79

Funcionamiento fuera de consigna, FC [h]

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Número de horas fuera de consigna, Tfc [h]	0												
Ocupación del edificio, Tocu [h]	8760												
FC sobre el tiempo de ocupación, %fc [%]	0,00												
CAL+REF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 259: Pantalla de verificación del HE0, HE4 y HE5



En la parte de HE0 se muestra el resultado de los consumos de *energía primaria* tanto no renovable como total y el número de *horas fuera de consigna* así como los valores límite de los mismos y la especificación de su cumplimiento.

También, a título informativo, se muestra la superficie útil que se ha utilizado para el cálculo de los indicadores de consumo (referenciada en el apartado 4.6 del HE0).

Junto con la verificación del HE0 aparece también a continuación la verificación de apartado 3.1 del HE4 y apartado 3 del HE5 y sus límites mediante:

- Cobertura renovable de la demanda de ACS (%)
- La potencia de producción eléctrica instalada (kW)

A continuación se muestra información, desglosada por meses y por servicios, del funcionamiento de los sistemas de sustitución y de las horas fuera de consigna que permitan realizar un análisis del funcionamiento correcto o no de los sistemas de climatización y acs que incorpora el edificio, es decir, si los sistemas con los que cuenta el edificio están subdimensionados para abastecer la demanda del edificio.

La información de estas tablas se ajustará a la variable, determinada en los Datos Generales, de si están activados o no los sistemas de sustitución del edificio.

De manera desagregada aparecen 3 tablas:

- **Tiempo con potencia insuficiente para cumplir las consignas con los equipos definidos [h]** En esta tabla se indica, por meses y para cada uno de los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, el número de horas que los sistemas definidos por el usuario no han tenido capacidad suficiente para mantener los espacios dentro de las temperaturas de consigna y por tanto cubrir sus necesidades. Se contabilizan tanto las horas en las que no se alcanzan las consignas por los sistemas subdimensionados definidos por el usuario como las horas de los sistemas de referencia que se incorporan a espacios habitables que no tengan definido ningún sistema. Lo que se contabiliza por tanto son las horas de los espacios que dan lugar a horas fuera de consigna porque llegan a una diferencia de $1^\circ C$ o más con respecto a las temperaturas de consigna. Este dato se obtiene del archivo *NewBDL_DS_OBJ.Res* y no debe confundirse con el número de horas cortas (*nhCorta*) que se muestra en el archivo *nombre-del-caso.csv* para los diferentes sistemas definidos puesto que puede darse la situación de que dicho sistema tenga falta de potencia pero sin llegar a que el espacio al que sirve llegue a una diferencia de temperatura más de $1^\circ C$.
- **Consumo de los sistemas de sustitución, $C_{ep,tot}$ ($[kWh/m^2]$)**, identificando en la parte superior de la tabla si están activados o no. En esta tabla se computa el consumo de los sistemas de sustitución, en caso de estar activados, en términos del indicador global de $C_{ep,tot}$. Cuando no estén activados los sistemas de sustitución los valores mostrados serán iguales a cero, pero para el servicio de ACS siempre estarán activados, es decir, los sistemas de sustitución solo se pueden desactivar a nivel de climatización, calefacción y refrigeración, pero para el servicio de ACS siempre se completa la potencia insuficiente de los equipos definidos por el usuario.
- **Funcionamiento fuera de consigna, FC [h]**. La última tabla muestra el número de horas, mes a mes, en el que alguno de los espacios habitables del edificio opera, durante el periodo de ocupación, con un margen de $1^\circ C$, fuera de las consignas definidas para los servicios de calefacción o refrigeración en sus perfiles de uso. Resulta útil para evaluar y orientar las medidas de corrección para una mayor eficiencia del edificio. El total de horas del año fuera de consigna no puede superar el total de horas de ocupación del conjunto de los espacios ni, en ningún caso, las 8760h.



Para conseguir una mayor información sobre el reparto y la localización de las horas fuera de consigna se puede acceder a los siguientes archivos:

- Para **edificios VYP** los siguientes archivos contienen resultados de interés:
 - *nombre_del_proyecto_DH.csv* (múltiples datos horarios desglosados por sistemas),
 - *nombre_del_proyecto.csv* (resumen mensual de demandas, consumos y horas de funcionamiento o fuera de consigna, por sistemas y espacios), y
 - *NewBDL_DS_OBJ.Res* (resumen anual por servicios de demanda, consumos de energía final, energía primaria, emisiones de CO₂ y horas fuera de consigna de calefacción y refrigeración).
- Para **edificios GT** además de poder acceder al informe de Postcalenner con cada uno de los espacios y el número de horas en los que faltó refrigeración y calefacción, se tiene acceso al archivo *nombre_del_proyecto_DH.csv* con el desglose horario de consumos de sistemas y temperaturas de zonas y sus temperaturas de consigna.



10.2 Resultados de demandas, consumos y emisiones

En esta pestaña, a título informativo, se realiza el desglose por servicios de:

- Demandas
- Consumos de energía final
- *Consumos de energía primaria total*
- *Consumos de energía primaria no renovable*
- Consumos de energía primaria renovable
- Emisiones de CO₂

Verificación Requisitos Mínimos CTE-HE-2019							
Verificación de Límites HE0, HE4 y HE5 Resultados de demandas, consumos y emisiones							
		Calefacción	Refrigeración	A.C.S.	Ventilación	Iluminación	Otros
Demandas, D	kWh/m ² año	1,38	13,03	27,36	-	-	-
Energía Final, C_ef	kWh/m ² año	1,71	5,95	28,80	5,81	0,00	-
Energía Primaria Total, C_ep;tot	kWh/m ² año	1,99	6,89	33,34	6,73	0,00	-
Energía Primaria No Renovable, C_ep;nonren	kWh/m ² año	1,12	1,34	6,49	1,31	0,00	-
Energía Primaria Renovable,C_ep;ren	kWh/m ² año	0,86	5,55	26,85	5,42	0,00	-
Emisiones, E_CO2	kgCO2/m ² año	0,23	0,23	1,10	0,22	0,00	-

Figura 260: Desglose por servicios



Capítulo 11

Documentación Administrativa

Al pulsar este botón se obtiene varios tipos de documentos y archivos todos ellos localizados en el subdirectorio "Documentación" del directorio del proyecto del edificio :

- El documento de Verificación del [CTE DB-HE0](#), [DB-HE1](#), [DB-HE4](#) y [DB-HE5](#)
- El documento de Certificación de eficiencia energética del edificio.
- Los archivos XML versión 2.0 y 2.1, cuyo fin es el envío telemático al registro que corresponda (mediante las aplicaciones informáticas que tienen habilitadas las comunidades autónomas).
- El archivo DATOS_CTEEPBD.TXT que permite su lectura desde la aplicación web [VisorEPBD](#) para el análisis del balance energético del edificio. Esta aplicación online permite realizar una evaluación de la eficiencia energética de los edificios usando el procedimiento de la norma ISO UNE-EN 52000-1. El programa parte de unos datos de entrada de energía final que son los consumos (gas, electricidad, etc...) y las producciones in situ (solar fotovoltaica, solar térmica, etc...) para obtener un balance en una única unidad de energía primaria. De esta manera el programa permite analizar el resultado final de eficiencia energética de un edificio a partir de sus componentes de sistemas y evaluar mejoras en el diseño energético del modelo en ese sentido.

Nombre	Fecha de m
DATOS_CTEEPBD.TXT	27/04/2021
ejemploviv_unif-certificacion210427756.pdf	27/04/2021
ejemploviv_unif-Certificado-V20.xml	27/04/2021
ejemploviv_unif-Certificado-V21.xml	27/04/2021
ejemploviv_unif-Verificacion2104277256.pdf	27/04/2021

Figura 261: Archivos generados en la carpeta de Documentación

11.1 Informe de verificación

La Herramienta unificada LIDER-CALENER genera un informe de verificación de requisitos del HE0, HE1, HE4 y HE5 en cuanto a las siguientes exigencias:

- apartados 3.1 y 3.2 del HE0
- apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4 y 3.1.3.3 del HE1
- apartado 3.1 del HE4
- apartado 3.1 del HE5

El resto de las exigencias del HE0 y HE1 así como del resto de secciones del [DB-HE](#) deben también verificarse en el proyecto final del proyectista.

Este informe pretende recoger de una manera pormenorizada las características del modelo energético del edificio permitiendo una visión global del mismo.



El función del uso del edificio y del tipo de intervención serán de aplicación y por tanto verificación unas determinadas exigencias pero el formato del informe es siempre el siguiente:

- Informe de verificación, con los siguientes subapartados:
 - Identificación del edificio o de la parte que se verifica
 - Superficie, imagen y situación
 - Datos del/de la técnico
 - Indicadores y parámetros del **CTE DB-HE**
 - HE0 *Consumo de energía primaria*
 - HE1 Condiciones para el control de la demanda energética
 - HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS
 - HE5 Generación mínima de energía eléctrica
- Anexo I: Descripción de las características energéticas del edificio, con los siguientes subapartados:
 1. *Envolvente térmica*
 2. Condiciones de funcionamiento y ocupación
 3. Instalaciones térmicas
 4. Instalación de iluminación (solo edificios terciarios)
 5. Consumo y producción de energía final
 6. Factores de conversión de energía final a primaria



VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5 DB-HE 2019

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar aislada		
Dirección	C/ -----		
Municipio	Bilbao	Código Postal	Código Postal
Provincia	Vizcaya	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	C1	Año construcción	Posterior a 2013

Uso final del edificio o parte del edificio:			
<input checked="" type="checkbox"/> Residencial privado (vivienda)		<input type="checkbox"/> Otros usos (terciario)	
Tipo y nivel de intervención			
<input checked="" type="checkbox"/> Nuevo		<input type="checkbox"/> Ampliación	
<input type="checkbox"/> Cambio de uso			
<input type="checkbox"/> Reforma:		<input type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima + ACS <input type="checkbox"/> > 25% envolvente + Clima <input type="checkbox"/> > 25% envolvente + ACS <input type="checkbox"/> > 25% envolvente	
<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima + ACS		<input type="checkbox"/> < 25% envolvente + Clima <input type="checkbox"/> < 25% envolvente + ACS <input type="checkbox"/> < 25% envolvente	

SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	212,84
Imagen del edificio	Plano de la situación

DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	CIF
Domicilio	Nombre calle -----		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2,0.2339.1172 de fecha 18-jun-2022		

* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

Fecha (de generación del documento)

17/06/2022

Página 1 de 6

Figura 262: Informe de verificación: identificación del edificio, superficie y datos del/de la técnico



INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

HE0 Consumo de energía primaria

Cep,nren	5,10	KWh/m ² año	Cep,nren,Ilm	32,00	KWh/m ² año	Sí cumple
Cep,tot	39,60	KWh/m ² año	Cep,tot,Ilm	64,00	KWh/m ² año	Sí cumple
% horas fuera consigna	0,00	%	% horas Ilm fuera consigna	4,00	%	Sí cumple

AutI 212,84 m² CFI 4,812 W/m²

Cep,nr Consumo de energía primaria no renovable del edificio
Cep,nren,Ilm Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0
Cep,tot Consumo de energía primaria total del edificio
Cep,tot,Ilm Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0
AutI Superficie útil considerada para el cálculo de los Indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)
CFI Carga Interna media

HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

K	0,58	KWh/m ² año	K _{Ilm}	0,58	KWh/m ² año	No aplica
q _{sol,ul}	1,97	KWh/m ² año	q _{sol,ul,Ilm}	2,00	KWh/m ² año	Sí cumple
n _{so}	4,90	1/h	n _{so,Ilm}	6,00	1/h	Sí cumple

V/A 1,76 m²/m³
V 701,54 m³ V_{inf} 491,73 m³
D_{cal} 9,38 KWh/m² año D_{ref} 1,84 KWh/m² año Sí cumple
K Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica
K_{lm} Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sec. HE1
q_{sol,ul} Control solar de la envolvente térmica del edificio
q_{sol,ul,Ilm} Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1
n_{so} Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa
n_{so,Ilm} Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1
V/A Compadidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.
V Volumen Interior de la envolvente térmica
V_{inf} Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones
D_{cal} Demanda de calefacción
D_{ref} Demanda de refrigeración

HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

RER ACS;nrb	92,40	%	RER ACS;nrb min	60,00	%	Sí cumple
-------------	-------	---	-----------------	-------	---	-----------

Demandas ACS (*) 154,00 Wd

RER ACS;nrb Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS
RER ACS;nrb min Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS (**)

(*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C

(**) Esta comprobación puede no ser de aplicación en ampliaciones y reformas de edificios existentes con una demanda inicial de ACS de hasta 5000 Wd/a en los que se incremente dicha demanda en menos del 50%

HE5 Generación mínima de energía eléctrica

HE5 no fija requisitos para edificios de menos de 1000 m² construidos

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

Fecha: ____/____/____

Firma del/de la técnico/a certificador/a:

Fecha (de generación del documento)

17/06/2022

Página 2 de 6

Figura 263: Informe de verificación: indicadores y parámetros



ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	Transmitancia (U) (W/m ² K)
P03_E01_MED001	Adiabatico	SE	14,88	0,52
P03_E02_MED001	Adiabatico	SE	14,88	0,52
P03_E01_CUB001	Cubierta	NO	28,00	0,37
P03_E03_CUB002	Cubierta	NO	19,50	0,37
P03_E02_CUB001	Cubierta	SE	36,47	0,37
P03_E03_CUB001	Cubierta	SE	19,50	0,37
P01_E02_PE003	Fachada	NE	26,22	0,40
P01_E02_PE007	Fachada	NE	1,22	0,40
P02_E01_PE003	Fachada	NE	23,28	0,40
P03_E01_ME001	Fachada	NE	2,04	0,40
P03_E02_ME001	Fachada	NE	2,86	0,40
P03_E03_ME001	Fachada	NE	7,68	0,40
P01_E02_PE004	Fachada	NO	12,28	0,40
P01_E02_PE006	Fachada	NO	2,30	0,40
P01_E02_PE008	Fachada	NO	5,47	0,40
P02_E01_PE004	Fachada	NO	17,32	0,40
P01_E02_PE002	Fachada	SE	17,11	0,40
P02_E01_PE002	Fachada	SE	14,32	0,40
P01_E02_PE001	Fachada	SO	8,45	0,40
P01_E02_PE005	Fachada	SO	1,22	0,40
P02_E01_FE005	Fachada	SO	0,81	0,40
P02_E01_PE001	Fachada	SO	19,28	0,40
P03_E01_ME002	Fachada	SO	2,04	0,40
P03_E02_ME002	Fachada	SO	2,86	0,40
P03_E03_ME002	Fachada	SO	7,68	0,40
P01_E02_PI001	ParticionInteriorVertical	SO	16,74	0,39
P01_E02_FTER002	Suelo	H	89,43	0,44

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m ²)	U _H (W/m ² ·K)	G _{H;WL} (-)	G _{WL} (-)	Permeabilidad (m ³ /h·m ²)
P01_E02_PE004_V2	Hueco	NO	1,00	1,75	0,70	0,45	9,00

Fecha (de generación del documento)

17/06/2022

Página 3 de 6

Figura 264: Anexo I: *envolvente térmica*



P01_E02_PE008_V1	Hueco	NO	1,50	1,75	0,70	0,45	9,00
P02_E01_PE004_V2	Hueco	NO	2,00	1,75	0,70	0,45	9,00
P02_E01_PE004_V5	Hueco	NO	1,00	1,75	0,70	0,45	9,00
P02_E01_PE004_V6	Hueco	NO	2,00	1,75	0,70	0,45	9,00
P01_E02_PE006_V1	Hueco	NO	2,56	1,80	0,70	1,00	60,00
P01_E02_PE002_V1	Hueco	SE	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P01_E02_PE002_V2	Hueco	SE	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P01_E02_PE002_V5	Hueco	SE	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P01_E02_PE002_V6	Hueco	SE	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P02_E01_PE002_V2	Hueco	SE	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P02_E01_PE002_V4	Hueco	SE	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P02_E01_PE002_V5	Hueco	SE	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P02_E01_PE002_V6	Hueco	SE	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P01_E02_PE001_V1	Hueco	SO	1,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P02_E01_PE001_V1	Hueco	SO	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00
P02_E01_PE001_V3	Hueco	SO	2,00	1,75	0,70	0,17	9,00

U_H Transmittancia del hueco

g_{phwL} Factor solar del acristalamiento

g_{phw;wl} Transmittancia total de energía solar de huecos con los dispositivos de sombra móviles activados

Orientación: N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, H

Permeabilidad: 27 (Clase 2), 9 (Clase 3), 3 (Clase 4)

Puentes térmicos

Nombre	Tipo	Transmitancia (U) (W/m·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	FRENTE_FORJADO	0,000	68,00	SDINT
-	UNION_CUBIERTA	0,243	72,76	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_FORJADO	0,159	4,50	SDINT
-	ESQUINA_CONCAVA_CERRAMIENTO	-0,067	8,10	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,047	28,50	SDINT
-	PILAR	0,010	51,48	SDINT
-	UNION_SOLERA_PAREEXT	0,200	39,81	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,029	117,38	SDINT

2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	8760
Intensidad de las cargas internas (C _{fi}) (W/m ²)	4,812

Espacio	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m ³ /h)	Condiciones operacionales
P01_E02	89,43	211,95	RES-24-B	ACOND	65,76	17/20-25/27
P02_E01	90,21	186,73	RES-24-B	ACOND	57,93	17/20-25/27
P03_E03	33,20	89,64	RES-24-B	ACOND	27,81	17/20-25/27

Fecha (de generación del documento)

17/06/2022

Página 4 de 6

Figura 265: Anexo I: *envolvente térmica* y condiciones de funcionamiento



Espacios no habitables pertenecientes a la envolvente térmica

Espacio	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m ³ /h)	Condiciones operacionales
P03_E01	23,72	56,20	perfildeusuario	NoHabitable	17,44	No aplicable
P03_E02	33,29	78,91	perfildeusuario	NoHabitable	24,48	No aplicable

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS2_EQ2_EQ_Caldera -Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	15,00	0,80	0,72	BIOMASA DENSIFICADA
SISTEMA_SUSTITUCIÓN-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	0,95	0,95	GASNATURAL
TOTALES	-	15,00	-	-	-

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (EER)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	2,10	3,00	2,56	ELECTRICIDAD
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	2,10	3,00	2,95	ELECTRICIDAD
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	2,10	3,00	0,65	ELECTRICIDAD
SISTEMA_SUSTITUCIÓN-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	2,52	2,52	ELECTRICIDAD
TOTALES	-	6,30	-	-	-

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)		154,00			
Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS2_EQ2_EQ_Caldera -Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	15,00	0,80	0,72	BIOMASA DENSIFICADA

Ventilación y Bombeo

No se ha definido instalacion de ventilación y bombeo en el edificio

Recuperadores de calor

No se han definido recuperadores de calor en el edificio

5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL

Consumos

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
SIS2_EQ2_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	BIOMASADENSIFIC	CAL	3177,57
SIS2_EQ2_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	BIOMASADENSIFIC	ACS	3859,49
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	57,31

Fecha (de generación del documento)

17/06/2022

Página 5 de 6

Figura 266: Anexo I: instalaciones térmicas



SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	96,85
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	ELECTRICIDAD	REF	14,05
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P01_E02	GASNATURAL	CAL	0,89
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-P01_E02	ELECTRICIDAD	REF	0,92
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_CAL-Ficticio-P02_E01	GASNATURAL	CAL	0,31
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-P02_E01	ELECTRICIDAD	REF	5,84
SISTEMA_SUSTITUCION_GENERAL_REF-Ficticio-P03_E03	ELECTRICIDAD	REF	0,00
EQUIPO-EXCLUSIVO-VENTILACION	ELECTRICIDAD	VEN	658,99

Producciones

Potencia de generación eléctrica renovable instalada (kW)	1
Nombre equipo	Vector energético

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Producción (kWh/año)
Cogeneración	ELECTRICIDAD	-	590,00

6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA

Vector energético	Origen (Red / In situ)	Fp_ren	Fp_nren	Femisiones
BIOMASADENSIFICAD	RED	1,028	0,085	0,018
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
ELECTRICIDAD	COGENERACION	0,000	0,000	0,000
GASNATURAL	RED	0,005	1,190	0,252
TOTALES		-	-	-

Fecha (de generación del documento)

17/06/2022

Página 6 de 6

Figura 267: Anexo I: consumo y producción de energía final y factores de conversión

11.2 Certificación de eficiencia energética de edificios

La Herramienta unificada LIDER-CALENER genera igualmente el Certificado de eficiencia energética de edificios tal y como establece el Documento reconocido de *Calificación de la eficiencia energética de los edificios*.

El Certificado resulta idéntico para todo tipo de edificios y presenta la siguiente estructura de datos (todos ellos componen el documento oficial del certificado):



- Certificado de eficiencia energética de edificios, con los siguientes subapartados:
 - Identificación del edificio o de la parte que se certifica
 - Datos del/de la técnico certificador
 - Calificación energética obtenida, con indicadores de:
 - *Consumo de energía primaria no renovable (kWh/m²año)*
 - Emisiones de Dióxido de Carbono(kgCO₂/m²año)
- Anexo I: Descripción de las características energéticas del edificio, con los siguientes subapartados:
 1. Superficie, imagen y situación
 2. *Envoltorio térmico*
 3. Instalaciones térmicas
 4. Instalación de iluminación
 5. Condiciones de funcionamiento y ocupación
 6. Energías renovables
- Anexo II: Calificación energética del edificio, con los siguientes subapartados:
 1. Calificación energética del edificio en emisiones
 2. Calificación energética del edificio en *consumo de energía primaria no renovable*
 3. Calificación parcial de la demanda energética de calefacción y refrigeración



El valor de las demandas de calefacción y refrigeración que aparecen en los certificados energéticos de los modelos GT no se corresponden con los valores de las demandas calculadas en LIDER para la validación de las condiciones para el control de la demanda. Esto es debido a la utilización de dos motores de cálculo diferenciados entre LIDER y CALENER GT. La verificación de las exigencias del HE1 se realiza a través del informe de verificación de requisitos que genera **HULC**.

- Anexo III: Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética



La generación de medidas de mejora (imprescindibles para la presentación y validez del certificado de eficiencia energética) no se pueden realizar automáticamente en el mismo archivo de **HULC** sino que el procedimiento a seguir debe ser el siguiente:

- generar el archivo raíz o del modelo a certificar en **HULC**
- generar un nuevo archivo de **HULC** que incorpore la o las mejoras energéticas planteadas (lógicamente con un nuevo nombre)
- combinar ambos archivos a través de la herramienta online **VisorXML** para generar un certificado completo con las medidas de mejora incorporadas

- Anexo IV: Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el/la técnico certificador



Para la generación del certificado de eficiencia energética el proceso establecido realiza una comparación entre los valores del edificio objeto y un edificio de referencia establecido con las siguientes particularidades:



- Para **edificios residenciales** no existe edificio de referencia sino que hay establecida una escala de calificación de 7 niveles con los valores medios del parque inmobiliario español residencial, cuyos valores se pueden consultar en el Documento Reconocido *Calificación de la eficiencia energética de los edificios*.
- Para **edificios no residenciales PMT** los datos del edificio de referencia se encuentran en el archivo *NewBDL_DS_REF.Res*
- Para **edificios no residenciales GT** los datos del edificio de referencia se encuentran en el archivo *nombredelcaso-ref.txt* que se localiza en el subdirectorio CALENER-GT de la carpeta del proyecto.

A partir de la versión 2340.1172 de 17 de junio de 2022 en los certificados energéticos se ha incluido una marca de agua estipulando que el certificado no es válido cuando de los resultados obtenidos se desprenda que el edificio supera las horas fuera de consigna establecidas en la reglamentación y en el Documento reconocido de *Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios*, es decir, más de un 4% del tiempo de ocupación del edificio. Esto puede suceder cuando el edificio no tenga activados los sistemas de sustitución y los sistemas definidos por el usuario sean insuficientes para satisfacer la demanda del edificio.

En el caso de edificios residenciales y PMT siempre se pueden activar los sistemas de sustitución para evitar superar las horas límite fuera de consigna. Sin embargo, una limitación actual de la **HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER Y CALENER** es que para edificios GT no existe la posibilidad de activar los sistemas de sustitución, por lo que existen dos posibilidades:

- los sistemas que tenga definidos un edificio nuevo, sean siempre suficientes para evitar un alto número de horas fuera de consigna que le lleve al incumplimiento de la limitación del porcentaje máximo de horas fuera de consigna.
- se introduzcan por el usuario los sistemas de sustitución de GT que se definen en el Documento reconocido de *Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios* que le permitan llegar a satisfacer la demanda. Esos sistemas de sustitución son:
 - sistema de calefacción mediante combustible gasóleo con rendimiento medio estacional de 0,70
 - sistema de refrigeración eléctrica con rendimiento medio estacional de 1,70

Esta situación puede darse tanto para edificios nuevos como para edificios existentes que se están certificando en los que ya existen unos sistemas previos que no cumplen con las horas límite fuera de consigna.

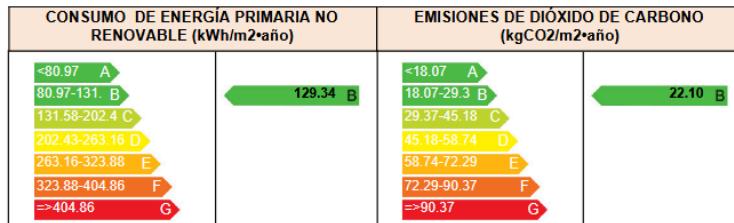
La no validez del certificado energético tiene por tanto relación exclusivamente con el cumplimiento del número máximo de horas fuera de consigna.

En el caso de certificados de edificios existentes, si no se incorporan los sistemas de sustitución el certificado saldrá con la marca de agua de no válido ya que el no incorporar esos sistemas impide hacer una evaluación correcta del edificio acorde a las condiciones establecidas en el procedimiento aprobado, ya que implicaría unos consumos mucho menores pero sin alcanzar las condiciones de confort necesarias.



En el apartado de instalaciones térmicas aparecerá especificado que los sistemas de sustitución del edificio se encuentran desactivados y se especificará que se supera el límite de horas fuera de consigna

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha: 25/08/2022

Firma del técnico certificador:

- CERTIFICADO**
NO VÁLIDO
- Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento 25/08/2022
Ref. Catastral 6408905VK4860G0001UL

Página 1 de 14

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera 1	Baja temperatura	543.00	187.00	GasNatural	Usuario
Caldera 2	Baja temperatura	543.00	187.00	GasNatural	Usuario
Sistemas de sustitución DESACTIVADOS	Se supera el límite de horas fuera de consigna	-	0.00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		1086.00			

Figura 268: Certificado de eficiencia energética no válido por superar las horas fuera de consigna



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

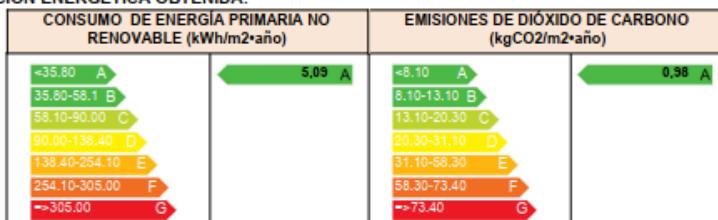
Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar aislada		
Dirección	C/ -----		
Municipio	Bilbao	Código Postal	Código Postal
Provincia	Vizcaya	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	C1	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2019		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda	<input type="checkbox"/> Terciario
<input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar	<input type="checkbox"/> Edificio completo
<input type="checkbox"/> Bloque	<input type="checkbox"/> Local
<input type="checkbox"/> Bloque completo	
<input type="checkbox"/> Vivienda individual	

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle -----		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2339.1172, de fecha 16-jun-2022		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha 17/06/2022

Firma del técnico certificador:

- Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento

17/06/2022

Ref. Catastral

ninguno

Página 1 de 7

Figura 269: Certificado de eficiencia energética 1



CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

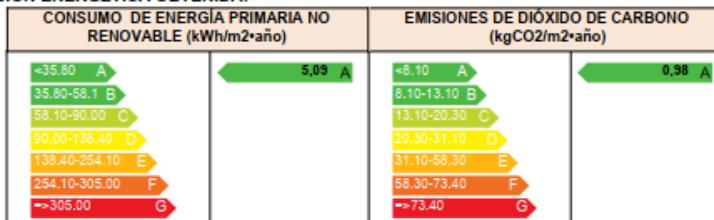
Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar aislada		
Dirección	C/ -----		
Municipio	Bilbao	Código Postal	Código Postal
Provincia	Vizcaya	Comunidad Autónoma	País Vasco
Zona climática	C1	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2019		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar<input type="checkbox"/> Bloque<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Bloque completo<input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Edificio completo<input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle -----		
Municipio	Localidad	Código Postal	Código postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2339.1172, de fecha 16-jun-2022		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



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

Fecha 17/06/2022

Firma del técnico certificador:

- Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento

17/06/2022

Ref. Catastral

ninguno

Página 1 de 7

Figura 270: Certificado de eficiencia energética 2



ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

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

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	212,84
Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
P01_E02_PE001	Fachada	8,45	0,40	Usuario
P01_E02_PE002	Fachada	17,11	0,40	Usuario
P01_E02_PE003	Fachada	26,22	0,40	Usuario
P01_E02_PE004	Fachada	12,28	0,40	Usuario
P01_E02_PE005	Fachada	1,22	0,40	Usuario
P01_E02_PE006	Fachada	2,30	0,40	Usuario
P01_E02_PE007	Fachada	1,22	0,40	Usuario
P01_E02_PE008	Fachada	5,47	0,40	Usuario
P01_E02_PI001	ParticionInteriorVertical	16,74	0,39	Usuario
P01_E02_FTER002	Suelo	89,43	0,44	Usuario
P02_E01_PE001	Fachada	19,28	0,40	Usuario
P02_E01_PE002	Fachada	14,32	0,40	Usuario
P02_E01_PE003	Fachada	23,28	0,40	Usuario
P02_E01_PE004	Fachada	17,32	0,40	Usuario
P02_E01_FE005	Fachada	0,81	0,40	Usuario
P03_E01_ME001	Fachada	2,04	0,40	Usuario
P03_E01_ME002	Fachada	2,04	0,40	Usuario
P03_E01_MED001	Adiabático	14,88	0,52	Usuario
P03_E01_CUB001	Cubierta	28,00	0,37	Usuario
P03_E02_ME001	Fachada	2,88	0,40	Usuario
P03_E02_ME002	Fachada	2,88	0,40	Usuario
P03_E02_MED001	Adiabático	14,88	0,52	Usuario
P03_E02_CUB001	Cubierta	36,47	0,37	Usuario
P03_E03_ME001	Fachada	7,88	0,40	Usuario
P03_E03_ME002	Fachada	7,88	0,40	Usuario
P03_E03_CUB001	Cubierta	19,50	0,37	Usuario

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

17/06/2022
ninguno

Página 2 de 7

Figura 271: Anexo I: superficie y envolvente térmica



P03_E03_CUB002	Cubierta	19,50	0,37	Usuario
----------------	----------	-------	------	---------

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
PVC 2	Hueco	16,00	1,75	0,60	Usuario	Usuario
PVC 2	Hueco	5,00	1,75	0,60	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	5,11	1,80	0,05	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	11,50	1,80	0,05	Usuario	Usuario
PVC2_noreste	Hueco	7,50	1,75	0,60	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS2_EQ2_EQ_Caldera-Biomas-a-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	15,00	72,00	BiomasaPellet	Usuario
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	95,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		15,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	2,10	256,00	ElectricidadPenínsular	Usuario
SIS1_EQ2_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	2,10	295,00	ElectricidadPenínsular	Usuario
SIS3_EQ1_EQ_ED_AireAire_SF-Defecto	Expansión directa aire-aire sólo frío	2,10	65,00	ElectricidadPenínsular	Usuario
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	252,00	ElectricidadPenínsular	PorDefecto
TOTALES		6,30			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demandada diaria de ACS a 60° C (litros/día)	154,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS2_EQ2_EQ_Caldera-Biomas-a-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	15,00	72,00	BiomasaPellet	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

17/06/2022
nInguno

Página 3 de 7

Figura 272: Anexo I: instalaciones térmicas y condiciones de funcionamiento



6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final,cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,0	0,0	0,0	0,0
Caldera de biomasa	100,00	0,00	100,00	100,00
TOTALES	100,00	0,00	100,00	100,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Cogeneración	590,00
TOTALES	590

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

17/06/2022
ninguno

Página 4 de 7

Figura 273: Anexo I: energías renovables



ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	Certificación Verificación Nuevo
----------------	----	-----	----------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	0,98 A	INDICADORES PARCIALES				
		CALEFACCIÓN		ACS		
		Emissions calefacción (kgCO2/m2 año)	A	Emissions ACS (kgCO2/m2 año)	A	
		0,27		0,33		
Emisiones globales (kgCO2/m2 año) ¹		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emissions refrigeración (kgCO2/m2 año)	-	Emissions iluminación (kgCO2/m2 año)	-	
		0,08		0,08		

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

	kgCO2/m2.año	kgCO2/año
Emissions CO2 por consumo eléctrico	0,38	81,79
Emissions CO2 por combustibles fósiles	0,60	125,58

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

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

INDICADOR GLOBAL	5,09 A	INDICADORES PARCIALES				
		CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m2año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m2año)	A	
		1,28		1,54		
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m2año) ¹		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m2año)	-	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m2año)	-	
		0,48		0,48		

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

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

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	9,38 A		
Demanda de calefacción (kWh/m2año)		Demanda de refrigeración (kWh/m2año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Fecha de generación del documento

17/06/2022

Ref. Catastral

nninguno

Página 5 de 7

Figura 274: Anexo II



ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIÓNES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<35.80 A	<8.10 A
35.80-58.1 B	8.10-13.10 B
58.10-90.00 C	13.10-20.30 C
90.00-138.40 D	20.30-31.10 D
138.40-284.10 E	31.10-58.30 E
284.10-305.00 F	58.30-73.40 F
>305.00 G	>73.40 G

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)
<19.70 A	A
19.70-32.0 B	B
32.00-49.50 C	C
49.50-76.20 D	D
76.20-125.70 E	E
125.70-147.00 F	F
>147.00 G	G

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demandas (kWh/m ² ·año)										

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

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

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

Coste estimado de la medida

Otros datos de interés

Fecha de generación del documento

17/06/2022

Ref. Catastral

nInGuno

Página 6 de 7

Figura 275: Anexo III



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

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

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	13/11/19
--	----------

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

17/06/2022
ninguno

Página 7 de 7

Figura 276: Anexo IV

11.3 Archivo XML

Se generan también automáticamente dos archivos .XML (versión 2.0 y 2.1) con la información necesaria del edificio para su introducción en los registros de certificación energética de las diferentes comunidades autónomas.

La versión 2.0 es la que actualmente resulta válida para su incorporación a los diferentes registros de certificación energética mientras que la versión 2.1 incorpora los paquetes de datos *ParametrosHE* y



BalanceEPBD que recogen los nuevos indicadores del **DB-HE 2019** y que se incorporarán en la próxima revisión del documento oficial *Informe de evaluación energética del edificio en formato electrónico (XML)*

Se recomienda utilizar la herramienta **VisorXML** para la validación del informe de eficiencia energética, que posibilita al mismo tiempo su edición (como por ejemplo la incorporación de medidas de mejora), antes de realizar la tramitación en los diferentes registros.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<DatosEnergeticosDelEdificio version="2.0">
  <DatosDelCertificador>
    <NombreyApellidos>- Apellido1 Apellido2</NombreyApellidos>
    <NIF></NIF>
    <RazonSocial>Razón Social</RazonSocial>
    <NIENtidad/>
    <Domicilio>- <Direccion>
      <Municipio>Cádiz</Municipio>
      <CodigoPostal/>
      <Provincia>Cádiz</Provincia>
      <ComunidadAutonoma>Andalucía</ComunidadAutonoma>
      <Email>-</Email>
      <Titulacion>-</Titulacion>
      <Telefono>-</Telefono>
      <Fecha>13/03/2020</Fecha>
    </DatosDelcertificador>
    <IdentificacionEdificio>
      <NombreDelEdificio>Vivienda unifamiliar</NombreDelEdificio>
      <Direccion>- <Direccion>
        <Municipio>Cádiz</Municipio>
        <CodigoPostal/>
        <Provincia>Cádiz</Provincia>
        <ComunidadAutonoma>Andalucía</ComunidadAutonoma>
        <ZonaClimatica>A4</ZonaClimatica>
        <AnoConstruccion>Posterior a 2013</AnoConstruccion>
        <ReferenciaCatastral>ninguno</ReferenciaCatastral>
        <TipoDeEdificio>ViviendaUnifamiliar</TipoDeEdificio>
        <NormativaVigente>CTE HE 2019</NormativaVigente>
        <Procedimiento>HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.1968.1156, de fecha 19-feb-2020</Procedimiento>
        <AlcanceInformacionXML>CertificaciónVerificaciónNuevo</AlcanceInformacionXML>
      </IdentificacionEdificio>
      <DatosGeneralesyGeometria>
        <NumeroDePlantasSobreRasante>2</NumeroDePlantasSobreRasante>
        <NumeroDePlantasBajoRasante>0</NumeroDePlantasBajoRasante>
        <SuperficieHabitable>102.38</SuperficieHabitable>
        <VolumenEspacioHabitable>258.10</VolumenEspacioHabitable>
        <Compacidad>1.36</Compacidad>
        <PorcentajeSuperficieHabitableCalefactada>100</PorcentajeSuperficieHabitableCalefactada>
        <PorcentajeSuperficieHabitableRefrigerada>100</PorcentajeSuperficieHabitableRefrigerada>
        <PorcentajeSuperficieAcristalada>
          <N>17</N>
        </PorcentajeSuperficieAcristalada>
      </DatosGeneralesyGeometria>
    </IdentificacionEdificio>
  </DatosEnergeticosDelEdificio>
```

Figura 277: Estructura del archivo .XML



Capítulo 12

Exportación, Importación

La opción de importar y exportar datos se activa pulsando el botón .

Esta opción permite exportar diferentes datos del modelo energético para su uso o modificación desde otras herramientas y volver así mismo a importarlos con los cambios que se hayan podido realizar para analizar y comparar los diferentes comportamientos energéticos.

En la primera pantalla aparece el árbol de elementos del modelo de manera que se pueden elegir los elementos sobre los que se desea realizar modificaciones (puede ser desde los huecos a cualquier superficie opaca o espacio del modelo)

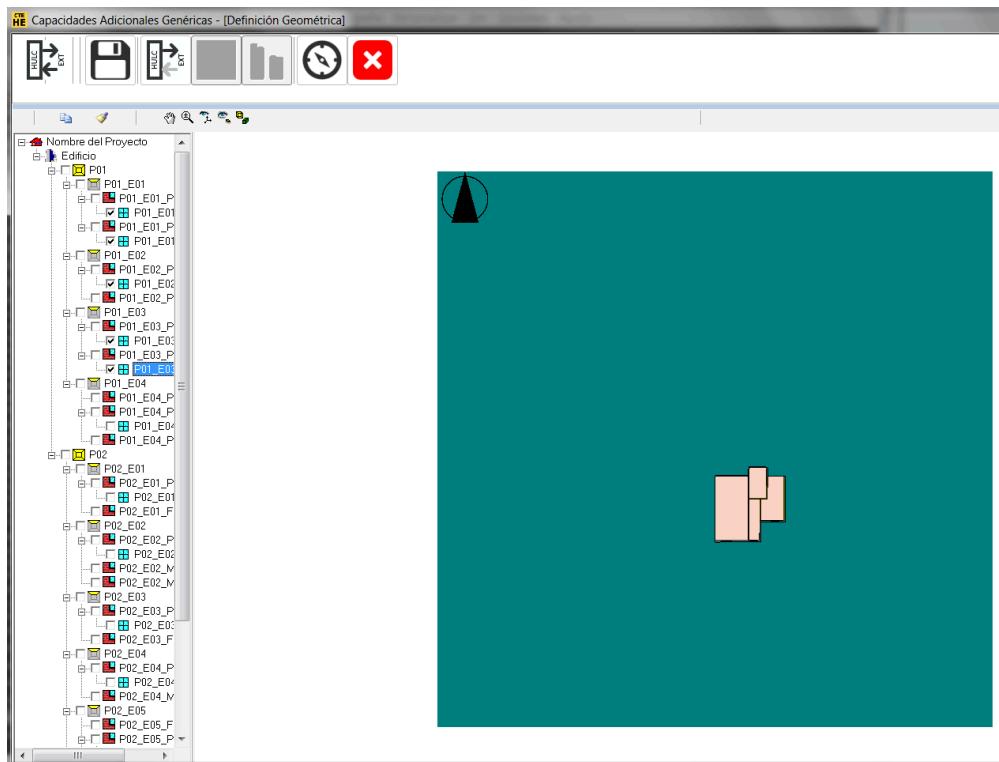


Figura 278: Árbol de elementos para la exportación

Una vez seleccionados dichos elementos se pulsa el botón de exportación de datos para permitir la generación de los archivos correspondientes en el directorio de Datos_CA_GEN.



```
GESTOR DE CAPACIDADES ADICIONALES GENERICAS DE LA HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER - CALENER

Ahora debe usar un programa EXTERNO de caracterización del fenómeno que desea estudiar
Posteriormente, debe volver a este punto y seguir, opcionalmente, con la importación y
cálculo del efecto sobre las demandas.

El programa le ofrece la siguiente información para facilitarle el proceso:

Nombre caso          = ejemploviv_unif
Nombre fichero meteorológico = zonaA4.bin
Carpeta datos del caso = C:\ProyectosCTEyCEE\CTEHE2019\Proyectos\ejemploviv_unif
Carpeta datos auxiliares = C:\ProyectosCTEyCEE\CTEHE2019\Proyectos\ejemploviv_unif\Datos_CA_GEN
Carpeta datos meteorológicos = C:\ProgramasCTEyCEE\DatosClimaticos\GENERICOS
Carpeta datos de librería = C:\ProgramasCTEyCEE\CTEHE2019\Libreria

ESPACIO: P01_E01

Nombre de Ventana:P01_E01_PE001_V
Nombre archivo inicial = P01_E01_PE001_V_CA_GEN_ICF.CSV
Nombre archivo modificado = P01_E01_PE001_V_CA_GEN_MCF.CSV

Nombre de Ventana:P01_E01_PE003_V
Nombre archivo inicial = P01_E01_PE003_V_CA_GEN_ICF.CSV
Nombre archivo modificado = P01_E01_PE003_V_CA_GEN_MCF.CSV

Puede seleccionar texto y copiarlo (CTRL-C) para después pegarlo (CTRL-V) donde le convenga
```

Figura 279: Pantalla de confirmación de la exportación de datos

5800A (C:) ▶ ProyectosCTEyCEE ▶ CTEHE2019 ▶ Proyectos ▶ ejemploVIV_UNIF ▶ Datos_CA_GEN				
Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño	
~.lock.P01_E01_PE001_V_CA_GEN_ICF.CSV#	16/03/2020 10:39	Archivo CSV#	1 KB	
EEE_P01_E01_PE001_P01_E01_PE001_V.TXT	16/03/2020 10:34	Archivo TXT	2 KB	
EEE_P01_E01_PE003_P01_E01_PE003_V.TXT	16/03/2020 10:34	Archivo TXT	2 KB	
EEE_P01_E02_PE004_P01_E02_PE004_V.TXT	16/03/2020 10:34	Archivo TXT	2 KB	
EEE_P01_E03_PE001_P01_E03_PE001_V.TXT	16/03/2020 10:34	Archivo TXT	2 KB	
EEE_P01_E03_PE003_P01_E03_PE003_V.TXT	16/03/2020 10:34	Archivo TXT	2 KB	
P01_E01_PE001_V_CA_GEN_ICF.CSV	16/03/2020 10:37	Archivo de valores...	850 KB	
P01_E01_PE003_V_CA_GEN_ICF.CSV	16/03/2020 10:37	Archivo de valores...	857 KB	
P01_E02_PE004_V_CA_GEN_ICF.CSV	16/03/2020 10:37	Archivo de valores...	856 KB	
P01_E03_PE001_V_CA_GEN_ICF.CSV	16/03/2020 10:37	Archivo de valores...	854 KB	
P01_E03_PE003_V_CA_GEN_ICF.CSV	16/03/2020 10:37	Archivo de valores...	848 KB	

Figura 280: Localización de los archivos generados por la exportación

Una vez realizados los cambios necesarios en esos mismos archivos .csv, pulsando el botón de importación se incorporan los nuevos datos al modelo energético.

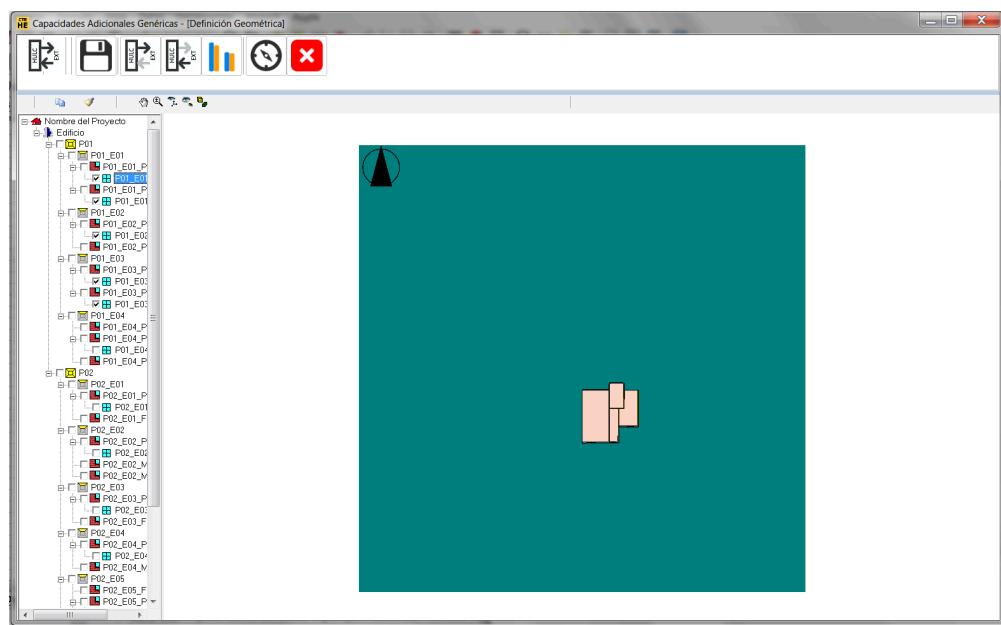


Figura 281: Importación de datos

En este momento se activa el botón de visualización de resultados que permite realizar una comparativa entre el modelo energético inicial y el nuevo modelo con los datos que se han modificado (edificio base en color azul y edificio con las modificaciones en color naranja)

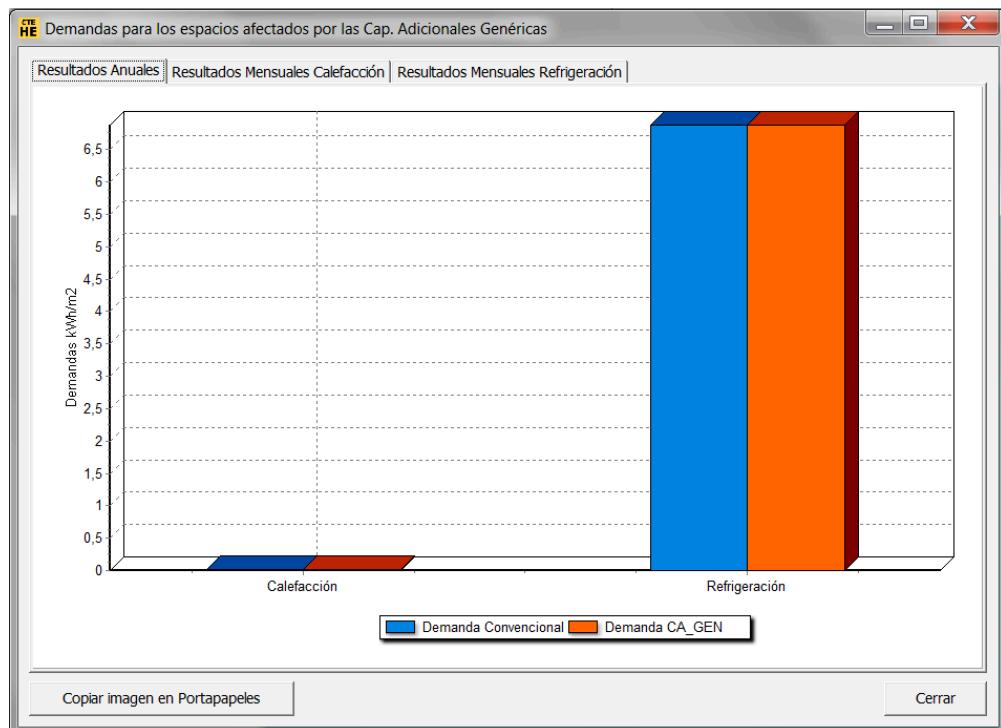


Figura 282: Comparativa de resultados entre edificio base y el modificado



Capítulo 13

Acerca de ...

Al pulsar este botón se proporciona información acerca del programa.

Como muestra la figura siguiente, con el botón inferior se puede comprobar si existen actualizaciones para la herramienta.

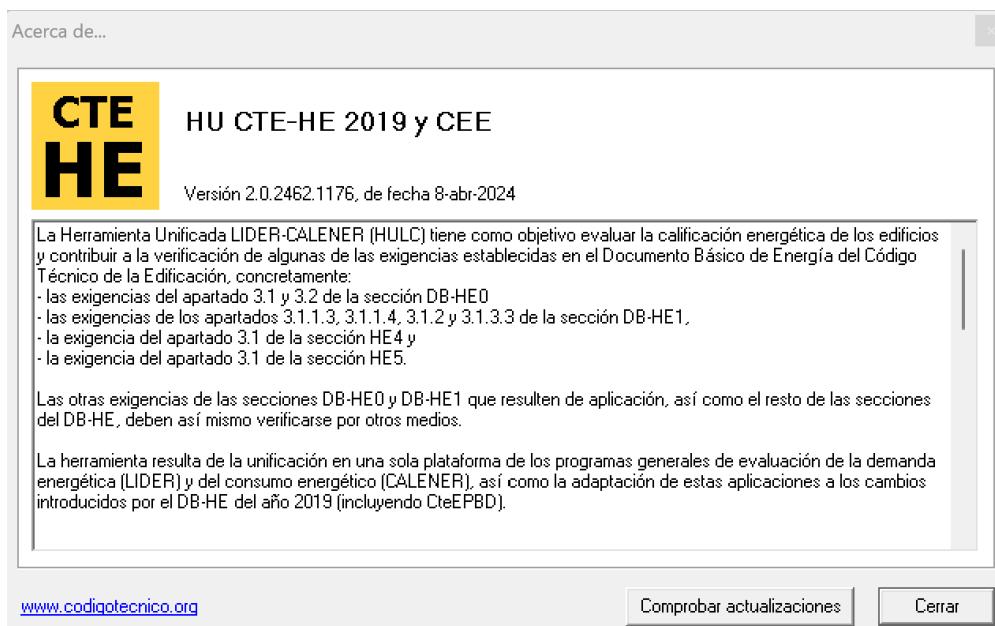
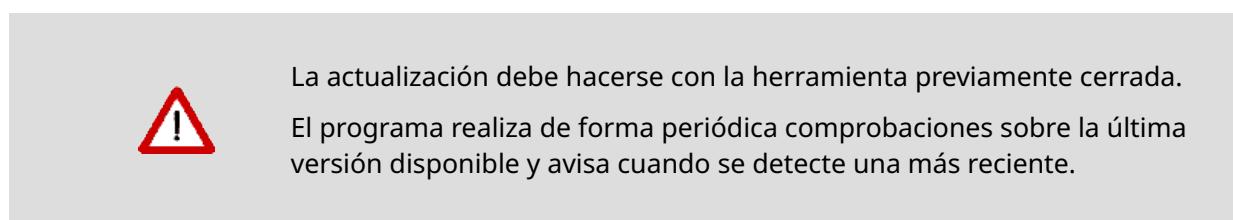


Figura 283: Pantalla informativa del programa y su versión

En caso afirmativo, se debe acceder para la descarga a la página web oficial del [Código Técnico de la Edificación](#) a la que se incluye enlace.





Capítulo 14

Preguntas Frecuentes

14.1 ¿Qué hago si ocurre un error ACCESS VIOLATION, FLOATING POINT ERROR, etc?

Al calcular el modelo, el programa emite errores del tipo ACCESS VIOLATION, FLOATING POINT ERROR y otros cuando no identifica una causa conocida y por ello no muestra los resultados o estos no son fiables.

Ha de reportar el error al centro de atención al usuario/a, indicando la versión del programa que está utilizando, la versión del sistema operativo y adjuntando el archivo .CTEHEXML de definición del edificio que causa el error. Si el error es debido a un problema en el programa se incluirá su corrección en la siguiente revisión que se publique.



Los resultados obtenidos a partir de este momento son incorrectos y deben ignorarse.

14.2 ¿Qué hay que tener en cuenta al crear espacios con el botón «crear espacios»?

Si al crear la planta hemos seleccionado la opción «crear un espacio igual a la planta, entonces no debemos usar el botón «crear espacios». Esto produciría una superposición de los espacios que se van creando con el ya existente y los espacios no pueden solaparse en la planta.

Es un error muy difícil de detectar una vez terminada la definición del edificio y se evidencia únicamente al comprobar los resultados, donde se verá que la planta tiene mayor superficie de la que debía, por la duplicidad de los espacios.

Este error, entra dentro de la problemática *¿lo que se vé es lo que se calcula?* ya que aparentemente el edificio es correcto, y puede calcularse sin errores, pero es claramente erróneo.

14.3 ¿Cómo definir *cerramientos horizontales adiabáticos* que delimiten plantas multiplicadas?

La planta que se repite (con multiplicador de planta) no debe estar en contacto con ninguna otra planta.

Debe tener como planta anterior la que esté inmediatamente debajo del grupo de plantas que se repite; debe ser la planta anterior de la siguiente por encima del grupo que representa. En esas condiciones, si se crean los forjados automáticamente, se crearán *cerramientos interiores adiabáticos* (con la construcción asignada por defecto) tanto a la planta que se repite como a la que queda por debajo del grupo. Al definir la primera planta diferente por encima del grupo, y crear los forjados *adiabáticos*, se crean los forjados interiores.



14.4 ¿Cómo modelar una cubierta que sobresale respecto a la fachada inferior?

Si se crea un espacio tipo desván con un alero sobre unos espacios inferiores sobre los que sobresale no se crea correctamente el cerramiento exterior perimetral, sino uno que cubre la totalidad del desván. ¿Cómo puedo solucionarlo?

En efecto, cuando un espacio sobresale por todo su perímetro de uno o más espacios interiores y se crean los forjados automáticamente, se calculan automáticamente los polígonos intersección entre los espacios inferiores y los superiores. Para el alero se genera un polígono que tiene un hueco, lo cual no es aceptado por el programa, de modo que se ignora el hueco y se crea una partición horizontal incorrecta.

La mejor forma de evitarlo es dividir manualmente ese polígono en varios como se muestra en las siguientes figuras:

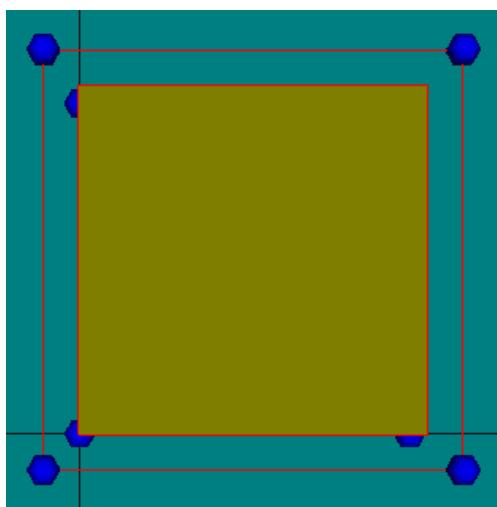


Figura 284: Eliminar el cerramiento exterior horizontal que cubre la totalidad del espacio, quedando a la vista el que se ha generado para la parte interior

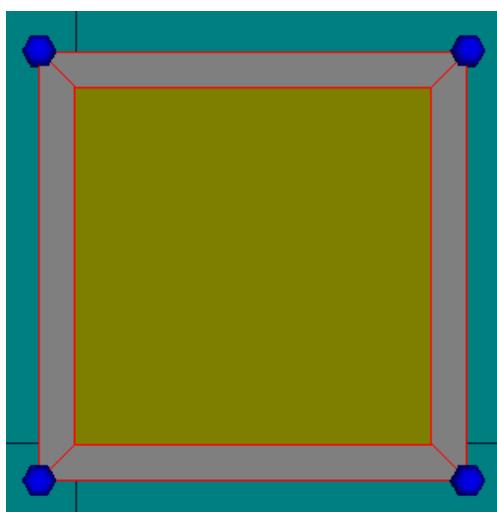


Figura 285: Definir manualmente las particiones horizontales del alero

Atención al sentido del recorrido de los vértices de los polígonos: al ser horizontales exteriores con la cara exterior hacia abajo deben recorrerse en el sentido de las agujas del reloj



14.5 ¿Por qué se muestra solo una parte de una ventana en una cubierta?

Esto sucede a veces en cubiertas que no son planas. El programa representa sólo la parte visible de la ventana: al no ser plana la cubierta, uno de los triángulos se eleva ligeramente sobre el otro, ocultando parte de la ventana:

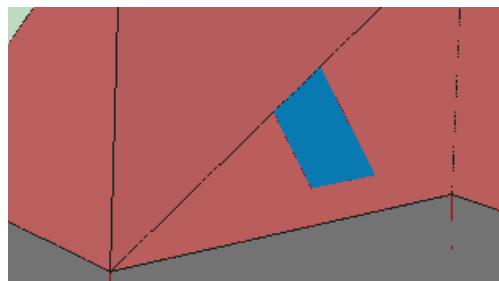


Figura 286: Ocultación de parte de la ventana

Esto no genera ningún problema, más allá del artefacto visual, al estar la ventana correctamente definida, como puede confirmarse haciendo transparente la representación:

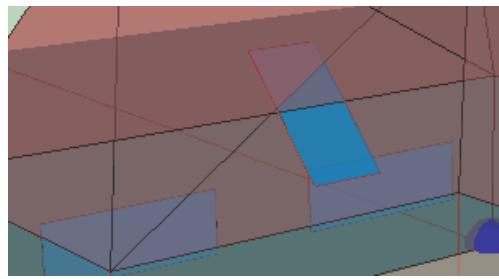


Figura 287: Modo transparente de la representación

14.6 ¿Se recalculan las cotas de las plantas superiores al modificar las de las inferiores?

No. La cota de una planta no es relativa a la de la última planta sino absoluta y deben definirse en el momento de su creación. Por defecto aparecen encima de la anterior, pero el programa calcula la cota que le corresponde en el momento de definirla.

Si, por ejemplo, estamos aplicando el programa a una manzana con dos torres sobre un garaje en sótano común, una planta baja (PB) por torre de locales comerciales, 5 plantas de viviendas de 4 viviendas por planta y torre y una planta ático con dos viviendas por torre; total 22 viviendas por torre. Con el programa, si definimos la PB y luego las plantas de viviendas (son diferentes), al ensamblarlas no podemos hacer coincidir la PB en vertical con las plantas de viviendas. Una vez montadas las plantas de viviendas, si cambio a una de ellas p.e. la altura, el resto no se posicionan con la nueva altura.

14.7 ¿Se pueden copiar plantas en horizontal?

Una vez introducida la planta de una torre, querría trasladarla / copiarla a la posición de otra idéntica para montar el conjunto de la manzana, pero no veo cómo hacerlo.

No se puede trasladar. Hay que definirla independientemente de la otra. Esto se puede hacer de muchas maneras: cada planta puede contener las dos partes inconexas correspondientes a cada torre, o se pueden definir plantas diferentes para cada parte. En realidad cada planta no es más que una agrupación de espacios.



14.8 ¿Qué significa el mensaje: «la librería está corrupta»?

Las librerías originales de la aplicación están protegidas contra cambios por parte del usuario/a. Si se ha modificado algún archivo aparece ese mensaje de error. Hay que reinstalar la aplicación.

14.9 He introducido un modelo complejo y no me deja calcular

He introducido el edificio de la siguiente figura; con las dos primeras plantas no hay ningún problema, pero tras copiar la segunda planta tres veces, no puedo realizar la simulación. No sé si es un problema de mi ordenador o de mi versión de la Herramienta Unificada.

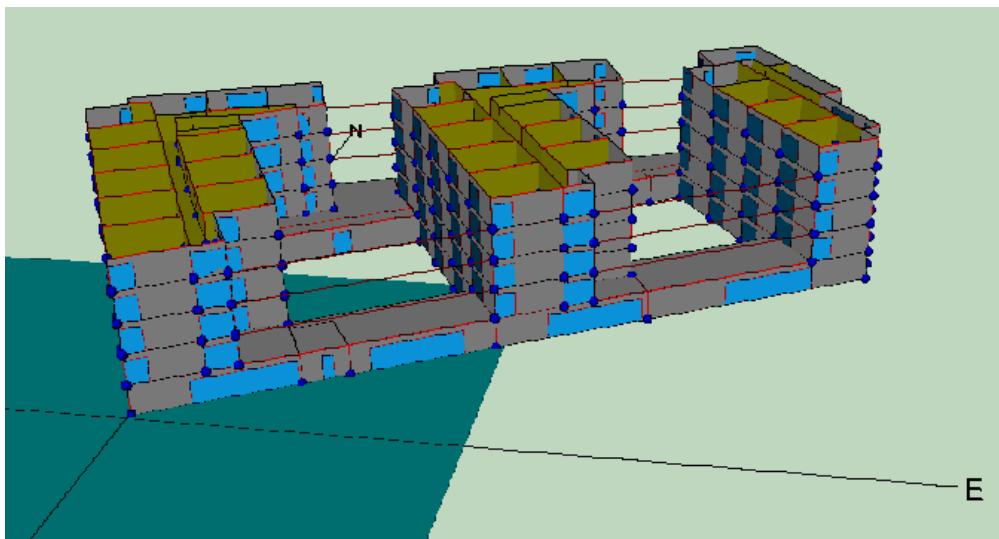


Figura 288: Modelo geométrico del caso

El edificio es muy complejo por el número de espacios resultantes, en total 105. Con el tiempo de cálculo que necesita el programa es previsible que tarde bastante en calcularlo.

En cuanto a cómo calcularlo, para un bloque de viviendas debe definirse el conjunto, pero en cualquier caso, las plantas iguales se pueden simplificar, introduciendo un multiplicador, que aparece en la Herramienta Unificada. En este caso se podría probar a definir sólo las plantas bajas y la primera planta de cada torre.

Después una planta más (una de las intermedias) y encima la última planta. La planta penúltima se diría, en la Herramienta Unificada, que está repetida n veces... así se podrían ahorrar unos cuantos espacios. La planta que se repite debe ser adiabática en dirección vertical.

14.10 ¿Con qué criterio se realiza la división de espacios?

Me gustaría saber si la división de espacios se realiza en función de:

1. Distintas cargas térmicas;
2. Distintas formas de acondicionamiento;
3. Distintos horarios de climatización;
4. O todas a la vez.

También quisiera conocer para qué defino en la Herramienta Unificada los espacios correspondientes a los plenums, debido a que no les doy la altura a la que están situados. ¿Se la tendría que dar en la Herramienta Unificada?



La división del cálculo tradicional de cargas térmicas es perfectamente válida. Se agrupan los espacios con idénticas características funcionales que son abastecidos por el mismo sistema de acondicionamiento.

En cuanto a los plenums, no aparecen claramente definidos en la reglamentación. Se tienen al menos tres posibilidades:

1. Ignorar su presencia y añadir el volumen que ocupan al espacio a que pertenecen;
2. Definir un forjado que incluye una cámara de aire de la altura del plenum, estimando adecuadamente la resistencia de la cámara;
3. Definir un espacio de las características constructivas del plenum encima del espacio principal, incluyendo la posibilidad de que el plenum se sitúe sobre varios espacios.

Lo más cómodo, y lo que se recomienda, es optar por la primera opción.

14.11 ¿Por qué no se detecta una zona de cubierta al introducir forjados automáticos?

En un caso en el que la última planta tiene menos superficie que la penúltima, y parte del techo de la penúltima planta es cubierta, al decirle al programa que haga los forjados automáticos, no se reconoce que hay una parte que da al exterior y otra a la planta superior.

La introducción de forjados automáticos debería detectar este caso, y el error probablemente se debe a que no se ha identificado correctamente cuál es la planta anterior a la que se empieza a definir en el momento de crearla. Esto se realiza cuando en el formulario que pregunta el nombre de la nueva planta, la cota, la altura de los espacios, la planta anterior, y si se quiere que la planta sea como la anterior o no.

14.12 No se crean los forjados intermedios entre dos plantas, ¿qué sucede?

Por favor compruebe, que la planta anterior se ha indicado efectivamente como planta anterior en el formulario de creación de la planta nueva.

14.13 No consigo poner ventanas en la cubierta ¿cómo hago?

Se pueden definir huecos en las cubiertas pero no con el botón de situar las ventanas sino editando el cerramiento y definiendo las coordenadas del hueco "manualmente".

14.14 ¿Cuál es el orden recomendado de definición del edificio?

Normalmente el edificio se define de abajo a arriba: primero los espacios, a continuación los suelos, después los *cerramientos* verticales, las ventanas y seguidamente la siguiente planta.

Los techos/suelos de la entreplanta se deberían poder definir automáticamente la mayoría de las veces, después de definir los espacios de la nueva planta.

En la última planta se termina definiendo los techos.

14.15 ¿Puedo crear un espacio sin suelo ni techo?

No, en esas condiciones el programa da un «error inesperado» en el cálculo de los factores de ponderación específicos del edificio, porque divide entre el área del suelo, que tiene valor nulo.



14.16 ¿Es necesario definir de forma detallada la geometría de la planta?

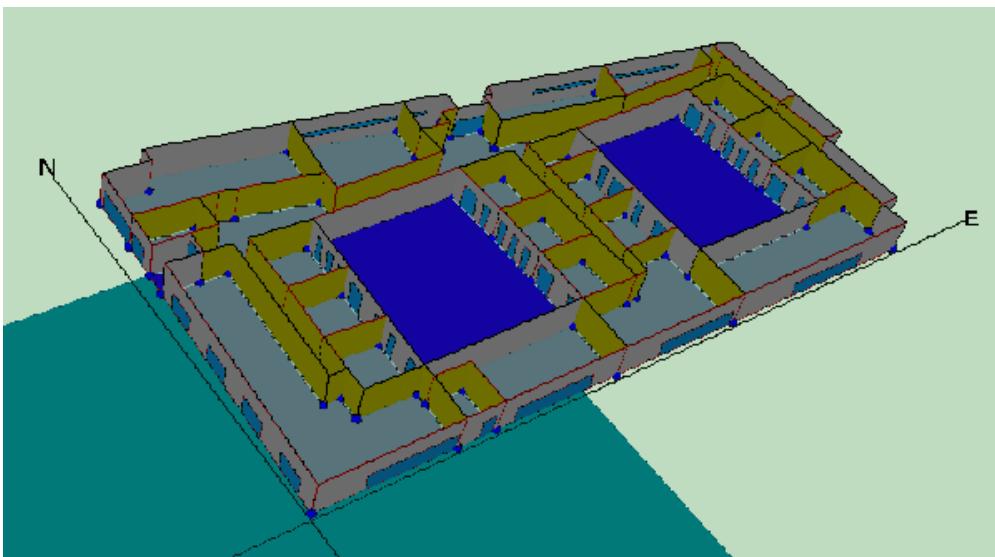


Figura 289: Modelo geométrico del caso

No, las plantas, a diferencia de los objetos, no necesitan una geometría definida (vale un cuadrado de 1x1m). Sólo se necesitan para posicionar en altura los polígonos de los espacios, pero ni siquiera eso es obligatorio.

14.17 ¿Qué puedo hacer si se pierden líneas al importar planos .DXF?

Las entidades que no se muestran en la importación no se pueden recuperar. El programa intenta cargar todos los objetos que reconoce, exceptuando algunos módulos y los objetos definidos por polilíneas, pero puede haber entidades no identificadas si se encuentran objetos no reconocidos.

Para maximizar las posibilidades de éxito en la importación de planos es muy recomendable usar como plantilla un plano .DXF con un esquema simplificado del edificio en lugar de una versión compleja del mismo.

14.18 ¿Cómo podemos evitar la importación de entidades ajenas a la planta?

A veces aparecen objetos no deseados a cierta distancia de la planta por errores en la importación.

Si se sitúan en una misma capa, podemos deseleccionar la visualización de dicha capa en el momento de la carga del plano.

14.19 ¿Existe alguna tecla "Undo"?

Esa opción no se ha contemplado en el diseño inicial del programa y no resulta trivial su implementación.

Se recomienda guardar el trabajo cada poco tiempo. Como mínimo tras finalizar cada planta, o cada espacio, si la complejidad del edificio así lo aconseja.

14.20 ¿Qué sucede cuando al realizar un cálculo aparece NAN en algunas casillas?

Esto sucede porque no se ha podido realizar un cálculo y el programa evita dar un resultado erróneo.

Muchos de los errores de este tipo se deben a una definición geométrica incorrecta.



14.21 La herramienta, ¿avisa de la entrada incompleta o incorrecta de datos?

El programa detecta en algunos casos los fallos de introducción de datos, como el de falta de asignación de la construcción de algún elemento, y emite un mensaje de error, pero su capacidad de detectar datos incorrectos es limitada y, por ello, la entrada de datos debe ser cuidadosa para garantizar su corrección.

14.22 ¿Cómo modelizo un espacio sobre un sótano o sobre una cámara sanitaria?

Por ejemplo, si el edificio que estoy evaluando tiene una o varias plantas sobre un sótano donde hay un garaje, ¿he de considerar el garaje también o con especificar que el forjado suelo de la planta baja está en contacto con otro espacio es suficiente?

Sí, se debe definir el garaje e indicar que es un espacio no habitable, si el edificio es de viviendas, o no acondicionado, en el caso de edificios terciarios. Del mismo modo si se tratase de una cámara sanitaria, en cuyo caso se especificaría siempre como un espacio no habitable, con el nivel de ventilación que le corresponda.

14.23 ¿Cómo se introduce un cerramiento inclinado?

Esto puede suceder, por ejemplo, si se desea crear un cerramiento vertical exterior con una inclinación debido a que el área de la planta baja es más grande que el de la planta primera. Para resolver este problema véase la sección del manual del usuario/a dedicada a los *cerramientos especiales* en "Definición del Edificio".

14.24 ¿Por qué genera el programa dos cerramientos entre dos espacios?

Este es un error que se produce por existir dos líneas muy cercanas o al haber saltado algún vértice en la definición manual de los espacios.

La solución está en eliminar uno de los espacios que tienen esa "doble línea" común y volver a construirlo correctamente.

14.25 ¿Por qué podría fallar la generación automática de forjados?

Por ejemplo, después de hacer los forjados en el sótano, pongo un suelo en contacto con el terreno y en la siguiente planta intento realizar los forjados de manera automática y el programa me da un error y no me deja continuar.

Lo más probable es que no se haya indicado que la planta anterior a la primera es el sótano, o que la suma de la cota del sótano más su altura no sea igual a la cota de la primera planta.

14.26 ¿Cuál es la altura usada para introducir las cotas de las plantas y definir los espacios?

El tamaño de los forjados y falsos techos es calculado por el programa, y es descontado de la altura de los espacios, que debe definirse como la cota de suelo a suelo, o distancia entre las caras superiores de los forjados.

La definición de la partición horizontal puede incluir el espacio del falso techo (véase otra pregunta sobre los plenums).



14.27 ¿Por qué necesito definir líneas auxiliares 3D para definir elementos no rectangulares?

La aplicación asocia los elementos a alguna de las plantas, y no permite utilizar vértices que no sean de la planta elegida. En el ejemplo que sigue, las plantas son rectangulares pero están desplazadas una respecto a la otra. Se asociará el cerramiento exterior a la planta inferior. Los vértices aparentemente disponibles son los que se muestran:

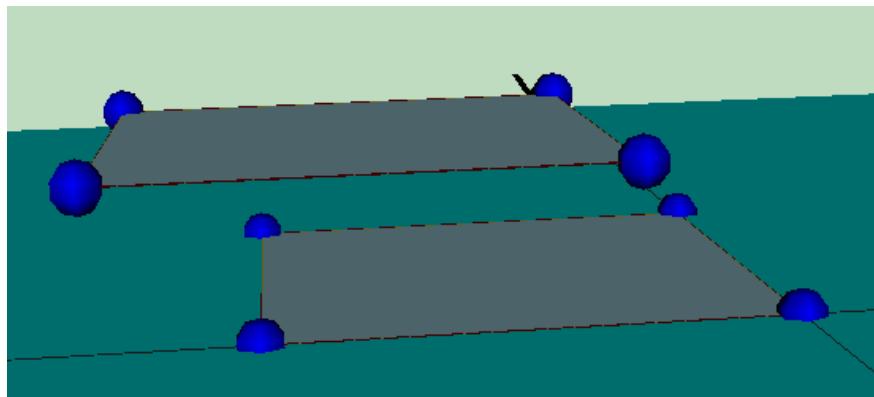


Figura 290: Vértices aparentemente disponibles

Sin embargo al pulsar el botón de los elementos singulares aparecen otros vértices que corresponden a los de coronación de los supuestos *cerramientos* verticales y rectangulares de la planta inferior:

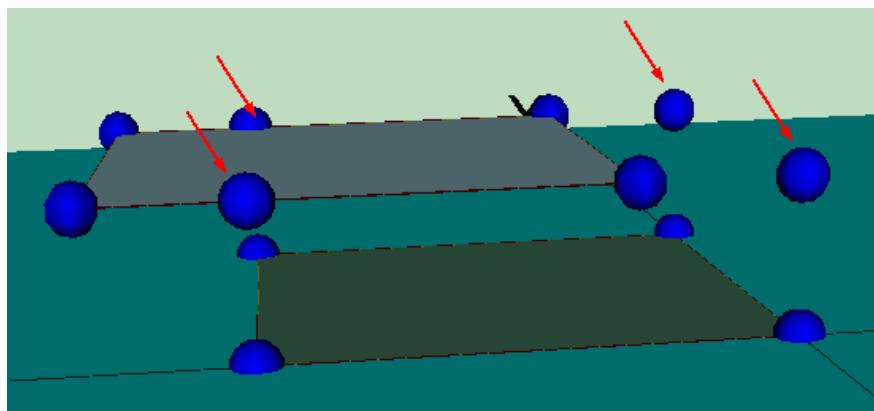


Figura 291: Vértices realmente disponibles

Como esos vértices no son los que se necesitan para el cerramiento que se va a definir es necesario colocar una línea auxiliar 3D coincidiendo con los vértices de la planta superior:

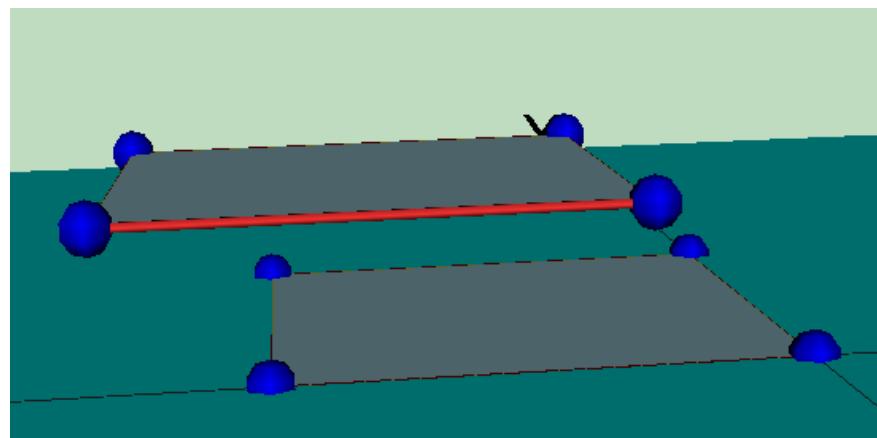


Figura 292: Generación de líneas auxiliares 3D

Al pulsar de nuevo el botón de los elementos singulares, se vuelven a ofrecer los vértices de la coronación de los *cerramientos* de la planta inferior, que no se necesitan (pero se puede evitar que aparezcan mediante una de las opciones generales del programa):

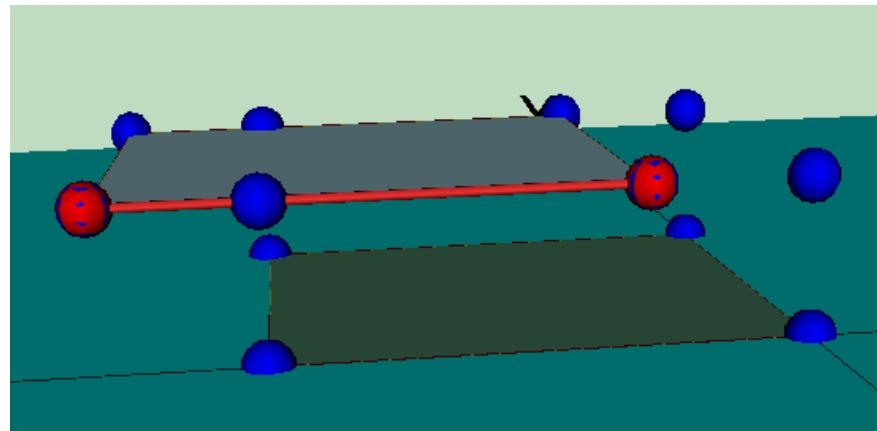


Figura 293: Nuevos vértices disponibles

Se elige el tipo de elemento singular a crear:

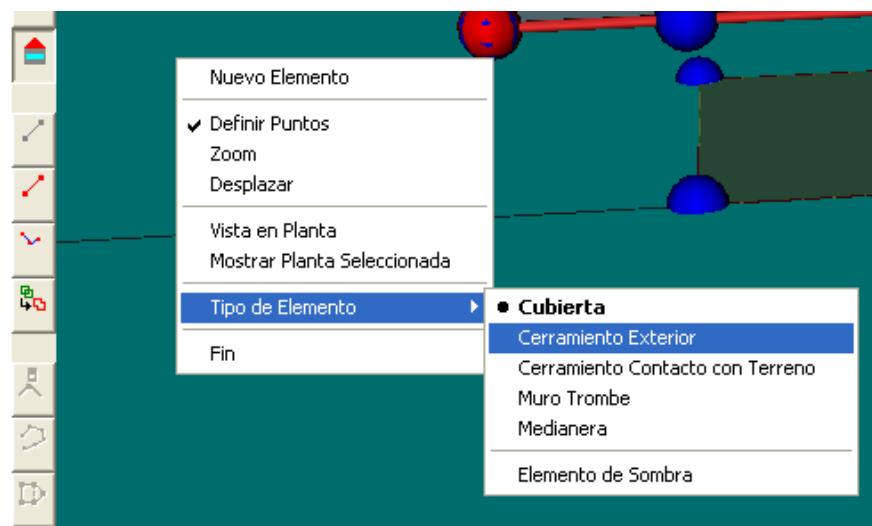


Figura 294: Creación de cerramiento exterior como elemento singular y finalmente, pulsando sobre los vértices del cerramiento, se consigue su definición:

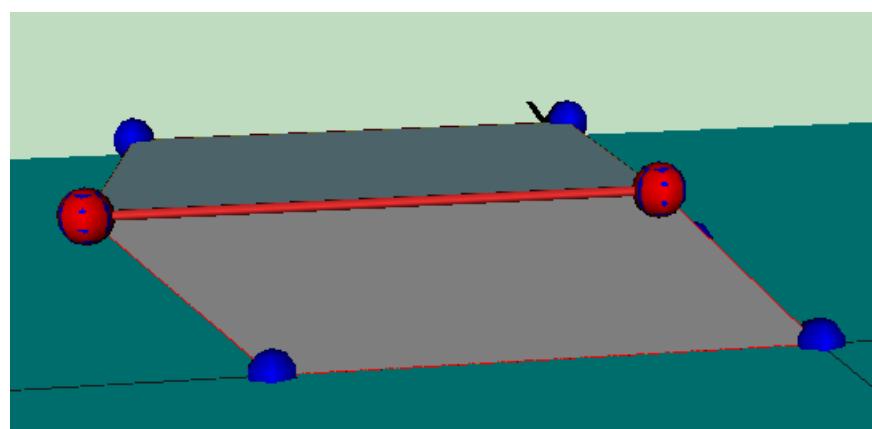


Figura 295: Cerramiento exterior singular creado

14.28 ¿Cómo se define un patio inglés?

Por patio inglés se entiende un foso alrededor de alguna parte subterránea del edificio que permite dar acceso de luz natural a los espacios situados en ese sótano. Hay que tener en cuenta que ese espacio no pertenece a la *envolvente térmica* del edificio, por tanto no sería necesario definirlo si no fuese porque modifica la cantidad de radiación incidente sobre los *cerramientos* del edificio que dan a él.

La mejor forma de definirlo es colocando el sótano a la cota que le corresponda (negativa) y colocando elementos de sombra del edificio en las paredes que forman el foso. En la figura se muestra un ejemplo:

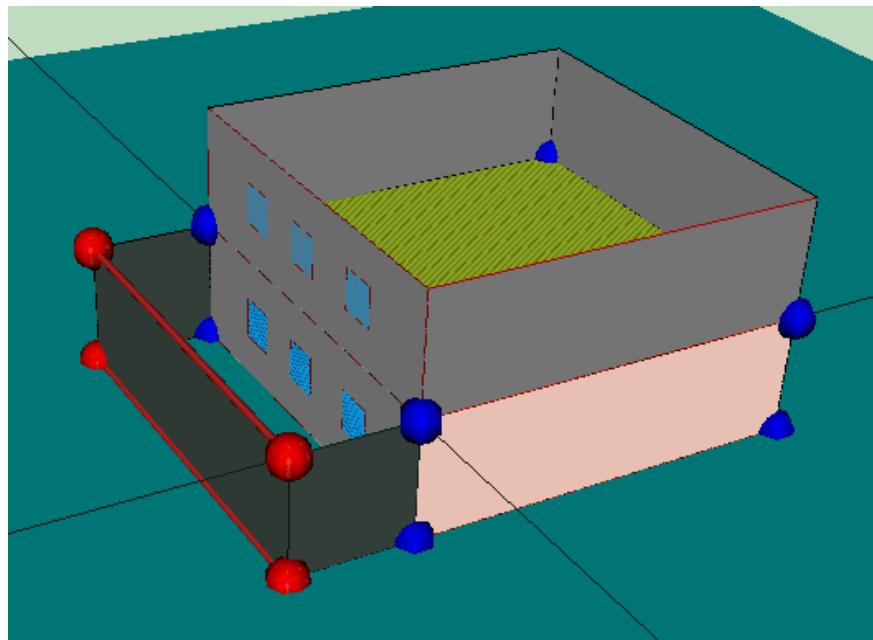


Figura 296: Definición del patio inglés mediante elementos de sombra

Se han utilizado dos líneas 3D para definir los tres elementos de sombra propios del edificio que definen el contorno del patio inglés. En color rosa claro se muestran los *cerramientos* en contacto con el terreno.

14.29 ¿Qué pasa cuando me sale un certificado de eficiencia energética No Válido?

Cuando el CEE del modelo que se está simulando aparece con la marca de agua «CERTIFICADO NO VÁLIDO», está haciendo mención a que el modelo supera las horas límite fuera de consigna establecidas en el DB-HE y consecuentemente no cumple con el procedimiento de evaluación de la eficiencia energética de los edificios establecida en el Documento reconocido de *Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios*

Ver información más detallada en el apartado [Certificación de eficiencia energética de edificios](#)

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:	
CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
80.97 A 80.97-131 B 131.56-202.4 C 202.43-268.18 D 263.16-323.88 E 323.88-404.86 F =404.86 G	129.34 E =18.07 A 18.07-29.3 B 29.37-45.18 C 45.03-50.74 D 50.74-72.29 E 72.29-90.37 F =90.37 G

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

CERTIFICADO

Firma del técnico certificador.

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Certificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha de generación del documento
Ref. Catastral

25/08/2022
6408905VK486000001UL

Página 1 de 14

Figura 297: Certificado de eficiencia energética no válido



Capítulo 15

Índice de términos

Adiabático. Cerramiento adiabático: Cerramiento a través del cual se considera que no se produce intercambio de calor.

Bienestar térmico: Condiciones interiores de temperatura, humedad y velocidad del aire establecidas reglamentariamente que se considera producen una sensación de bienestar adecuada y suficiente a sus ocupantes.

Carga interna: Conjunto de solicitudes generadas en el interior del edificio, debidas, fundamentalmente, a los aportes de energía de las fuentes internas (ocupantes, equipos eléctricos, iluminación, etc.). Se expresa en W/m^2 .

Cerramiento: Elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios. Comprende las cubiertas, suelos, huecos, fachadas/muros y medianeras.

Clasificación de los espacios: Los espacios del modelo térmico se clasificarán en *espacios habitables* y espacios no habitables. Los primeros se clasificarán además según su *carga interna* (baja, media, alta o muy alta), en su caso, y según su necesidad de mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el *bienestar térmico* de sus ocupantes (espacios acondicionados o espacios no acondicionados).

Compacidad (V/A): Relación entre el volumen encerrado por la *envolvente térmica* (V) del edificio (o parte del edificio) y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha *envolvente térmica* ($A = \sum A_i$). Se expresa en m^3/m^2 .

Condiciones operacionales: Conjunto de temperaturas de consigna definidas para un espacio habitable acondicionado. Está compuesto por un conjunto de temperaturas de consigna, que definen la temperatura de activación de los equipos de calefacción (consigna baja) y de refrigeración (consigna alta). Las condiciones operacionales para espacios de uso residencial privado serán las especificadas en el Anejo D del DBHE.

Consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$): Parte no renovable de la *energía primaria* que es necesario suministrar a los sistemas. Se determina teniendo en cuenta el valor del coeficiente de paso del componente no renovable de cada vector energético.

Consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$): Valor global de la *energía primaria* que es necesario suministrar a los sistemas. Incluye tanto la energía suministrada y la producida in situ, como la extraída del medioambiente.

Control solar ($q_{sol;jul}$): Es la relación entre las ganancias solares para el mes de julio ($Q_{sol;jul}$) de los huecos pertenecientes a la *envolvente térmica* con sus protecciones solares móviles activadas, y la superficie útil de los espacios incluidos dentro de la *envolvente térmica* (A_{util}). Puede aplicarse al edificio o a parte del mismo.

$$q_{sol;jul} = \frac{Q_{sol;jul}}{A_{util}} \quad (6)$$



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

Envolvente térmica: La envolvente térmica está compuesta por todos los *cerramientos y particiones interiores*, incluyendo sus *puentes térmicos*, que delimitan todos los *espacios habitables* del edificio o parte del edificio.

No obstante, a criterio del proyectista:

1. podrá incluirse alguno o la totalidad de los espacios no habitables.
2. podrán excluirse espacios tales como:

- *espacios habitables* que vayan a permanecer no acondicionados durante toda la vida del edificio, tales como escaleras, ascensores o, pasillos no acondicionados,
- espacios muy ventilados, con una ventilación permanente de, al menos, $10dm^3/s$ por m^2 de área útil de dicho espacio,
- espacios con grandes aberturas permanentes al exterior, de al menos $0.003m^2$ por m^2 de área útil de dicho espacio.

Espacio habitable: Espacio formado por uno o varios *recintos habitables* contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo energético.

Horas fuera de consigna: Número de horas a lo largo del año en el que cualquiera de los *espacios habitables* acondicionados del edificio o, en su caso, parte del edificio, se sitúa, durante los períodos de ocupación, fuera del rango de temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a un $1^\circ C$, definido en sus condiciones operacionales.

Inercia térmica: Propiedad del edificio de amortiguar y retardar el efecto de las fluctuaciones de la temperatura exterior en el interior del edificio como resultado de la capacidad del edificio para conducir y almacenar calor. La cantidad de calor almacenado depende de la masa térmica de los *materiales*, mientras que la velocidad de intercambio de calor con el entorno depende de su conductividad térmica.

Materiales: Parte de un *producto* sin considerar su modo de entrega, forma y dimensiones, sin ningún revestimiento o recubrimiento.

Medianería: Cerramiento que linda con otro edificio ya construido o que se construya a la vez y que conforme una división común. Si el edificio se construye con posterioridad el cerramiento se considerará, a efectos térmicos, una fachada.

Muro Trombe: Cerramiento que aprovecha la energía solar para el calentamiento por recirculación del aire interior del edificio. Generalmente está formado por una hoja interior de fábrica, una cámara de aire y un acristalamiento exterior. La circulación del aire puede ser natural (termosifón) o forzada. También se denomina muro solar ventilado.

Partición interior: Elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales (suelos y techos).

Producto: Forma final de un *material* listo para su uso, de forma y dimensiones dadas y que incluye cualquier recubrimiento o revestimiento.



Propiedades higrotérmicas: Conjunto de propiedades de los *materiales* que permiten describir sus prestaciones térmicas e higrométricas que se pueden resumir en:

- espesor
- densidad
- conductividad
- resistencia
- calor específico
- factor de resistencia a la difusión del vapor de agua
- *transmitancia térmica*
- factor solar
- absorvidad
- permeabilidad al aire

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

Recinto habitable: Recinto interior destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran recintos habitables los siguientes:

1. habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.) en edificios residenciales;
2. aulas, bibliotecas, despachos, en edificios de uso docente;
3. quirófanos, habitaciones, salas de espera, en edificios de uso sanitario;
4. oficinas, despachos; salas de reunión, en edificios de uso administrativo;
5. cocinas, baños, aseos, pasillos y distribuidores, en edificios de cualquier uso;
6. zonas comunes de circulación en el interior de los edificios
7. cualquier otro con un uso asimilable a los anteriores.

Se consideran recintos no habitables aquellos no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, sólo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las salas técnicas, y desvanes no acondicionados, y sus zonas comunes.

Relación de cambio de aire: Relación entre el flujo de aire a través de la *envolvente térmica* de la construcción y su volumen interno. En el ámbito del DBHE se emplea el valor obtenido para una presión diferencial a través de la envolvente de 50 Pa, n_{50} .

Tipo de verificación: Puede ser alguno de los siguientes casos:

- Edificio nuevo
- Edificio existente: Ampliación
- Edificio existente: Cambio de uso
- Edificio existente: Reforma

Transmitancia térmica (U): Flujo de calor, en régimen estacionario, para un área y diferencia de temperaturas unitarias de los medios situados a cada lado del elemento que se considera. Se expresa en W/m^2K .



Valor medio del coeficiente de transmisión de calor para la superficie de intercambio térmico de la envolvente (A_{int}). Se expresa en W/m^2K .

$$K = \sum_x H_x / A_{\text{int}} \quad (7)$$

donde:

- H_x corresponde al coeficiente de transferencia de calor del elemento x perteneciente a la *envolvente térmica* (incluyendo sus *puentes térmicos*). Se incluyen aquellos elementos en contacto con el terreno, con el ambiente exterior, y se excluyen aquellos en contacto con otros edificios u otros espacios adyacentes;
- A_{int} es el área de intercambio de la *envolvente térmica* obtenida como suma de los distintos componentes considerados en la transmisión de calor. Excluye, por tanto, las áreas de elementos de la *envolvente térmica* en contacto con edificios o espacios adyacentes exteriores a la *envolvente térmica*.

Zona climática: Zona para la que se definen unas solicitudes exteriores comunes. Se identifica mediante una letra, correspondiente a la zona climática de invierno, y un número, correspondiente a la zona climática de verano.

Además de los que puedan establecer documentos reconocidos elaborados por las Comunidades Autónomas, el Anejo B permite determinar la zona climática de cada localidad, y su clima de referencia.