

Manual de Usuario

DOCUMENTO RECONOCIDO PARA LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS.

TEKTON3D TK-CEEP



1. Contenido

1. Contenido.....	1
2. Introducción.....	3
3. Instalación.....	5
3.1. Requisitos.....	5
3.2. Instalación de TeKton3D.....	5
4. Ámbito de aplicación.....	7
4.1. Marco Normativo.....	8
5. Método de cálculo.....	9
6. Guía rápida.....	9
6.1. Definición del edificio.....	9
6.1.1. Área de trabajo.....	9
6.1.2. Barra de herramientas.....	10
6.1.3. Panel de proyecto.....	11
6.1.4. Panel comprobar.....	11
6.1.5. Datos generales.....	12
6.1.6. Elementos constructivos y puentes térmicos.....	15
6.1.7. Geometría del edificio.....	21
6.1.8. Propiedades de los espacios.....	28
6.1.9. Perfiles de uso en la base de Condiciones operacionales.....	29
6.2. Definición de los sistemas de climatización.....	32
6.2.1. Tipo de sistema.....	34
6.2.2. Equipo generador.....	35
6.2.3. Lista de unidades terminales.....	35
6.2.4. Datos de la unidad terminal.....	36
6.2.5. Datos relativos al ACS.....	37
6.2.6. Definición de energía renovable.....	38
6.2.7. Datos relativos al sistema de ventilación.....	39
6.2.8. Sistemas de sustitución.....	42
6.3. Exportación y simulación.....	43
6.4. Medidas de ahorro energético.....	44
6.5. Análisis de los resultados.....	47
6.5.1. Documentos de salida.....	48
6.5.2. Certificado de eficiencia energética.....	50

7. Recomendaciones para simular un edificio con EnergyPlus™	53
7.1. Recomendaciones generales.....	54
7.2. Definición de espacios.....	54
7.3. Definición de cerramientos.....	54
7.3.1. Definición geométrica	54
7.3.2. Definición de elementos constructivos.....	54
7.4. Definición de huecos.....	54
7.5. Definición de Lucernarios.....	55
7.6. Definición de sistemas de climatización	55
7.6.1. Limitaciones técnicas	56

2. Introducción

La herramienta **Tekton3D TK-CEEP** ha sido concebida como una herramienta informática capaz de obtener la calificación energética de todo tipo de edificios. Esta herramienta está integrada dentro del flujo de trabajo establecido en **Tekton3D**, utilizando el módulo base de esta herramienta como interfaz gráfica de diseño y de entrada de datos.

Tekton3D TK-CEEP integra en el mismo entorno de trabajo todas las herramientas tanto para la definición del edificio como de los sistemas, así como el motor de cálculo y las herramientas de generación de documentación. Por tanto, se trata de un instrumento muy eficaz y productivo para la obtención de certificados de eficiencia energética.

Además, la combinación con otros módulos de **Tekton3D**, como son los de justificación de la limitación del consumo energético y condiciones para el control de la demanda energética, así como los de diseño de instalaciones de climatización, iluminación y energías renovables, permiten al usuario mantener un proceso de diseño interactivo, con el que se pueden conseguir edificios más eficientes.

A grandes rasgos, los pasos para obtener una certificación energética son:

1. Definición geométrica y operacional del edificio.

- Definición general del edificio:
 - Localización, emplazamiento y orientación.
 - Tipología y uso de Edificio.
 - Año de construcción.

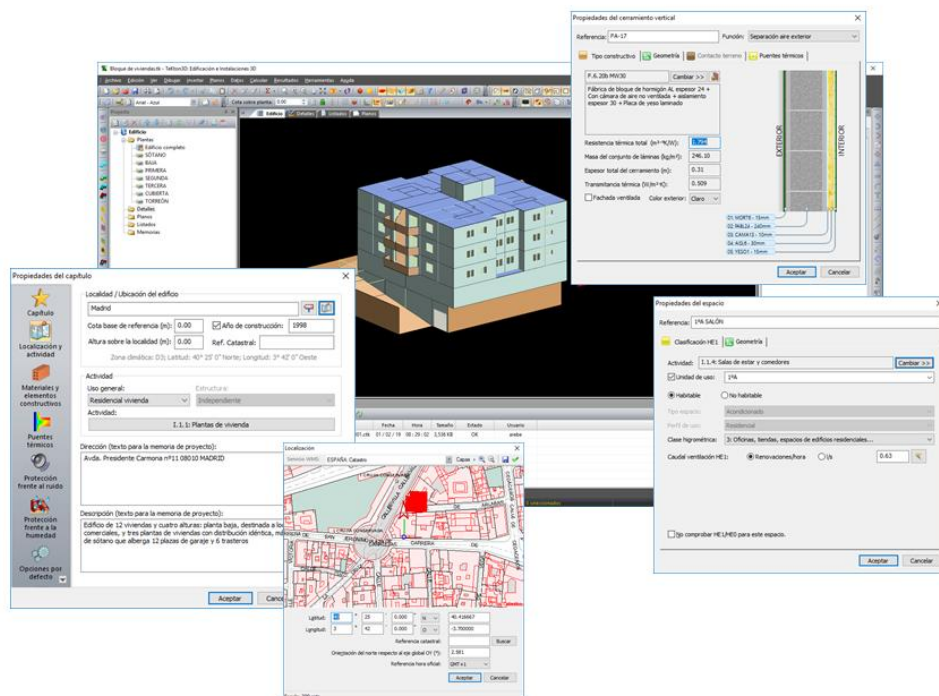


Ilustración 1. Definición del edificio con la herramienta Tekton3D TK-CEEP

- Definición gráfica
 - Subdivisión en espacios.
 - Cerramientos de la envolvente.
 - Huecos y lucernarios.
 - Elementos de sombras propios y externos.
- Definición y asignación de los elementos constructivos.
- Definición de las condiciones de los espacios.

2. Definición de los sistemas de climatización

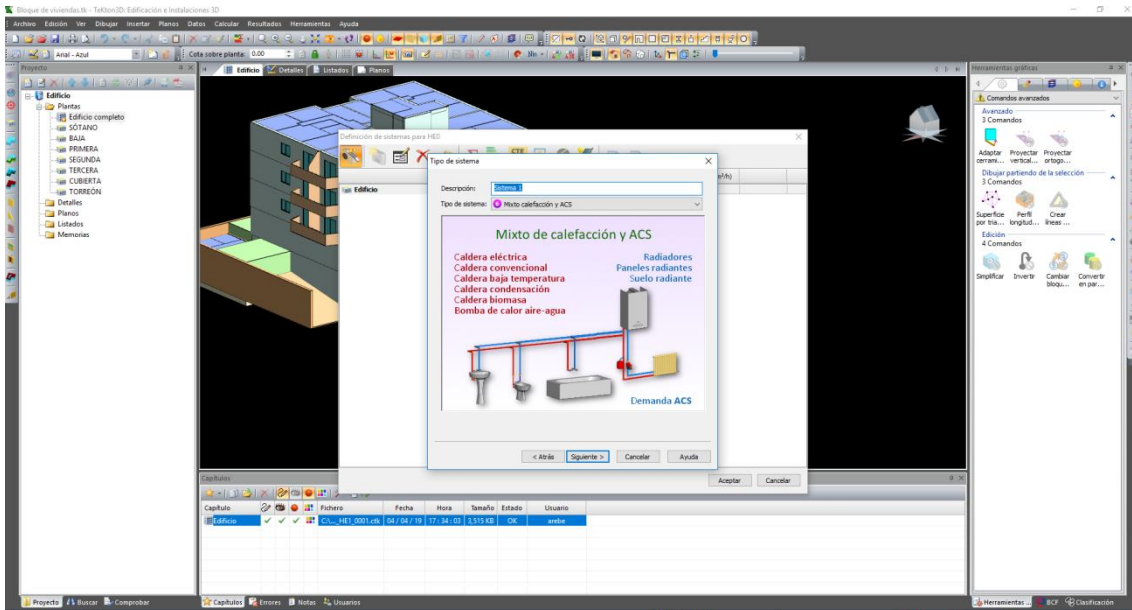


Ilustración 2. Definición de los sistemas de climatización de edificio con la herramienta Tekton3D TK-CEEP

3. Simulación con el motor de cálculo de EnergyPlus

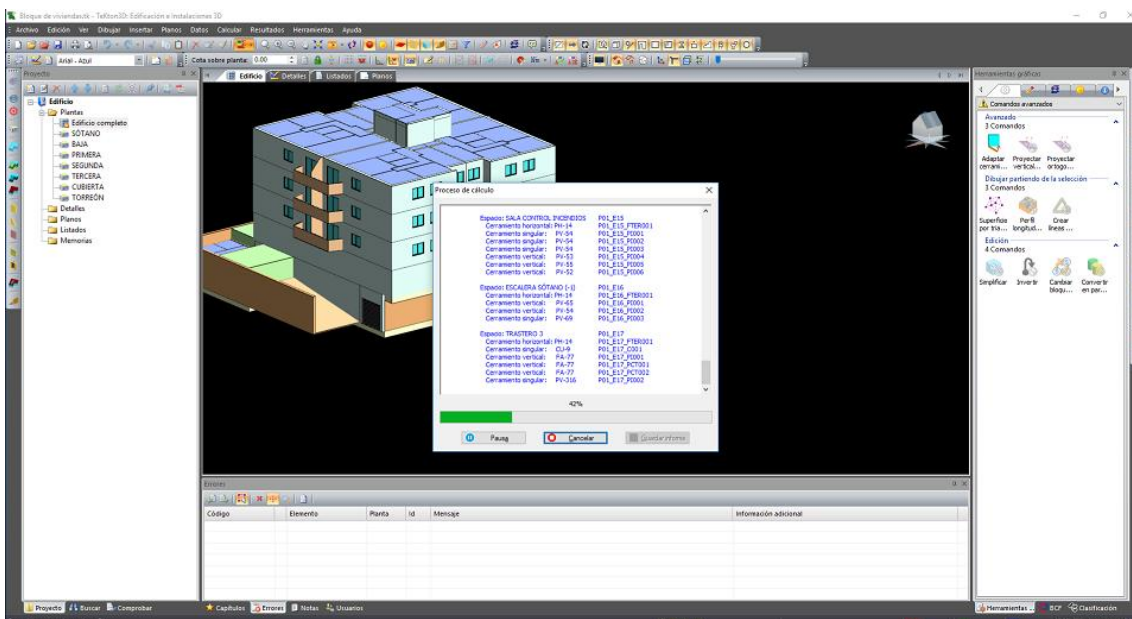


Ilustración 3. Simulación del edificio con la herramienta Tekton3D TK-CEEP

4. Análisis de los resultados y generación de documentación.

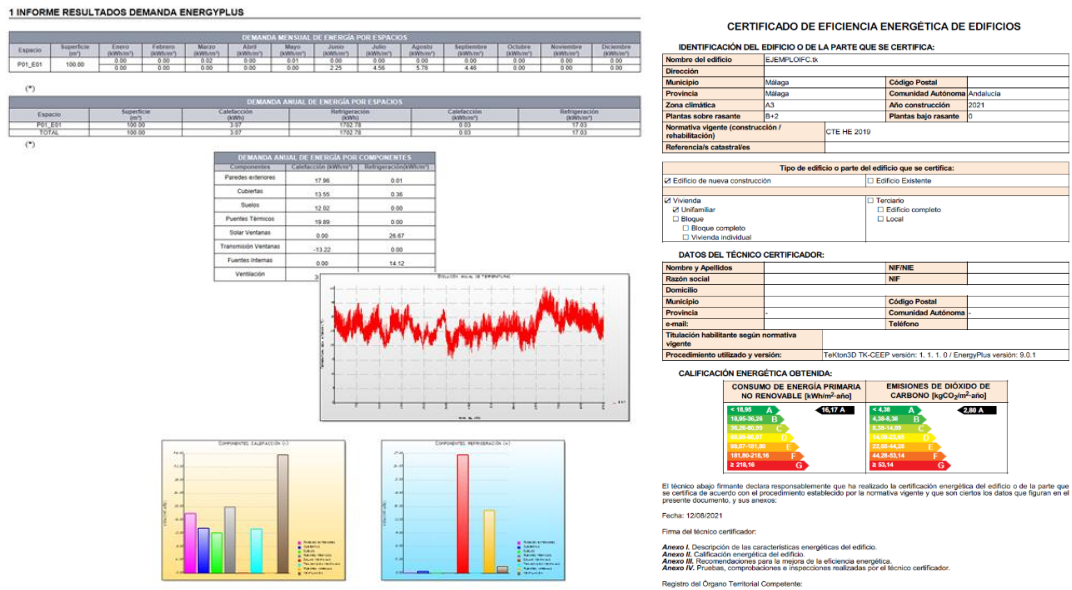


Ilustración 4. Análisis de los resultados de la simulación

3. Instalación

3.1. Requisitos

- La aplicación está diseñada para su ejecución en ordenadores personales con sistemas operativos de escritorio Windows 10 o superiores de 64 bits
- Las necesidades de hardware no son relevantes. La aplicación tiene los mismos requerimientos del sistema operativo.

3.2. Instalación de Tekton3D

Para instalar **Tekton3D TK-CEEP** debe realizar los siguientes pasos:

1. Descargue y ejecute el fichero del programa de instalación **Tekton3D_CEEP.exe**



Ilustración 5. Pantalla de inicio del instalador de Tekton3D

2. Pulse sucesivamente en el botón **Siguiente >**, pasará por la pantalla de *Bienvenida*, a continuación, tendrá la opción de **Seleccionar de carpeta de destino** y **Crear un acceso directo** en el escritorio.

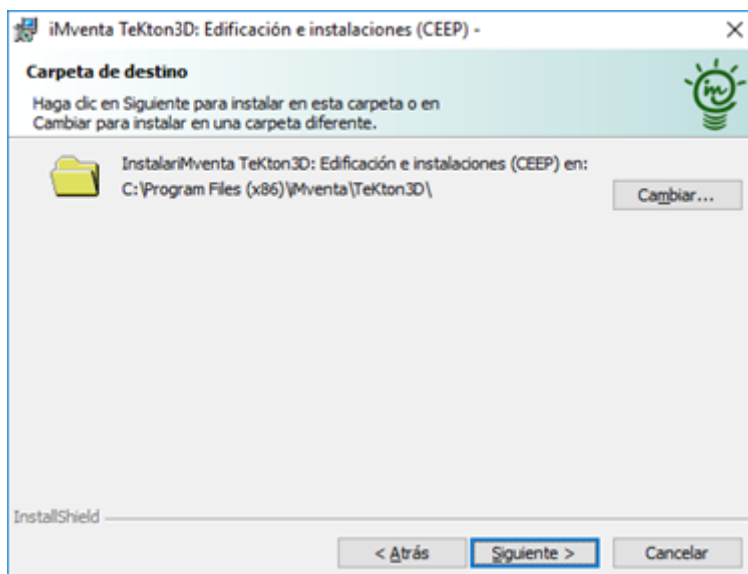


Ilustración 6. Selección de carpeta de instalación

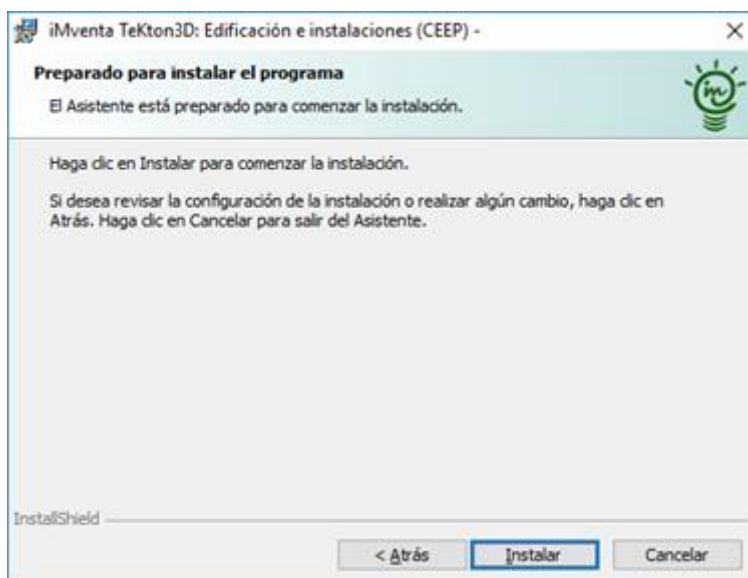


Ilustración 7. Inicio de la instalación

3. Pulse en el botón de **Instalar** para comenzar la copia de ficheros a su equipo.
4. Haga clic sobre el botón **Finalizar** para completar el proceso de instalación. Podrá marcar la opción de “Ejecutar **Tekton3D**” para comenzar a utilizar el programa:

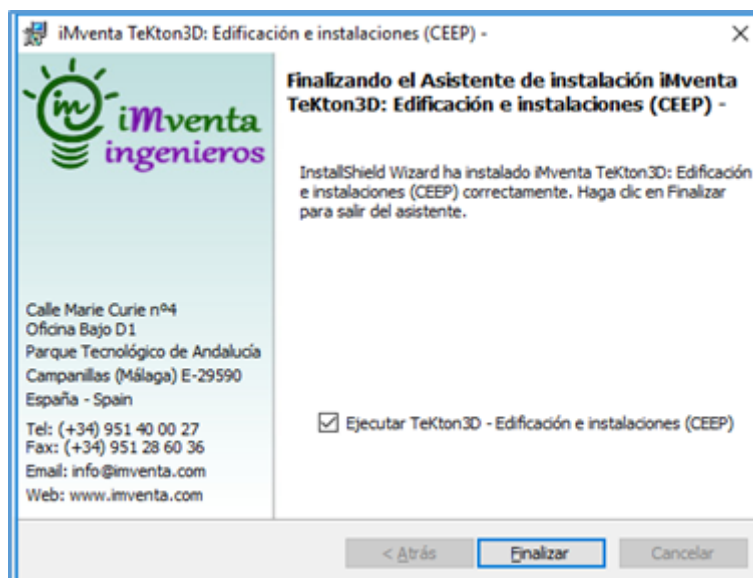


Ilustración 8. Finalización de la instalación y posibilidad de iniciar el programa

4. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de **TeKton3D TK-CEEP** se extiende a los siguientes tipos de edificios:

- Edificios de nueva construcción.
- Edificios o partes de edificios existentes.
- Edificios residenciales privados en bloque y unifamiliares.
- Edificios terciarios de cualquier tamaño.

La herramienta cuenta con los sistemas de climatización más comunes, esto incluye una gran variedad de sistemas de calefacción, refrigeración y producción de ACS, teniendo en cuenta la influencia de las energías renovables.

SISTEMA	EQUIPOS	UNIDADES TERMINALES
Climatización unizona	Autónomo sólo frío (SF) - Split 1 x 1 Autónomo bomba de calor (BDC) - Split 1 x 1 Calefactor eléctrico Equipo ideal calefacción (rendimiento constante) Equipo ideal refrigeración (rendimiento constante)	
Climatización multizona por agua	Caldera eléctrica Caldera convencional Caldera baja temperatura Caldera de condensación Caldera de biomasa Bomba de calor aire-agua Enfriadora agua condensada aire Enfriadora agua condensada agua	Radiadores Paneles radiantes Suelos radiantes Ventiloconvectores UTAS
Climatización multizona con autónomos	Unidad exterior aire-aire SF Unidad exterior aire-aire BDC Unidad exterior aire-aire VRV SF Unidad exterior aire-aire VRV BDC	Unidad interior SF - Multisplit n x 1 Unidad interior BDC - Multisplit n x 1 Unidad interior VRV SF

		Unidad interior VRV BDC
Climatización multizona por conductos	Autónomos aire-aire SF Autónomos aire-aire BDC	Boca de impulsión
ACS	Caldera eléctrica Caldera convencional Caldera baja temperatura Caldera de condensación Caldera de biomasa Bomba de calor aire-agua	Demanda ACS
Mixto Calefacción y ACS	Caldera eléctrica Caldera convencional Caldera baja temperatura Caldera de condensación Caldera de biomasa Bomba de calor aire-agua	Radiadores Paneles radiantes Suelos radiantes Demanda ACS
Aeroterminia doméstica. Climatización por agua y ACS	Equipo de aeroterminia doméstica para calefacción, refrigeración y ACS	Paneles radiantes Suelos radiantes ventiloconvectores Demanda ACS
Sistema zonificado por conductos Airzone	Autónomo solo frío Autónomo bomba de calor	Boca de impulsión
Sistema exclusivo de ventilación	Sistema de ventilación simple flujo Sistema de ventilación doble flujo con o sin recuperación de calor	

4.1. Marco Normativo

La herramienta propuesta **TeKton3D TK-CEEP** está desarrollada bajo la normativa vigente relacionada con la eficiencia y certificación energética:

- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 314/2006 - Código Técnico de la Edificación. Ahorro de Energía DB-HE y modificaciones Orden FOM/1635/2013 y Orden FOM/588/2017.

En lo relativo a las condiciones técnicas y administrativas se ha desarrollado cumpliendo los requisitos descritos en los siguientes documentos:

- “Procedimiento para el reconocimiento conjunto por los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento de los documentos reconocidos de certificación energética de edificios”. Versión 1.0 / noviembre 2015.
- “Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios”. Versión febrero 2020.
- “Calificación de la eficiencia energética de los edificios”. Versión 1.1 / noviembre 2015.

- Informe de evaluación energética del edificio en formato electrónico (XML). Versión 02 / Julio 2015.

5. Método de cálculo

La simulación de la demanda y del consumo energético de los edificios se realiza con el motor de cálculo de referencia **EnergyPlus™**, el cual obtiene resultados con una precisión suficiente para su uso en la evaluación de la eficiencia energética de los edificios, tal como se reconoce en el apartado 3 del documento “Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios”.

EnergyPlus™ es un motor de cálculo térmico ampliamente reconocido y empleado en todo el mundo, es gratuito, de código abierto y multiplataforma. Su desarrollo está financiado por la Oficina de Tecnologías del Edificio (BTO) del Departamento de Energía de los Estados Unidos de América (DOE).

TeKton3D TK-CEEP utiliza la versión 24.2 de **EnergyPlus™**.

6. Guía rápida

Esta guía rápida pretende mostrar al usuario las principales funcionalidades que ofrece la herramienta **TeKton3D TK-CEEP** como programa de certificación energética.

Esta guía rápida está dividida en 4 bloques;

- Definición geométrica y operacional del edificio.
- Definición de los sistemas de climatización.
- Simulación energética a través del motor de cálculo **EnergyPlus™**.
- Análisis de resultados y obtención de los documentos.

Para un conocimiento más detallado de cada una de las opciones del programa utilice el menú de Ayuda (Temas de ayuda, manual y ayuda en línea), así como los vídeos y documentación accesible desde la página web iMventa.com.

6.1. Definición del edificio

La definición del edificio se realiza a través de la interfaz gráfica de **TeKton3D**.

A continuación, se define de forma muy simplificada el área de trabajo para facilitar la comprensión del resto de apartados.

6.1.1. Área de trabajo

El área de trabajo de **TeKton3D** se divide en cuatro solapas, estando cada una de ellas destinada a manejar una información diferente.

Modelo 3D

Es la solapa principal del programa y consiste en un entorno gráfico tridimensional, ideado para contener el modelo del edificio y diseñar sus instalaciones.

Esta solapa utiliza la **Interfaz 3D de iMventa** para la definición de la geometría de los modelos de cálculo que en **TeKton3D** se pueden presentar. Este entorno gráfico es un espacio

tridimensional donde el usuario podrá dibujar de forma libre cualquiera de los elementos del edificio (plantas, espacios, cerramientos...).

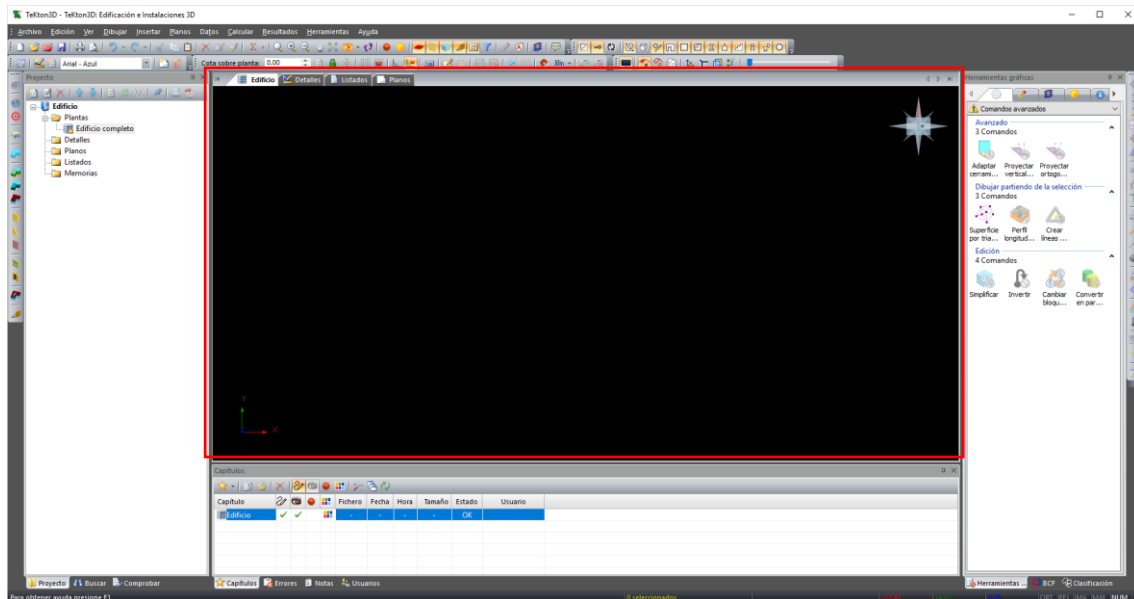


Ilustración 9. Interfaz gráfica de Tekton3D

Además de las imprescindibles herramientas de dibujo y edición, la Interfaz 3D brinda la posibilidad de mostrar sombras, texturas, exportar la geometría a DXF/DWG, visualizar el proyecto en Google Earth®, o incluso crear sencillas animaciones en formato vídeo.

Detalles

La solapa **Detalles** es un entorno gráfico 2D, pensado para representar los dibujos y esquemas obtenidos a partir de la geometría definida en la solapa anterior. A partir del Modelo 3D, es posible generar unos detalles 2D (gráficos de análisis de la demanda, planos de composición de cerramientos, proyecciones del modelo 3D, o capturas de pantalla) que se gestionan en esta solapa.

Listados

En esta solapa se mostrarán los documentos simples generados por el programa tras realizar un cálculo, llamados **Listados**, entre los que están los listados de espacios y cerramientos, los análisis de la demanda y del consumo, y el documento oficial de certificación energética.

Planos

En esta solapa podrá componer **Planos**, partiendo de los dibujos creados en la solapa Detalles. El espacio de trabajo en este caso es un formato, que puede ser normalizado (A4, A3, A2...) o de dimensiones especiales definidas por el usuario

6.1.2. Barra de herramientas

La ventana de **TeKton3D** agrupa en sus *Barras de herramientas* gran parte de las opciones disponibles en los menús.



Ilustración 10. Interfaz gráfica de Tekton3D: Barra de herramientas

6.1.3. Panel de proyecto

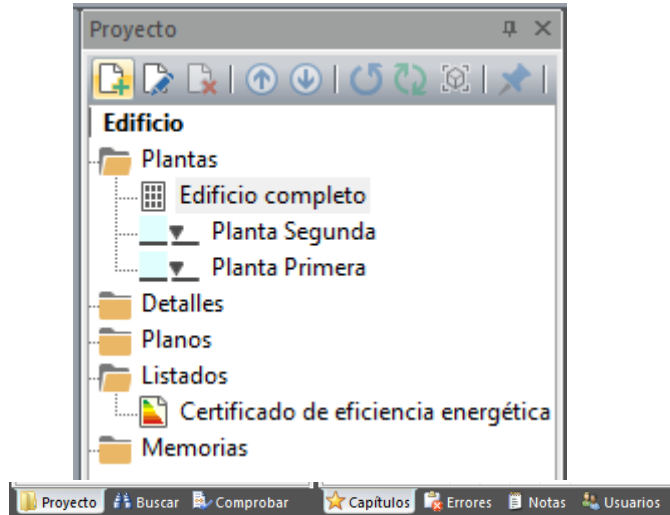


Ilustración 11. Interfaz gráfica de Tekton3D: Panel de proyecto

El *Panel de Proyecto* es un esquema tipo árbol que recoge el contenido del proyecto actual. Contiene una serie de categorías, en las que se almacenan las plantas del edificio y la documentación generada en el proyecto:

6.1.4. Panel comprobar

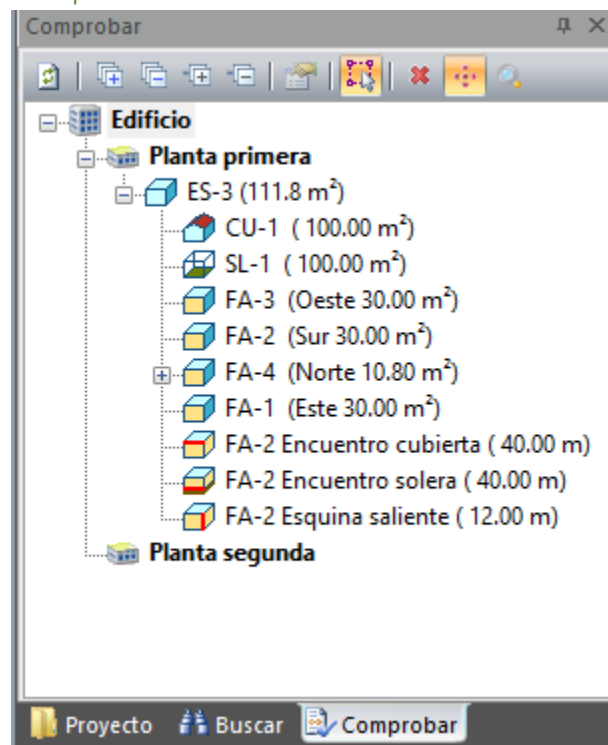


Ilustración 12. Interfaz gráfica de Tekton3D: Panel comprobar

Este panel contiene un resumen en forma de esquema de la interpretación que el programa ha hecho del modelo del edificio. En caso de haber errores, se marcarán en este panel.

6.1.5. Datos generales

Una vez presentada la interfaz gráfica con la que se trabaja en **TeKton3D TK-CEEP**, vamos a profundizar en la definición completa del edificio para llevar a cabo una certificación energética.

Expediente

The screenshot shows the 'Expedientes - 7.2.1.0' application window. On the left, there is a table with columns for 'Expediente', 'Fecha', 'Localidad', and 'C.P.'. The first row is selected, showing '0339', '28/03/2025', 'Málaga', and '29009'. Below the table is a Google Maps view of Málaga, with a red pin on 'C. Juan de Herrera'. To the right of the map is a form for 'Identificación del edificio' with fields for 'Expediente' (0339), 'Fecha' (28/03/2025), 'Descripción' (Edificio de 8 Apartamentos turísticos), 'Dirección' (calle Juan de Herrera nº17), 'Localidad' (Málaga), 'C.P.' (29009), and 'Referencia catastral' (2554106UF7625S). Below this is a section for 'Datos del cliente' with fields for 'Nombre' (Pérez del Pulgar González Parrilla Arquitectos S.L.P.), 'Dirección' (Calle Fresca nº10), 'Localidad' (Málaga), 'E-Mail' (info@969arquitectos.com), 'NIF' (B92923606), and 'Teléfono' (952601543). At the bottom right, there is a section for 'Técnico o proyectista' with fields for 'Nombre' (Leopoldo González Jiménez), 'Razón social' (Pérez del Pulgar González Parrilla Arquitectos S.L.P.), 'Dirección' (Calle Fresca nº10), 'Localidad' (Málaga), 'E-Mail' (leo@coamalaga.es), 'NIF' (53691108T), and 'Teléfono' (616515557). At the bottom of the window are buttons for 'Nuevo', 'Duplicar', 'Eliminar', 'Aceptar', and 'Cancelar'. A note at the bottom left says: '(*) Para asociar un expediente con el proyecto, active la casilla de verificación'.

Ilustración 13. Interfaz gráfica de Tekton3D: Gestión de expedientes

Opción de menú que muestra un cuadro de diálogo en el que podemos seleccionar un expediente de proyecto de entre los ya disponibles, o en caso de no estar dado de alta, crear uno nuevo. *Datos/Expediente...*

El expediente es una referencia que contiene datos generales del proyecto, en el caso de la certificación el expediente sirve para completar los datos solicitados; Identificación del edificio, Datos del técnico certificador...

Localización del edificio

Para realizar una simulación energética es necesario contemplar las acciones del clima sobre el edificio.

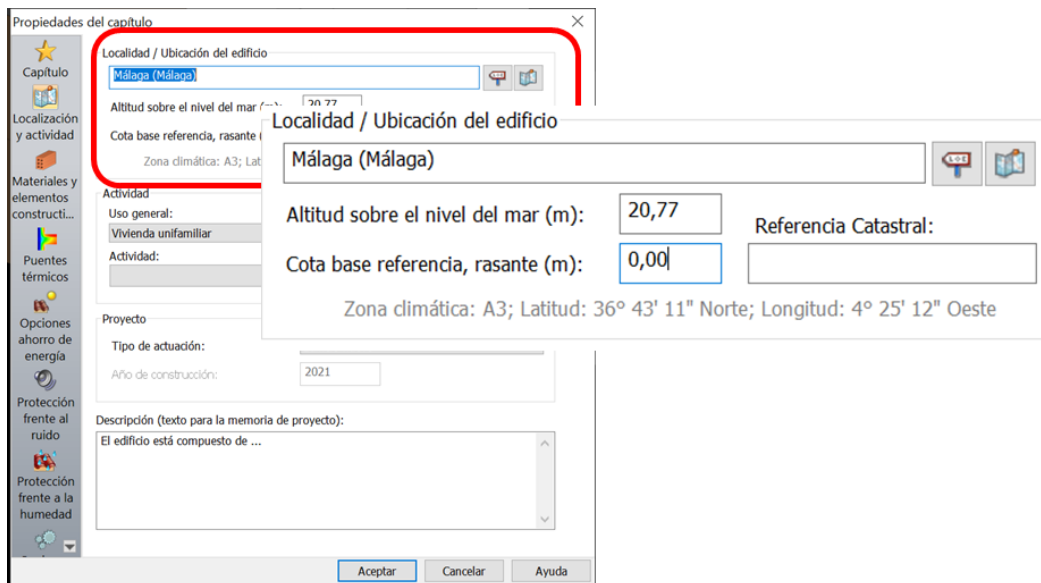


Ilustración 14. Interfaz gráfica de Tekton3D: Localización / ubicación del edificio

TeKton3D contiene una base de datos de municipios que aparecen ordenados por provincias y comunidades autónomas. Cada municipio lleva asociado una capital de provincia, sus coordenadas de posicionamiento y su altitud sobre el nivel del mar. A través de estos datos se obtiene la zona climática a la que pertenece, según el *Apéndice B de la sección HE1 del CTE DB*.

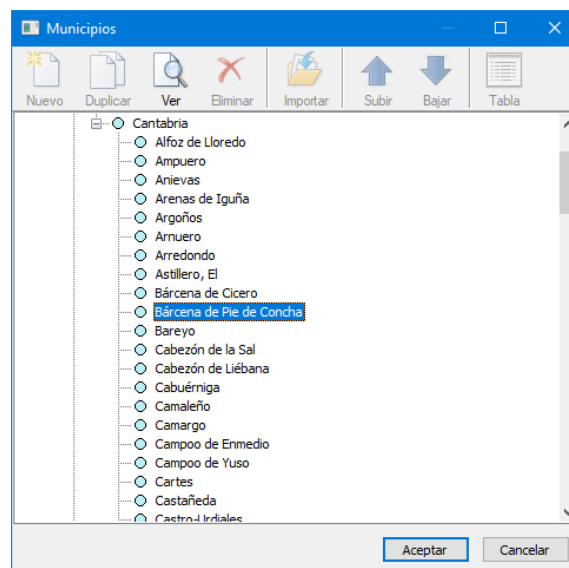


Ilustración 15. Interfaz gráfica de Tekton3D: Base de datos de localidades

Se puede definir la ubicación de forma más precisa utilizando las **coordenadas de posicionamiento del edificio** o bien su **referencia catastral**, aunque la zona climática no se ve alterada y queda definida por el municipio seleccionado anteriormente.

Con esta opción podemos localizar exactamente el edificio sobre un plano real y definir automáticamente su orientación.

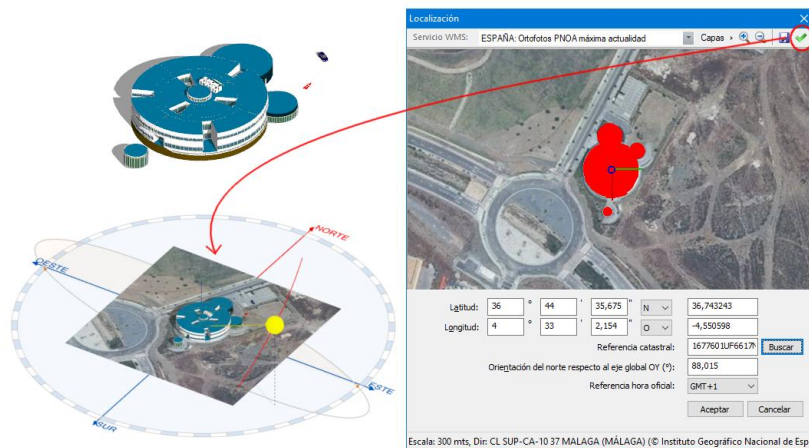


Ilustración 16. Interfaz gráfica de Tekton3D: Localización del edificio a través de las coordenadas o la referencia catastral

Uso general y actividad principal

Se definen los parámetros generales del edificio, desde la pestaña: Datos – Generales – Propiedades del capítulo –Actividad.

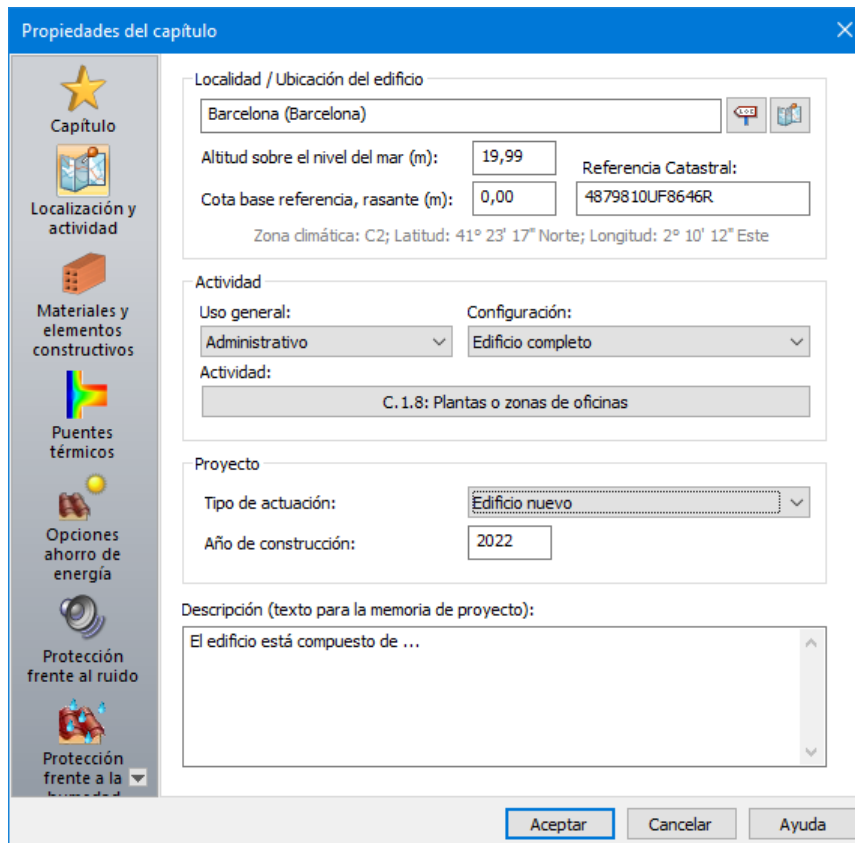


Ilustración 17. Interfaz gráfica de Tekton3D: Caracterización del uso del edificio.

Desde aquí podemos indicar si se trata de un edificio Nuevo / Existente y el tipo de actuación que se lleva a cabo.

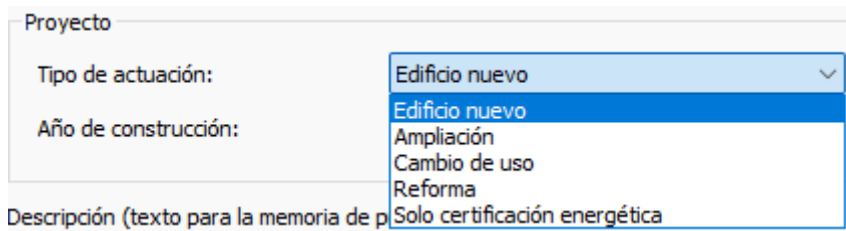


Ilustración 18. Interfaz gráfica de Tekton3D: Caracterización del tipo de actuación.

- Tipo de reforma: En el caso de que el tipo de actuación sea una Reforma, se activan las tres opciones siguientes en el apartado **Datos-Generales-Opciones ahorro de energía** para indicar el alcance de las obras:

- Se sustituye más del 25% de la envolvente térmica;
- Se procede al cambio o sustitución de los sistemas de climatización;
- Se realiza un cambio de los sistemas de producción de ACS.

El uso del edificio puede ser Residencial privado (Unifamiliar / Bloque de viviendas), y en cualquiera de los restantes casos se considera Edificio terciario.

6.1.6. Elementos constructivos y puentes térmicos

La gestión de los materiales y los elementos constructivos se realiza a través de una base de datos que tiene por defecto Tekton3D, es una base de datos abierta donde se pueden añadir elementos o modificar los ya existentes.

Inicialmente contiene los cerramientos del Catálogo de Elementos constructivos del CTE, redactado por el Instituto Eduardo Torroja de ciencias de la construcción con la colaboración de CEPCE y AICIA.

También contiene los elementos constructivos del “Anejo E Valores orientativos de transmitancias” de CTE-HE y algunos cerramientos típicos a modo de ejemplo.

En la página web [Galería TeKton3D](#) de iMventa Ingenieros, se encuentran disponibles para su descarga bases de datos de soluciones constructivas, materiales de marcas comerciales y equipos de climatización de los principales fabricantes del mercado.

Materiales y elementos constructivos

Se puede acceder a las bases de datos desde la opción de menú Archivos -> Bases de Datos.

Base de datos: Materiales

Esta base de datos sirve para almacenar los tipos de materiales que posteriormente serán utilizados para configurar un determinado elemento constructivo. Se trata de una base de datos abierta, que permite añadir nuevos materiales, eliminarlos y/o modificar sus propiedades.

Se encuentran clasificados en:

- Materiales para cerramientos.

Edición del material

General **Protección frente al ruido**

Referencia: Grupo:

Descripción:

Densidad (kg/m³):

Conductividad (W/m·°C): Textura: ladrillo.bmp

Calor específico (J/Kg·K):

Factor de resistencia a la difusión del vapor:

Espesor (m):

Constituye un material para el acabado superficial de un elemento constructivo

Certificación:

Comentarios:

Ilustración 19. Base de datos Tekton3D: Definición / Modificación Materiales cerramientos

Edición del material

General

Referencia: Grupo:

Descripción:

Densidad (kg/m³):

Conductividad: Textura: aislante.bmp

Calor específico (J/Kg·K):

Factor de resistencia a la difusión del vapor: No hidrófilo

Espesor (m):

Constituye un material para el acabado superficial de un elemento constructivo

Certificación:

Comentarios:

Ilustración 20. Datos para materiales de tipo aislamiento térmico

- Materiales para huecos.

Edición de material para hueco

Referencia: Grupo:

Descripción:

Transmitancia térmica (W/m²·K): Factor solar (entre 0 y 1):

Ilustración 21. Base de datos Tekton3D: Definición / Modificación Materiales huecos

Las bases de datos de *Materiales* y *Materiales huecos* contienen inicialmente los materiales que aparecen en el Catálogo de Elementos constructivos del CTE, y en la Herramienta Unificada LIDER/CALENER.



Ilustración 22. Base de datos Tekton3D: Materiales

Base de datos: Elementos constructivos

Esta base de datos sirve para almacenar los tipos de elementos constructivos que posteriormente serán utilizados en la definición de los cerramientos y los huecos de la envolvente térmica del edificio.

Se trata de una base de datos abierta, que permite añadir nuevos elementos constructivos, eliminarlos o modificar sus propiedades.

Se encuentran clasificados en carpetas, en función de su composición, de sus usos más comunes, aunque también se pueden organizar por obras o proyectos.

En color azul, aparecen aquellos elementos que viene definidos inicialmente y que no se pueden modificar, normalmente porque hacen referencia a algún apartado de la normativa o catálogo técnico. Si se desea utilizar alguno de estos elementos modificado, se debe hacer una copia y realizar la modificación sobre ella.

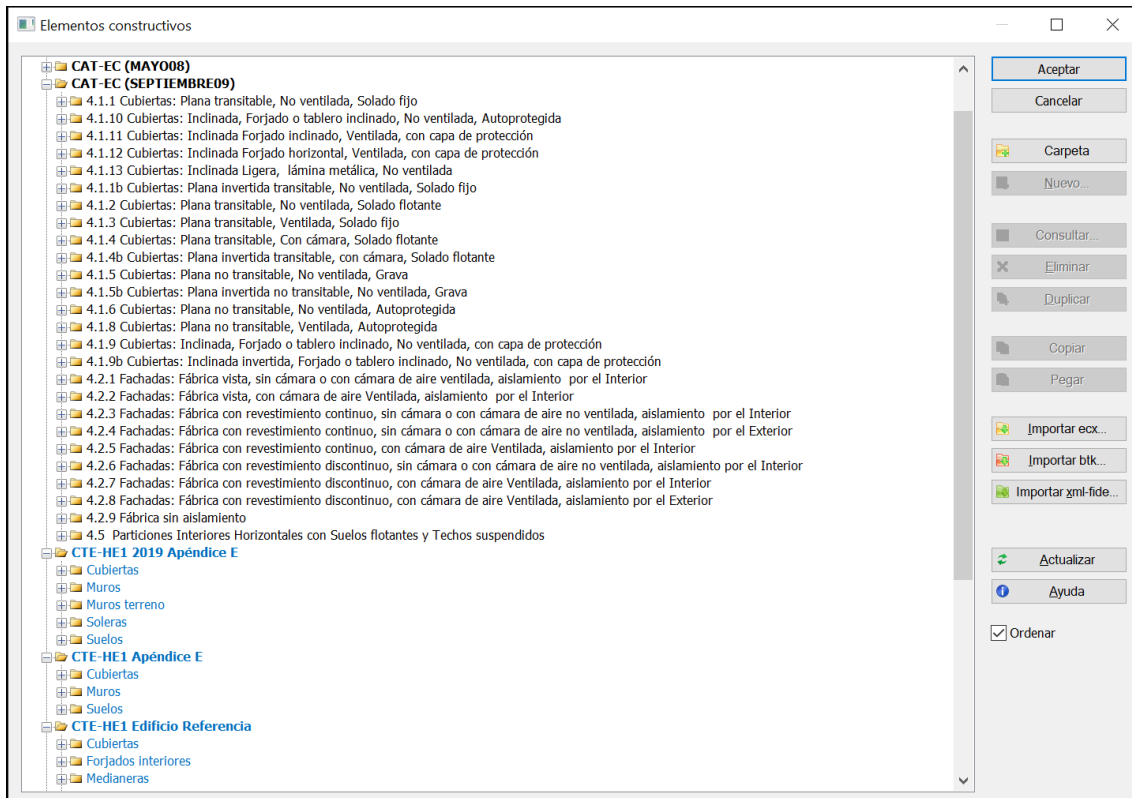


Ilustración 23. Bases de datos Tekton3D: Elementos constructivos

Los elementos constructivos se encuentran divididos en dos bases independientes: elementos constructivos para cerramientos y elementos constructivos para huecos.

- Elementos constructivos para cerramientos

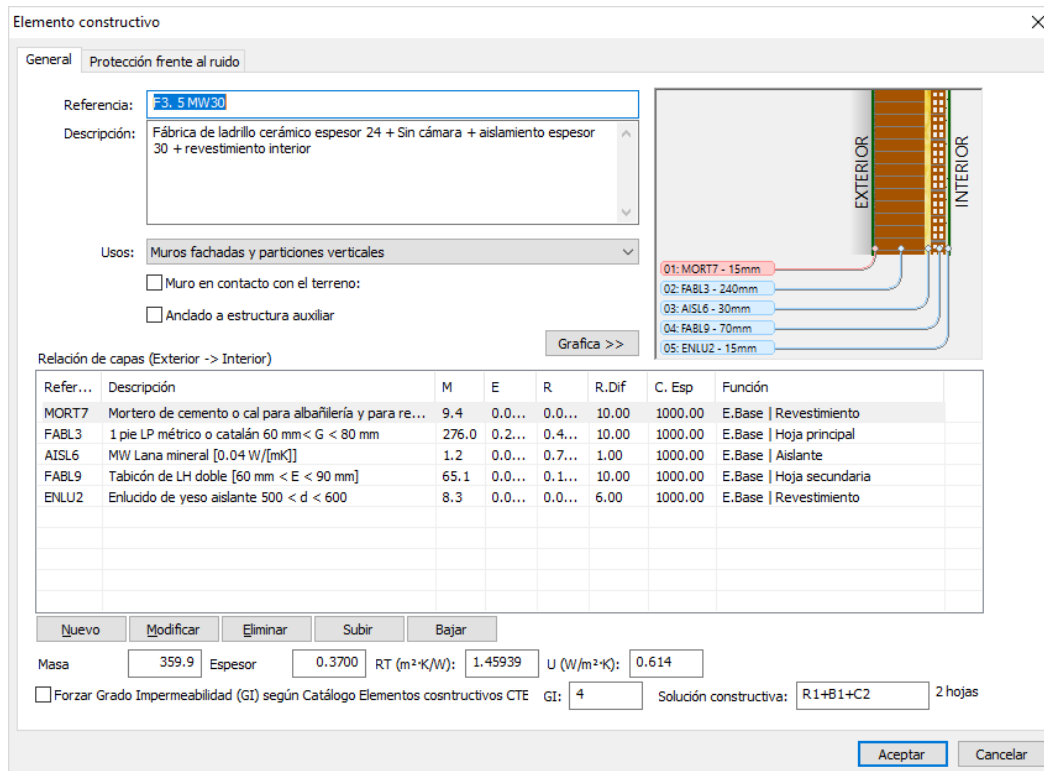


Ilustración 24. Base de datos Tekton3D: Definición / Modificación Elementos constructivos Cerramientos

- Elementos constructivos para huecos.

Ilustración 25. Base de datos Tekton3D: Definición / Modificación Elementos constructivos Huecos

Los elementos constructivos opacos se definen en base a las capas de materiales que los componen. **Tekton3D** es capaz de calcular los parámetros físicos del cerramiento resultante (espesor, masa, transmitancia, calor específico, etc.), aunque **EnergyPlus™** no utiliza estos valores calculados, sino las propiedades y espesor de cada material.

* **EnergyPlus™** no permite una definición de elementos constructivos con más de **10 capas**, por lo que en caso de sobrepasar este número será necesario eliminar aquellas que no sean relevantes térmicamente, o bien agruparlas calculando sus propiedades físicas conjuntas.

En el caso de cerramientos en contacto con el terreno el número máximo de capas es 9, ya que se crea automáticamente una capa adicional para simular el comportamiento descrito en la norma ISO 13370.

Los elementos constructivos para huecos se definen a través de los parámetros físicos de sus dos componentes principales: Carpintería y vidrio, así como del porcentaje que ocupa cada uno de ellos.

Edición de material para hueco

Referencia: Grupo:

Descripción:

Transmitancia térmica (W/m²·K): Clase de permeabilidad:

Absortividad: Permeabilidad al aire:

Ilustración 26. Bases de datos Tekton3D: Material para hueco Carpintería

Las carpinterías y los vidrios se definen cada una de forma independiente indicando los valores característicos como la transmitancia térmica, el factor solar del vidrio o la permeabilidad y absortividad de la carpintería.

Edición de material para hueco

Referencia: Grupo:

Descripción:

Transmitancia térmica (W/m²·K): Factor solar (entre 0 y 1):

Ilustración 27. Bases de datos Tekton3D: Material para hueco Vidrio

También es posible definir huecos de forma detallada, indicando la configuración de hojas, paneles fijos y móviles, opacos y transparentes, dimensiones y propiedades físicas de los elementos acoplamientos.

Puentes térmicos

TeKton3D detecta automáticamente los puentes térmicos integrados en las fachadas, así como los que se producen en los encuentros con los cerramientos horizontales próximos. Las soluciones constructivas se definen de forma general para todo el edificio, y es durante el proceso de cálculo cuando se detectan las longitudes de cada puente térmico y se calculan sus transmitancias térmicas lineales dependiendo de la tipología, de la solución constructiva seleccionada y de las dimensiones y transmitancia de los cerramientos próximos.

Se dispone de dos formas para seleccionar los diferentes tipos de puentes térmicos del edificio:

1. De forma general desde la pestaña, *Puentes térmicos*, de los datos generales del capítulo Edificio;
2. De forma puntual en las propiedades de los cerramientos verticales o desde las propiedades de los huecos.

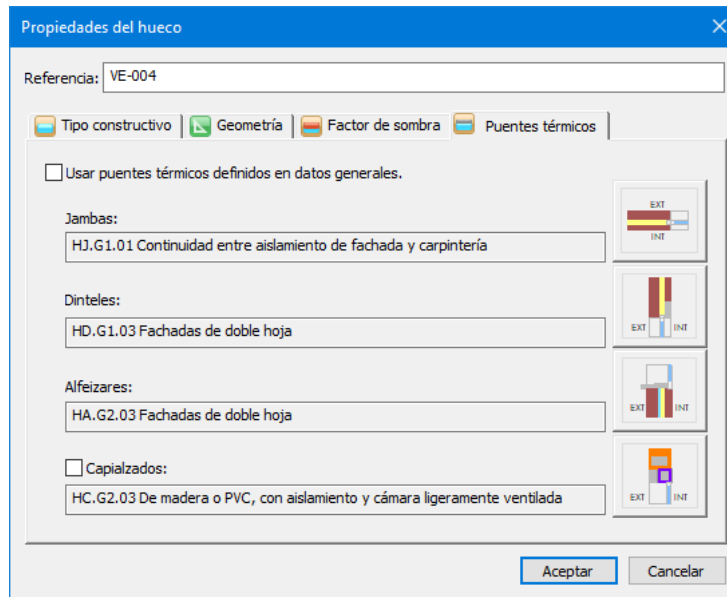


Ilustración 28. Definición de puentes térmicos para un hueco

Para cambiar una solución constructiva pulse sobre el botón que contiene el dibujo esquemático y seleccione una de las opciones disponibles. El catálogo de puentes térmicos y la metodología de cálculo se ha extraído del documento de apoyo "DA DB-HE / 3 Puentes térmicos".

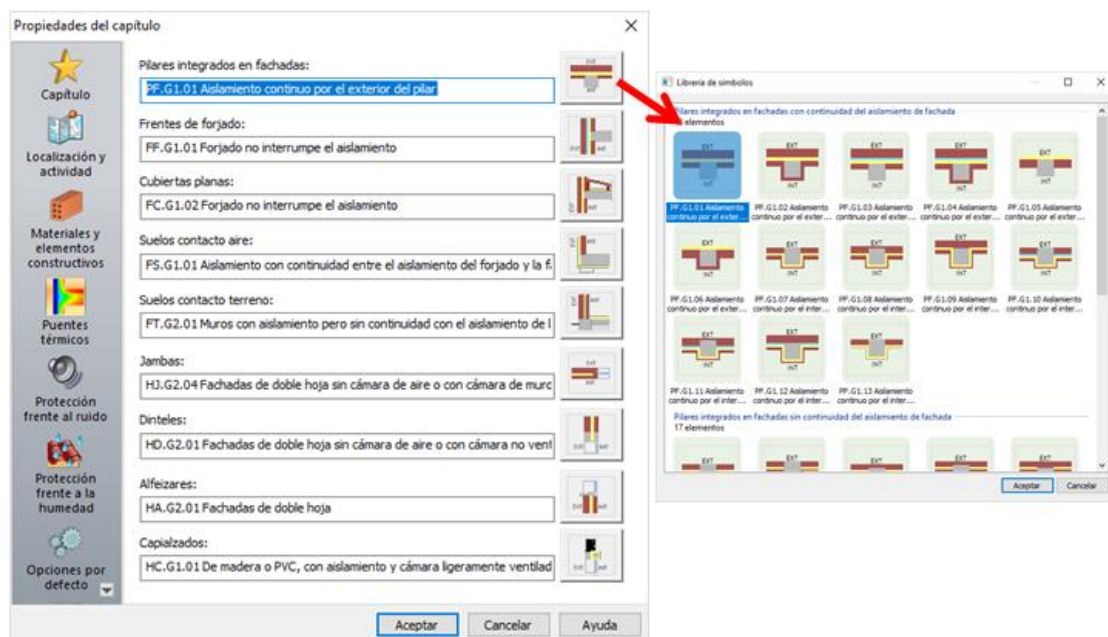


Ilustración 29. Bases de datos Tekton3D: Puentes térmicos

6.1.7. Geometría del edificio

A parte de la definición geométrica tradicional que se presenta a continuación, Tekton3D mediante el módulo adicional TK-IFC es capaz de importar y vincular geometrías complejas procedentes de modelos BIM a través de archivos IFC. En el siguiente enlace se describe un procedimiento para generar un modelo analítico a partir de un modelo IFC.

<https://www.imventa.com/modelo-analitico-tekton3d-desde-ifc>

Definición de plantas

La definición del edificio comienza por la introducción de las plantas o niveles que lo componen. Comience por la planta inferior indicando su elevación y altura.

Haga clic en la opción **Insertar/Planta**, para abrir el cuadro de diálogo **Propiedades de la planta**.

Introduzca los datos de la planta: descripción, elevación (cota de la planta) y altura de la planta (distancia suelo acabado a suelo acabado superior).

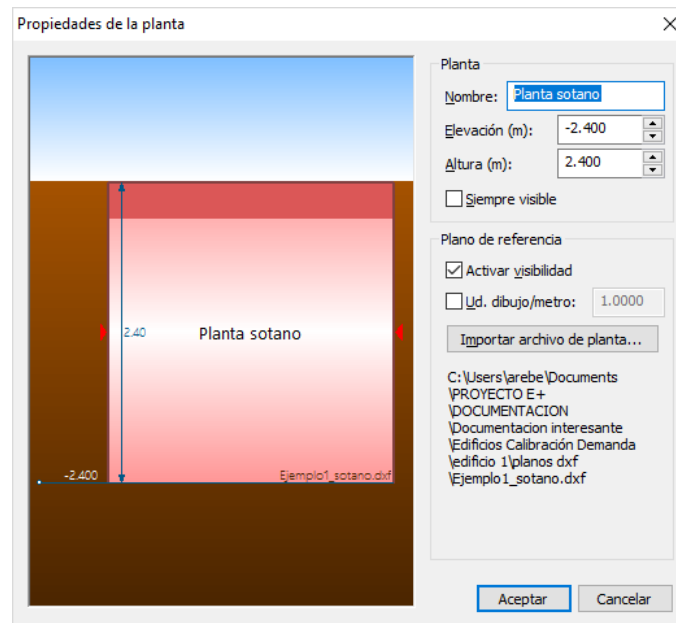


Ilustración 30. Interfaz gráfica de Tekton3D: Propiedades de la planta

Para que aparezca el plano de referencia en la base de la planta, deberá hacer clic en **Importar archivo de planta** y seleccionar el plano DWG/DXF (también puede seleccionar un PDF) que tenga preparado para la planta en curso:

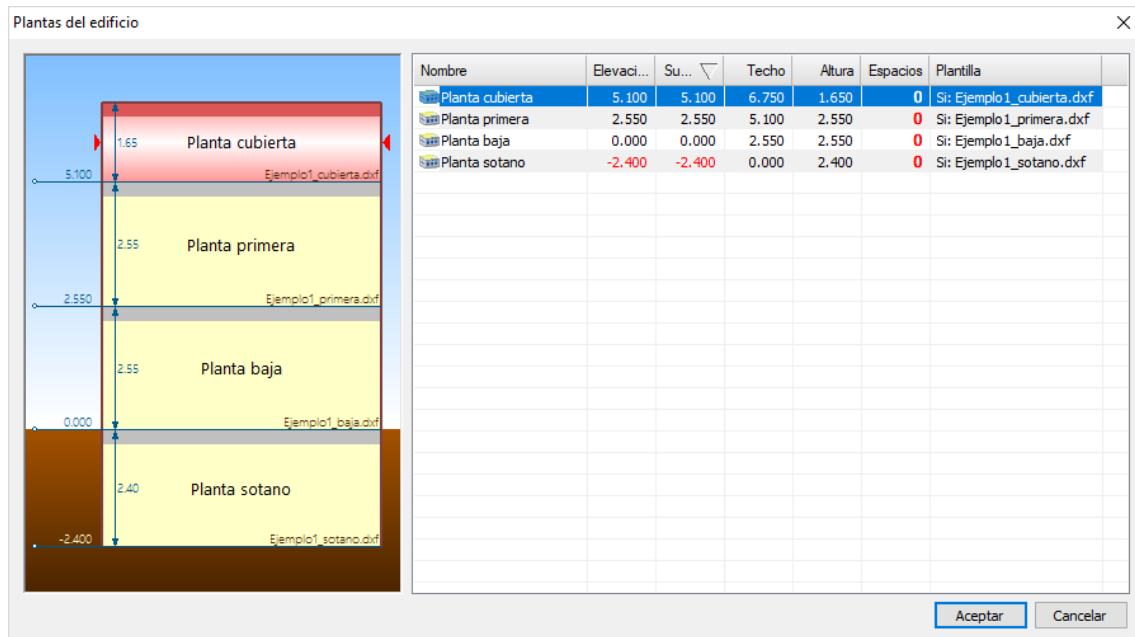


Ilustración 31. Definición de plantas del edificio

Calibrar plano

Con la planta creada, ahora deberá indicar la escala del plano importado, para que el programa pueda medir correctamente los elementos de cálculo del modelo 3D. Para ello, vaya a **Herramientas/Calibrar Plano** y marque dos puntos entre los que exista una distancia conocida. Si es necesario modifique la “Medida real en metros”.

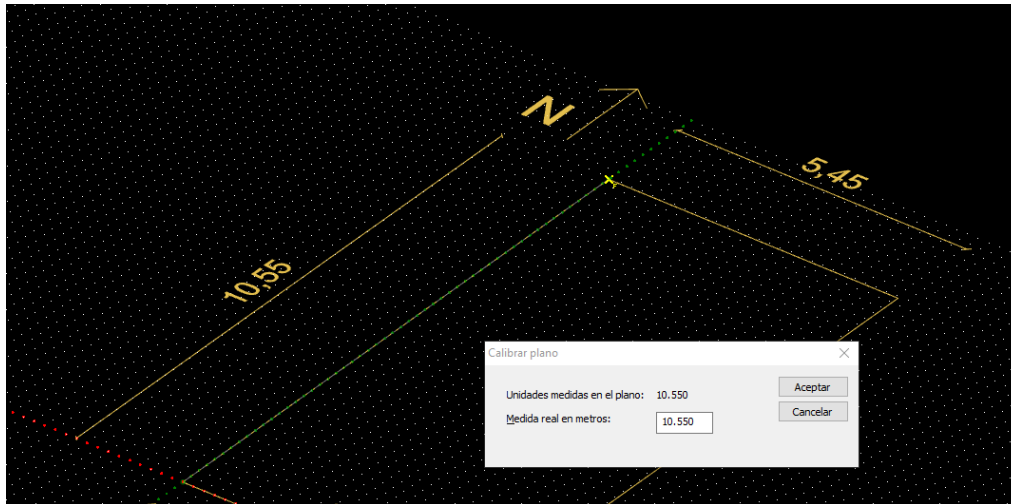


Ilustración 32. Calibración del dibujo (escalado para relación 1 unidad = 1 metro)

Alineación de plantas

La referencia vertical es un punto que sirve para alinear las plantas entre sí. Está disponible desde el menú *Insertar/Referencia vertical*, sólo es necesario crearla en una de las plantas que componen el edificio, en el resto de las plantas habrá que indicar qué punto se encuentra alineado sobre la referencia vertical. Para la alineación de plantas son útiles los patios interiores, huecos de ascensor, etc.

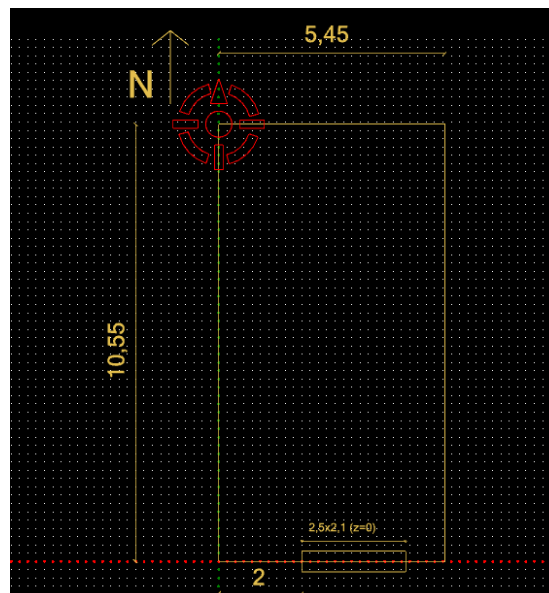


Ilustración 33. Referencia para alineación vertical de las plantillas CAD de cada planta

Definición de la orientación

TeKton3D dispone de la opción *Insertar -> Orientación Norte*, mediante la que situamos en el plano de trabajo un símbolo que determina el ángulo con la dirección del Norte, de forma

que el programa pueda obtener automáticamente la orientación de cada fachada. El símbolo puede colocarse en cualquier punto del espacio de trabajo.

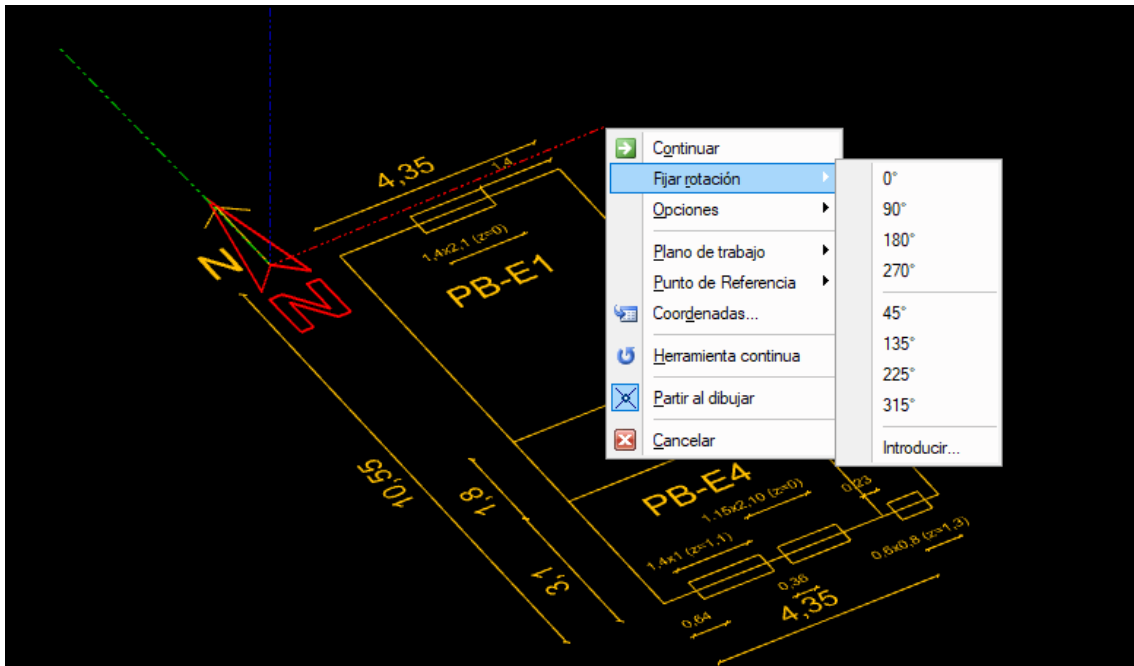


Ilustración 34. Definición del Norte

Definición de espacios

EnergyPlus™ requiere una definición del edificio en la que se identifiquen las zonas térmicas. Cada zona está representada en **Tekton3D** por un espacio. Desde la interfaz de dibujo podemos definir esos espacios a partir de la geometría descrita en los planos. Para trazar un espacio debe situarse en la planta en la que tiene su base y ejecutar la opción **Insertar/Espacio**. A continuación, tendrá que indicar los vértices que definen la base del prisma y para terminar utilice el botón derecho del ratón.

No es necesario seguir un orden especial en la definición de los vértices.

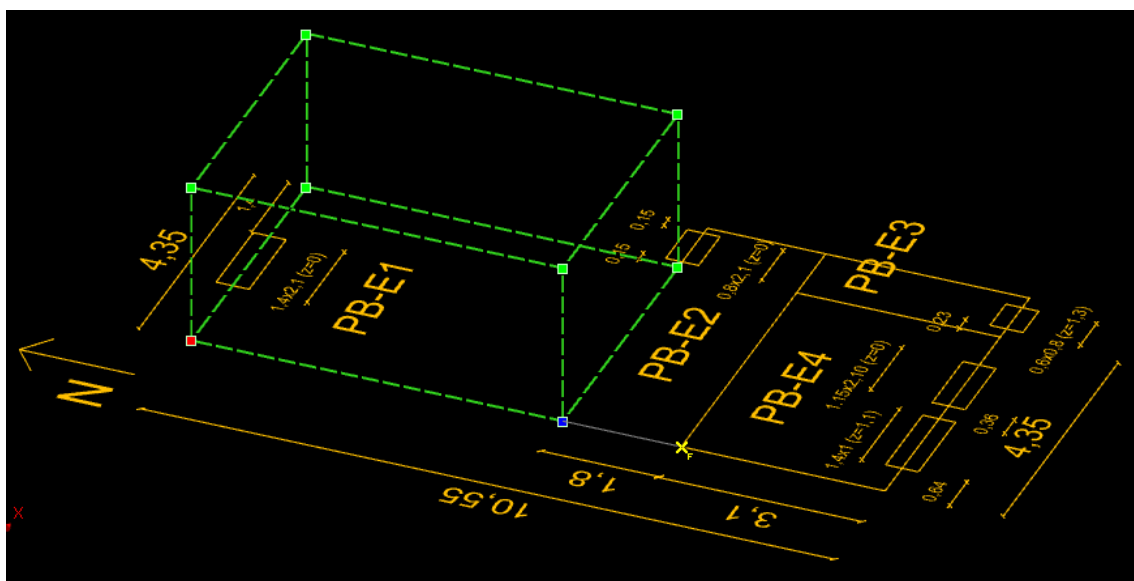
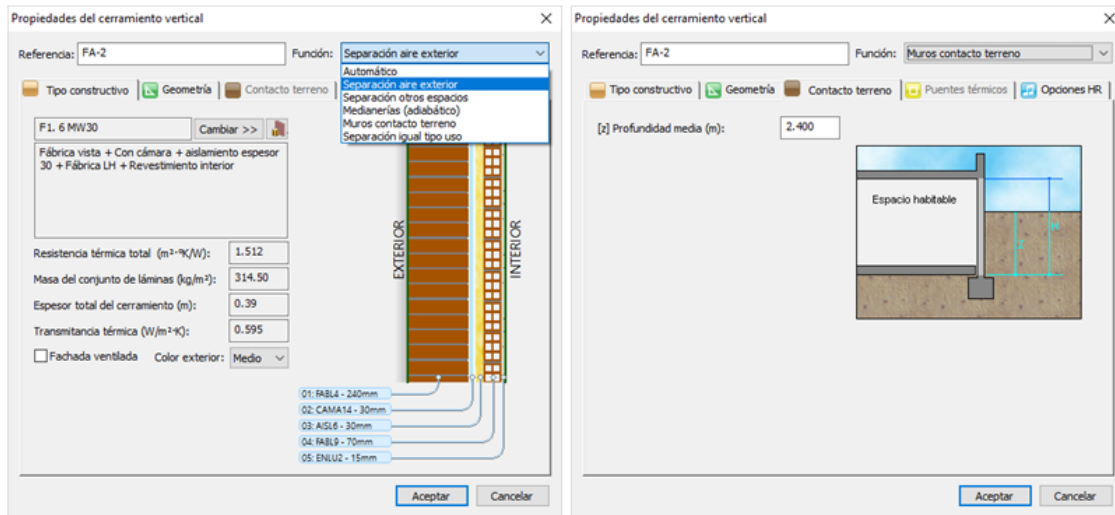


Ilustración 35. Definición de un espacio siguiendo las referencias por punto final/perpendicular del plano de planta

Propiedades de los cerramientos

Las propiedades de los cerramientos que se han ido dibujando serán inicialmente las definidas por defecto en los Datos Generales. Si queremos modificar alguna característica sólo tenemos que seleccionar el cerramiento y abrir la ventana de propiedades (o hacer doble clic sobre el elemento).



Si tenemos varios cerramientos con la misma función podemos utilizar el comando **Copiar propiedades**, con el cerramiento seleccionado; Datos-Copiar propiedades – Función y seleccionamos los cerramientos con las mismas características.

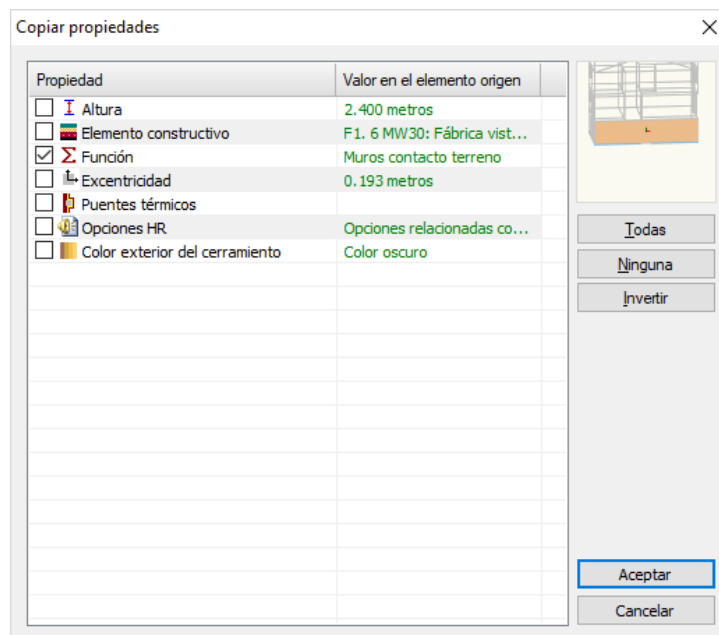


Ilustración 38. Copia selectiva de propiedades entre cerramientos

Definición de huecos

Los huecos deben insertarse manualmente desde el menú **Insertar/** (Ventana, Puerta, Lucernario), y deben definirse sobre un cerramiento válido indicando los dos vértices extremos horizontalmente opuestos. Esta inserción manual define la anchura y la posición relativa del

huevo frente al cerramiento, el resto de los parámetros de definición del huevo podemos modificarlos seleccionando las propiedades del huevo (doble clic sobre el símbolo del huevo).

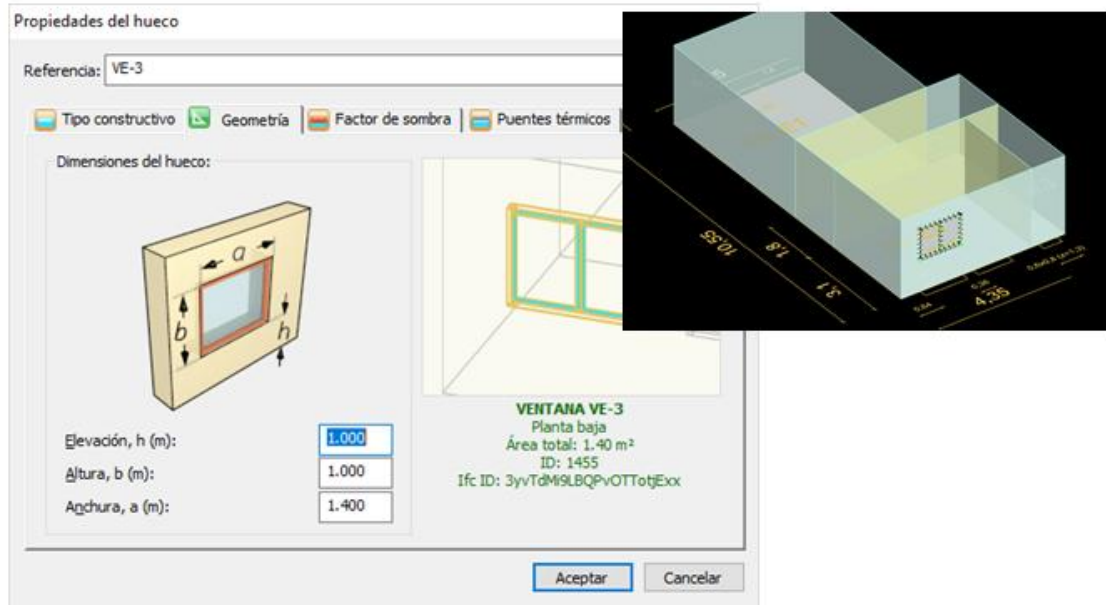


Ilustración 39. Seleccionando el elemento huevo podemos modificar su geometría;

- Elevación.
- Altura.
- Anchura.

Añadir elementos de sombras

Es posible definir obstáculos de sombra permanentes, como voladizos, retranqueos o lamas horizontales y verticales.

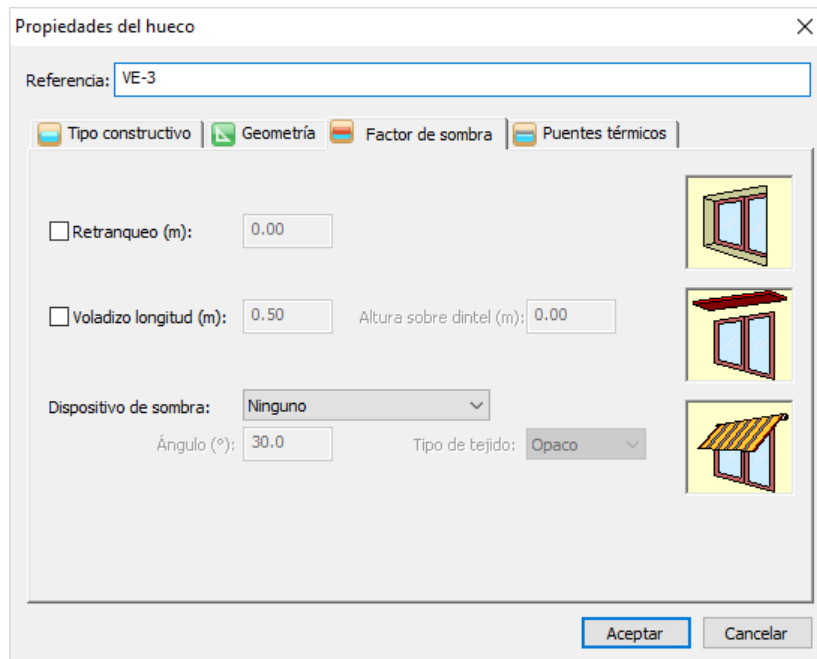


Ilustración 40. Elementos de sombra

Modificar el tipo constructivo y los puentes térmicos.

Dentro de la solapa Tipo constructivo es posible modificar los materiales que componen el hueco así como los elementos de sombreado estacional, es decir, dispositivos que arrojan sombra sobre el hueco y que están activados sólo durante el período de verano (persianas, cortinas, toldos...).

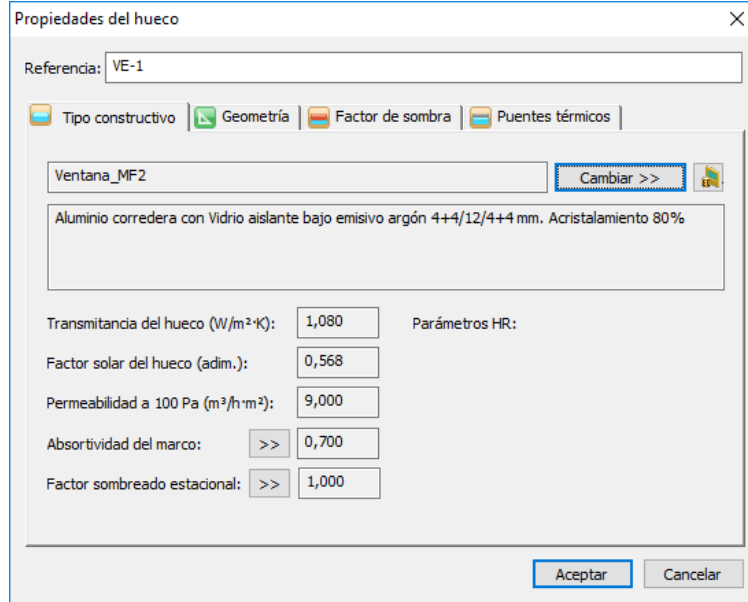


Ilustración 41. Tipo constructivo

6.1.8. Propiedades de los espacios

Las propiedades de los espacios están determinadas en función del tipo de edificio; diferenciando entre edificios de uso residencial y edificios de otros usos, así como en función de los siguientes conceptos:

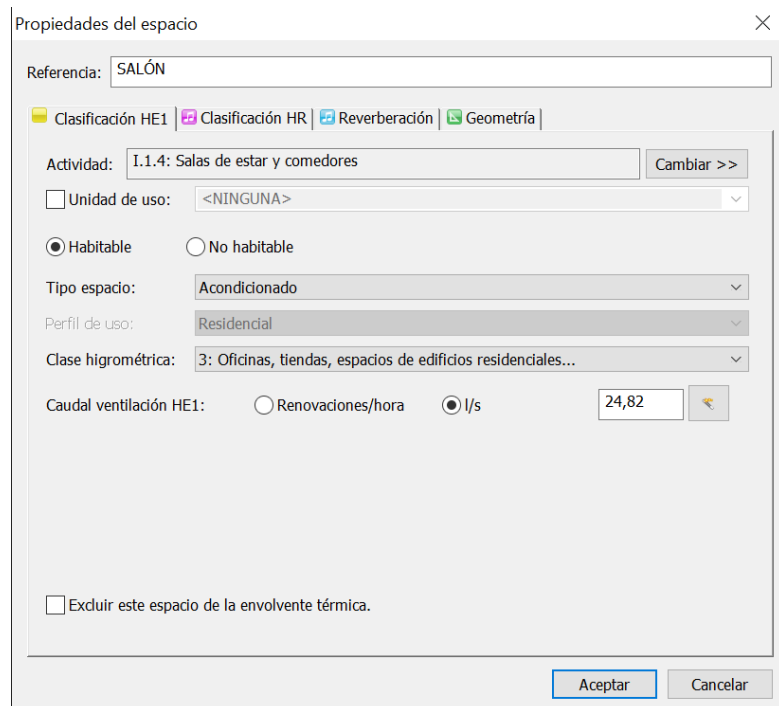


Ilustración 42. Definición de las propiedades de los espacios

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.

A su vez, el espacio habitable se puede distinguir en:

Espacio habitable acondicionado: aquel que necesita mantener unas determinadas condiciones operacionales para el bienestar térmico de sus ocupantes. En uso residencial privado, todos los espacios interiores de las viviendas se consideran acondicionados y deben cumplir las condiciones operacionales de acuerdo con el Anejo D CTE-DB-HE4. A efectos de cálculo, de forma simplificada, pueden considerarse igualmente acondicionados otros espacios habitables, como pasillos, escaleras y otras zonas comunes.

“En uso residencial privado los espacios acondicionados pueden no incluir en la práctica sistemas de acondicionamiento, y en ellos, a efectos de cálculo, se supone la presencia de un equipo de referencia (apartado 4.5 de la sección HE0)”.

Espacio habitable no acondicionado: espacio habitable para el que se prevé que, durante la vida útil del edificio, no va a necesitar mantener unas determinadas condiciones de temperatura para el bienestar térmico de sus ocupantes. Al ser un espacio habitable dispone, sin embargo, de fuentes internas (iluminación, ocupación y equipos).

Espacio no habitable: espacio formado por uno o varios recintos no habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes, agrupados a efectos de cálculo de la demanda energética. En esta categoría se consideran los garajes, aparcamientos, trasteros, cuartos de basuras e instalaciones (ver recintos habitables).

De acuerdo con el Anejo C del DB-HE, se incluye la opción de excluir un espacio de la envolvente térmica.

Esto implica que, a criterio del técnico proyectista, podrá incluir alguno o la totalidad de los espacios no habitables en la envolvente térmica o excluir espacios habitables que vayan a permanecer no acondicionados durante toda la vida del edificio (escaleras, pasillos, ascensores etc.). También podrán excluirse espacios muy ventilados o con grandes aberturas permanentes al exterior.

6.1.9. Perfiles de uso en la base de Condiciones operacionales

Esta herramienta permite definir de forma precisa el comportamiento dinámico del edificio (ocupación, iluminación, equipos y temperaturas de consigna) para su simulación detallada con **EnergyPlus™**, en edificios terciarios. Está disponible en el menú: **Archivo->Bases de datos->Actividades y horarios->Condiciones operacionales.**

Cada condición operacional se identifica mediante una referencia única y agrupa siete perfiles de uso, con resolución horaria, que definen el comportamiento de las temperaturas de consigna alta y baja de los termostatos, la ocupación y el nivel de actividad de los usuarios, la iluminación de los espacios, las cargas de equipamiento, la ventilación con aire exterior y el consumo de ACS.

La gestión se realiza mediante una estructura jerárquica de tres niveles: **Horarios (Diarios) > Semanales > Anuales** para cada uno de los siete tipos de perfiles de uso.

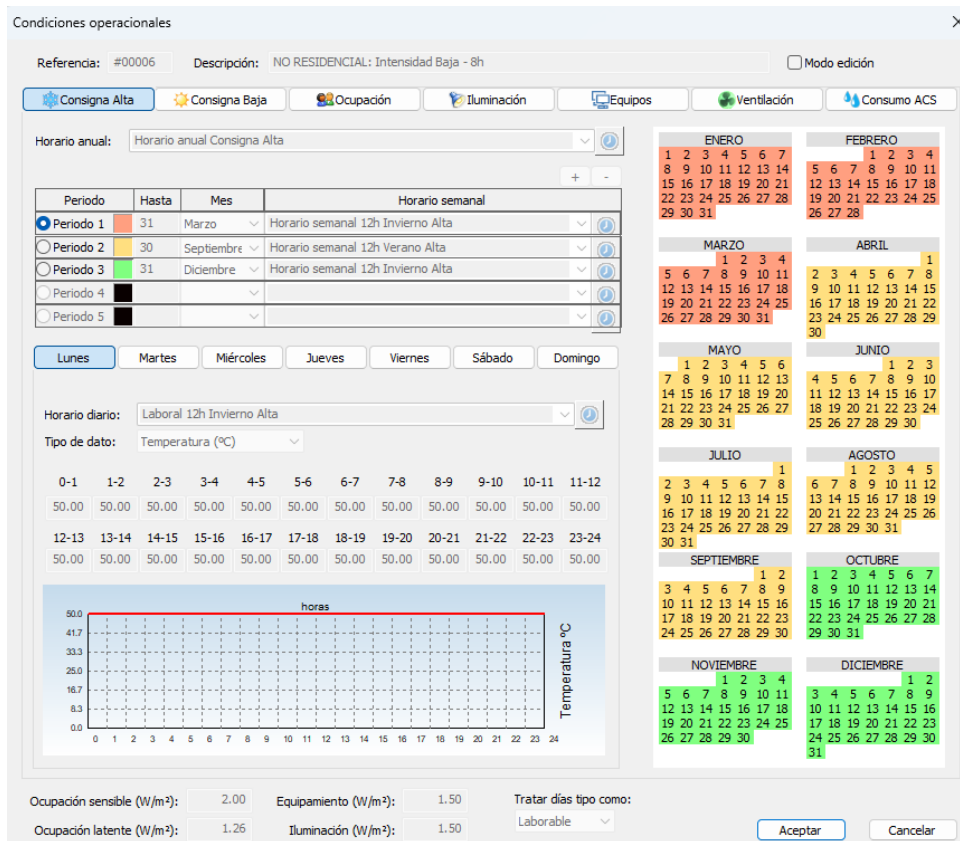


Ilustración 43. Ventana de diseño de condiciones operacionales

Cada referencia de horario es única dentro de los siete perfiles de uso que componen una condición operacional. No obstante, una misma referencia de horario puede reutilizarse entre distintas condiciones operacionales, incluso cuando esté asociada a perfiles de uso diferentes.

Por ejemplo, el horario “Perfil uso Laboral” puede emplearse indistintamente para ocupación, iluminación o equipamiento dentro de una misma condición operacional. Sin embargo, esa misma referencia puede representar un comportamiento distinto cuando se utiliza en otra condición operacional.

Para definir comportamientos diferenciados (por ejemplo, un horario para días laborables y otro para festivos), es necesario crear un nuevo horario en la lista correspondiente. Si se selecciona y modifica un horario ya existente, los cambios se aplicarán automáticamente a todas las asignaciones de ese mismo perfil dentro de la condición operacional.

Sí es posible reutilizar y adaptar horarios definidos en otras condiciones operacionales. Para ello, utilice el botón con icono de reloj y seleccione el horario deseado entre los disponibles en otras condiciones; a partir de ese momento podrá modificarlo según sus necesidades en el contexto actual.

1. Perfiles Horarios (Nivel Diario)

Es el nivel donde se introducen los valores numéricos hora a hora (de 0:00 a 23:00). Los **Tipos de datos** disponibles son cuatro:

- **Temperatura (°C):** Introducción directa de grados Celsius.
- **Fracción (%) (0 a 100):** Multiplicador porcentual.

- **Todo/Nada (0 o 1):** Para estados de encendido o apagado.
- **Caudal (Renova./Hora):** Para la ventilación.

Configuración normal de Temperatura de consigna: Se utiliza el tipo "Temperatura" en grados Celsius para fijar la temperatura de consigna a cada hora.

Configuración especial de Temperaturas de Consigna:

Para asegurar la compatibilidad con otros módulos como **TK-CDT**, el programa permite definir las temperaturas mediante el tipo "Fracción (%)" siguiendo estas reglas:

- **Temperatura de Consigna Alta (Refrigeración):** Si se usa "Fracción (%)", el valor se calcula como: $TCA = (1.0 + (1.0 - 0.01 * Fracción)) * 25^{\circ}C$.
 - *Ejemplos: 100% = 25°C / 80% = 30°C.*
 - *Nota: Si se introduce 0% en fracción o 0°C en modo temperatura, se considera que la consigna no actúa nunca (100°C).*
- **Temperatura de Consigna Baja (Calefacción):** Si se usa "Fracción (%)", el valor se calcula como: $TCB = (1.0 - (1.0 - 0.01 * Fracción)) * 20^{\circ}C$.
 - *Ejemplos: 100% = 20°C / 80% = 16°C.*
 - *Nota: Si se introduce 0% en fracción o 0°C en modo temperatura, se considera que la consigna no actúa nunca (-50°C).*

Los siguientes perfiles deben ser definidos con tipo "Fracción (%)":

Ocupación y Equipamiento: El porcentaje de cada hora se aplica sobre el aporte máximo definido para estas condiciones operacionales: Ocupación sensible, ocupación latente y equipamiento en W/m².

Iluminación: El valor fracción se aplica sobre la potencia de iluminación definida en la pestaña de "Iluminación" de cada espacio, no se usa el valor W/m² definido en las condiciones operacionales.

Ventilación y ACS: Define el régimen de uso del caudal de ventilación máximo previsto en el proyecto, y de la demanda diaria de ACS.

2. Calendarios Semanales

En este nivel se define qué **Perfil Horario** se aplica a cada día de la semana.

- Debe asignar un perfil específico para cada día (lunes a domingo).
- Se recomienda marcar la opción "Igual que anterior" para agilizar el proceso al definir calendarios diarios que sean iguales.

3. Calendarios Anuales

Es el nivel superior que se asigna finalmente al espacio o zona térmica. Permite establecer qué **Calendario Semanal** está vigente en cada periodo del año.

- Puede añadir hasta cinco periodos anuales (ej. Periodo de Verano, Periodo de Invierno, Vacaciones, etc.).

- Cada periodo se define con una fecha de inicio y una de fin (Día/Mes).
- Recuerde que, si necesita variar el comportamiento entre el invierno y el verano, deberá crear dos Calendarios Semanales distintos y asignarlos en esta ventana a sus respectivos rangos de fechas.

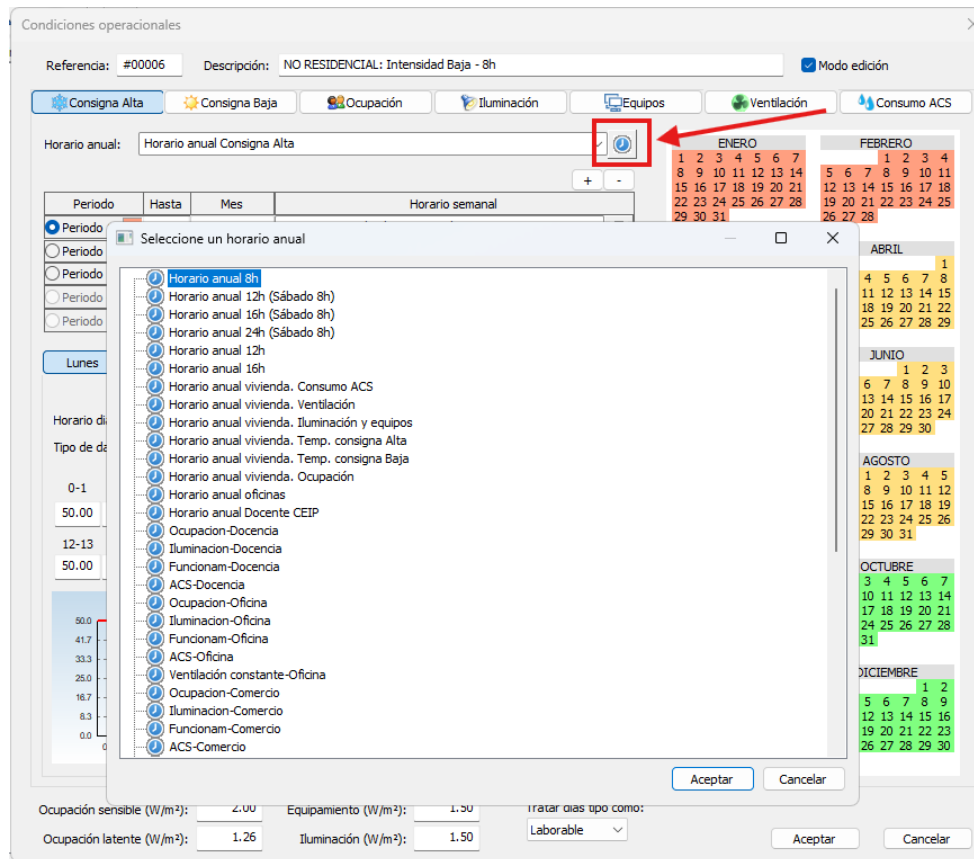


Ilustración 44. Selección de un perfil definido en otras condiciones operacionales

Se recomienda no crear una condición operacional desde cero, sino partir de la copia de una existente en la base de datos que sea similar. De este modo, se aprovecha una estructura ya definida y únicamente es necesario introducir las modificaciones específicas requeridas.

Este mismo criterio es aplicable a los calendarios anuales, semanales y diarios. Para reutilizar un perfil definido en otras condiciones operacionales, utilice el botón con icono de reloj. Esta opción permite generar una copia independiente a partir de un perfil existente, que actúa como plantilla y puede modificarse libremente en el contexto actual, garantizando que el perfil original de la base de datos permanezca inalterado.

6.2. Definición de los sistemas de climatización

Los sistemas se definen a través del cuadro de diálogo: Definición de sistemas para HEO y Certificación energética, accesible a través de Datos / HEO y CEE – Definición de sistemas... o bien pulsando directamente en el botón de la barra de herramientas estándar:

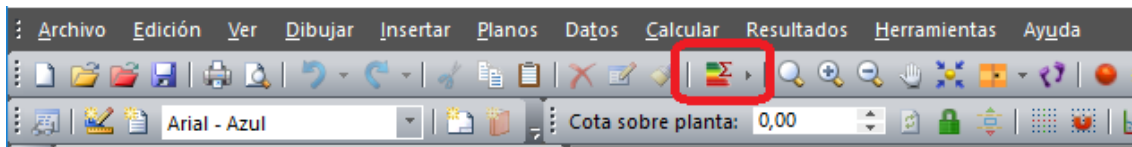


Ilustración 45. Opción para definición de sistemas y acceso a la calificación energética

El cuadro de diálogo para la definición de los sistemas contiene una barra superior con los comandos de edición y cálculo, y una lista ordenada con los distintos sistemas, sus unidades terminales y espacios a los que acondicionan:

Sistemas, equipos y unidades terminales	Pcal (kW)	Pref (kW)	Psen (kW)	Qimp (m³/h)	Otros
Edificio					
Ud. Ext. Dormitorio I	2,930	2,600	1,482	569,99	
Ud. Int. Dormitorio I					
ST-5	1,587				
ACS-1					168,00 l/día
Ud. Ext. Dormitorio III	2,930	2,600	1,482	569,99	
Ud. Int. Dormitorio III					
Ud. Ext. Dormitorio II	2,930	2,600	1,482	569,99	
Ud. Int. Dormitorio II					
Ud. Ext. Salón	6,200	5,300	3,975	799,99	
Ud. Int. Salón					
Sistema 1					
Siber DF EVO 1					33,00 l/s

Ilustración 46. Cuadro de diálogo de Definición de Sistemas y acceso a las opciones de calificación

Los botones de la zona superior, de izquierda a derecha, realizan las siguientes funciones:

- Inicia el Asistente para la definición de sistemas.
- Añadir una nueva unidad terminal al sistema seleccionado.
- Editar los datos de equipos y unidades terminales.
- Eliminar el elemento actualmente seleccionado en el árbol de sistemas.
- Realizar una copia del sistema seleccionado.
- Comprobación de la limitación del consumo energético HE0 (módulo opcional).
- Calificación energética.
- Personalizar certificación, para modificar las imágenes e introducir medidas de ahorro.
- Exportación a la Herramienta LIDER/CALENER (módulo opcional).
- Exportación a la CALENER VYP (módulo opcional).
- Sincronización con el módulo TK-CDT Carga y demanda térmica (módulo opcional).

- Introducción de datos relativos a la energía generada.
- Apertura del “Visor epdb” para interpretación de resultados de la certificación energética
- Acceso al “Visor XML” para verificar el formato XML e introducir medidas de ahorro.
- Ordenación alfabética de los sistemas.
- Ordenación manual de sistemas.
- Opciones para expandir y contraer las ramas del árbol.

6.2.1. Tipo de sistema

El primer botón “Asistente”, permite definir de una forma sencilla una gran variedad de sistemas.

- Climatización unizona.
- Climatización multizona por agua.
- Climatización multizona con autónomos.
- Climatización multizona por conductos.
- Producción de ACS.
- Mixto calefacción y ACS.
- Aerotermia doméstica. Climatización por agua y ACS.
- Airzone. Sistema zonificado por conductos.
- Sistema exclusivo de ventilación.

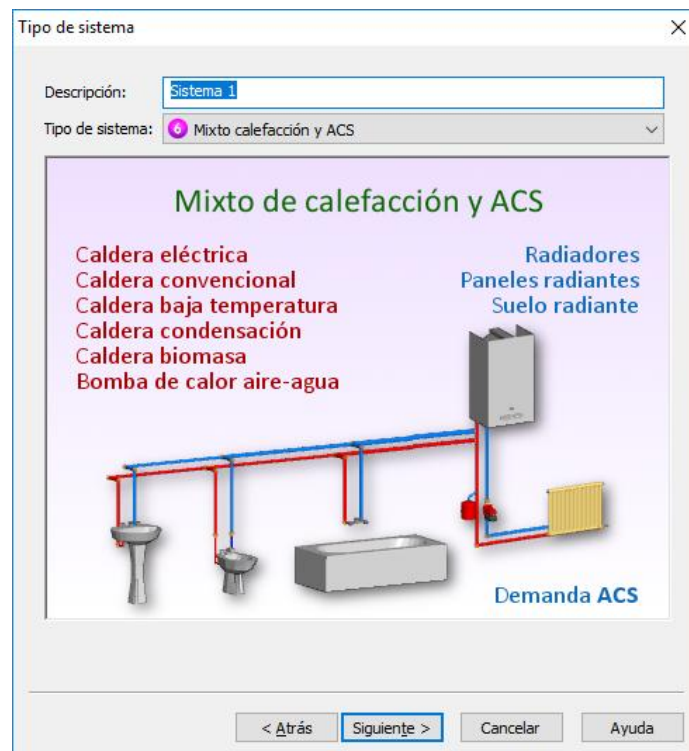


Ilustración 47. Definición de un sistema de climatización

6.2.2. Equipo generador

Los datos relativos al equipo generador variarán dependiendo del tipo de sistema seleccionado, a continuación, se menciona una lista con todos los datos que pueden ser solicitados.

- **Referencia.**
- **Capacidad de Refrigeración total nominal.**
- **Capacidad de Refrigeración sensible nominal.**
- **Consumo de Refrigeración nominal.**
- **Capacidad total de Calefacción nominal.**
- **Consumo de Calefacción nominal.**
- **Caudal de impulsión nominal.**
- **Rendimiento nominal (%).**
- **Tipo de energía.**
- **Temperatura de impulsión.**
- **Caudal de ventilación.**
- **Número de equipos trabajando en paralelo.**

Tekton3D dispone de una base de datos con modelos comerciales de distintos equipos generadores [Galería Tekton3D](#).

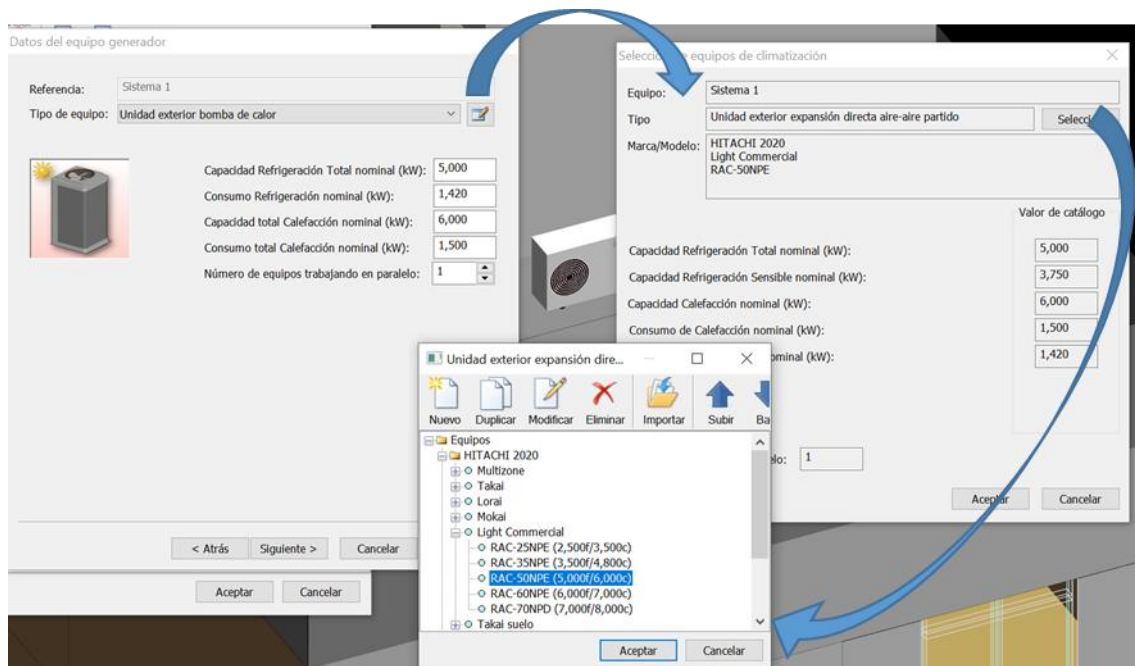


Ilustración 48. Selección de equipos comerciales

6.2.3. Lista de unidades terminales

Los sistemas Multizona están compuestos por un equipo de generación y varias unidades terminales, por ejemplo, una caldera y sus radiadores, una unidad exterior de expansión directa de tipo partido con varias unidades interiores, etc...

Añadir: Crea una nueva unidad terminal con los datos que se introduzcan en su cuadro de propiedades “Datos de la unidad terminal”.

Cambiar: Permite modificar las características que la unidad terminal seleccionada tiene definidas.

Eliminar: Suprime el elemento seleccionado en la lista de unidades terminales.

Una por espacio: Este botón permite definir de forma rápida las unidades terminales de un sistema conociendo la potencia media por unidad de superficie. Funciona en combinación con los campos:

Potencia de calefacción: Potencia media de calefacción por unidad de superficie.

Potencia de refrigeración: Potencia media de refrigeración por unidad de superficie.

Cuando se pulsa el botón “Uno por espacio” el programa crea automáticamente una unidad terminal para cada uno de los espacios habitables acondicionados definidos en el edificio, asignando como potencia nominal de calefacción y/o refrigeración la definida en los cuadros de edición anteriores (si están activos) y multiplicadas por la superficie útil de cada recinto.

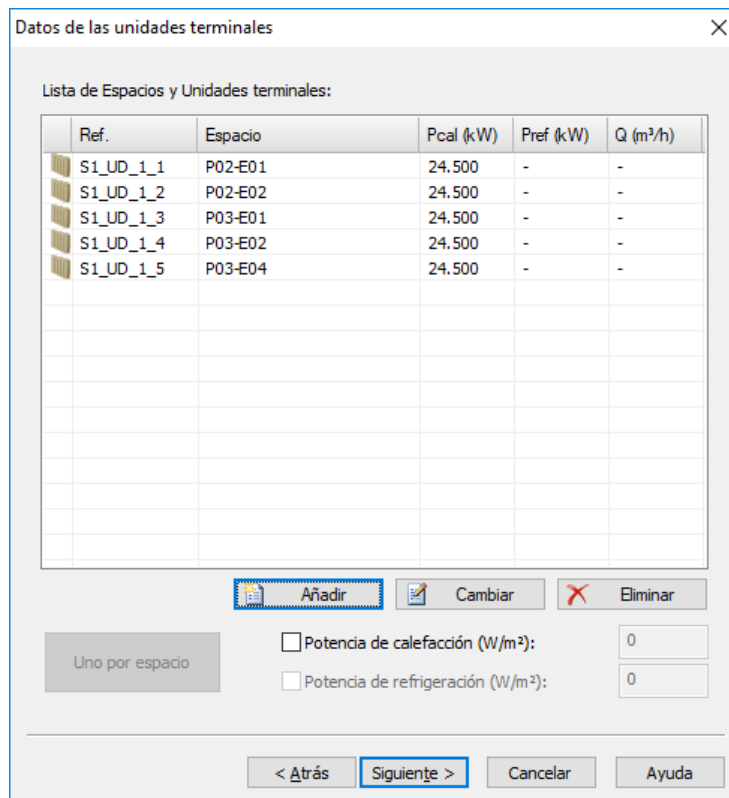


Ilustración 49. Datos de las unidades terminales

6.2.4. Datos de la unidad terminal

En este cuadro de diálogo es necesario definir el nombre de la unidad terminal, marcar los espacios a los que sirve y definir las propiedades térmicas del equipo seleccionado.

Dependiendo del tipo de la unidad terminal, aparecerán los campos que definen su funcionamiento.

- Capacidad total de refrigeración nominal.

- Capacidad sensible de refrigeración nominal.
- Capacidad total de calefacción nominal.
- Caudal de impulsión nominal.

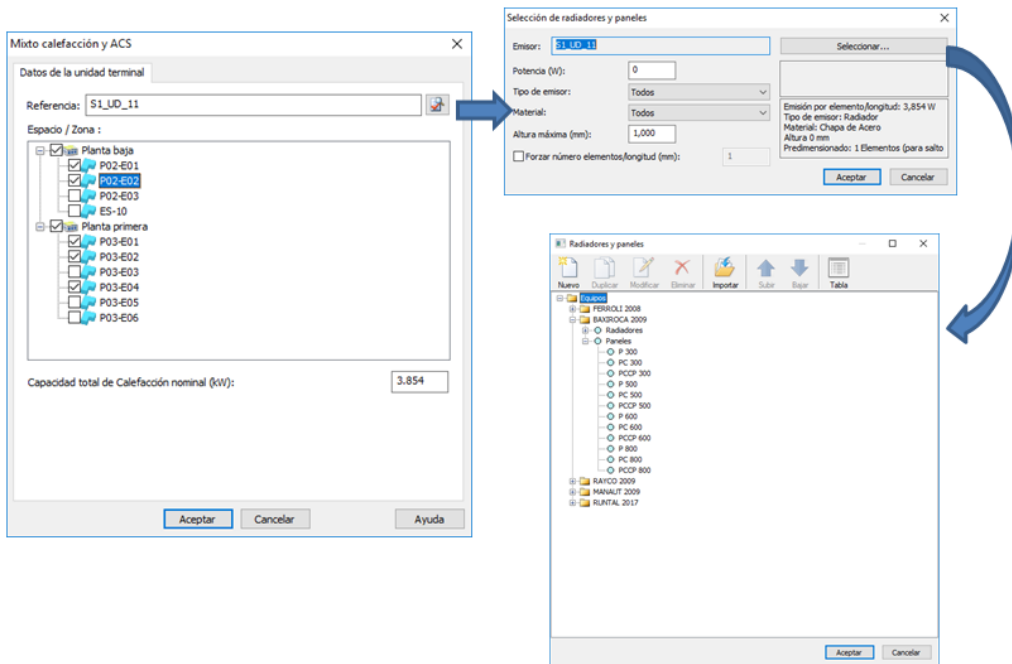


Ilustración 50. Selección de equipos para las unidades terminales

6.2.5. Datos relativos al ACS

En este apartado se definen todos los parámetros necesarios para simular la demanda y el consumo de ACS.

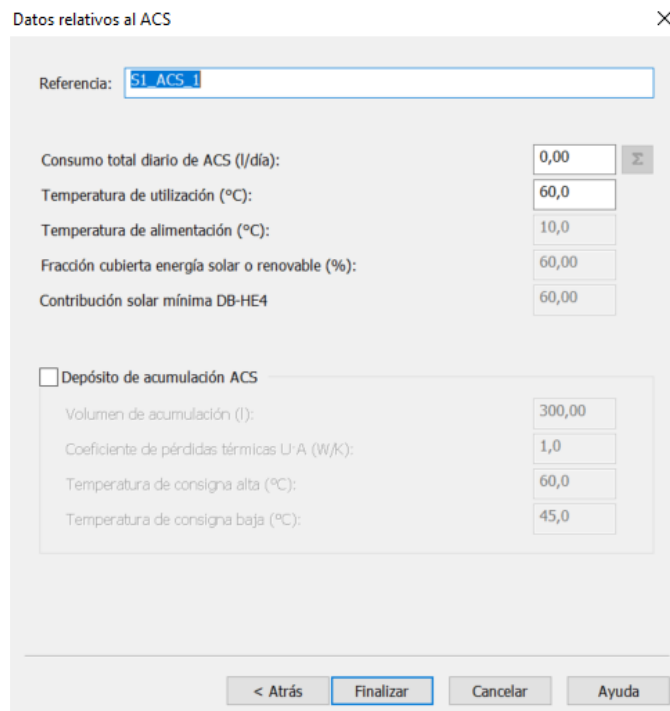


Ilustración 51. Datos relativos a Agua Caliente Sanitaria

Los parámetros que definen este elemento son:

- **Consumo total diario de ACS**
- **Temperatura de utilización**
- **Temperatura de alimentación**
- **Fracción cubierta energía solar o renovable (%):** Este apartado indica el porcentaje de la demanda de ACS que está cubierto por sistemas de producción basados en energías renovables. Su valor no se puede modificar y se obtiene tras el proceso de certificación a partir de los datos introducidos en el cuadro de diálogo de energía renovables.
- **Contribución solar mínima DB-HE4 (%):** Mínimo porcentaje de la demanda de ACS que debe estar cubierto por energía renovable de acuerdo con el apartado 3.1. del Documento Básico HE4 del Código Técnico de la Edificación. Este valor depende del consumo diario de ACS y de la zona climática. Su cálculo, así como el del parámetro anterior, se realizará de forma automática en función de los elementos introducidos, por ejemplo, en el Cuadro de diálogo de Energías Renovables.
- **Depósito de acumulación ACS:** Permite indicar si el sistema de producción de ACS dispone de un depósito de acumulación. Los datos a incluir referente al depósito son; el volumen de acumulación, el coeficiente de pérdidas térmicas y los valores de temperatura de consigna Alta y Baja.

6.2.6. Definición de energía renovable

El cuadro de diálogo para la definición de la energía renovable producida en las proximidades del edificio **Energías renovables**, permite introducir la producción mensual de energía *fotovoltaica in situ*, *eólica in situ*, *cogeneración* y *solar térmica para ACS*. Estos datos se utilizarán para realizar el balance energético del edificio y justificar el cumplimiento de la Sección HE0.

Valores mensuales de la producción de Energía Eléctrica y Térmica a partir de una fuente de energía renovable (kWh):

Sistema o equipo	Descripción	P (kW)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septi...	Octu...	Novie...	Dicie...	Total
Solar térmica ACS	Solar térmica	0,0	197,2	233,8	357,3	380,0	417,0	418,4	444,8	412,4	348,7	285,7	208,5	172,3	3.876,1
Fotovoltaica insitu	Solar fotovol...	12,0	1038,7	1210,9	1648,1	1769,6	1845,8	1741,3	1777,7	1755,0	1593,8	1396,1	1061,7	940,6	17.779,3
Fotovoltaica insitu															
Eólica insitu															
Cogeneración															
Solar térmica ACS															

Porcentaje de la energía eléctrica generada autoconsumida en usos EPB (%): 64,0

Sincro HE4 Sincro HE5 Añadir Eliminar

Justificación de HE5 (para documento verificación HE y exportación a la herramienta CTE-HE HULC):

Superficie construida del edificio (m²): 1.823,01

Superficie construida de cubierta del edificio (m²): 930,72

Irradiación Solar media anual (kWh/m²·día): 3,9

Potencia Instalada (kW): 12,000

Aceptar Cancelar

Ilustración 52. Definición de la producción de energía renovable en el edificio.

Cada línea define la potencia del generador, así como los doce valores mensuales para cada uno de los tipos de energía renovable disponibles en el edificio. Es posible definir varios

vectores del mismo tipo. Los botones situados debajo de la lista permiten añadir y eliminar líneas completas. La edición de los valores mensuales se realiza directamente sobre cada una de las celdas.

El porcentaje de la energía eléctrica generada in-situ que se consume en los usos EPB del edificio: calefacción, refrigeración, producción de ACS, iluminación y ventilación, sirve para indicar qué parte de la energía eléctrica generada es auto-consumida en los servicios EPB del edificio, ya que no se puede tener en cuenta la energía usada en otros servicios (bombes, electrodomésticos, etc.) ni la que se vierte a red.

También se dispone de dos botones **Sincro HE4** y **Sincro HE5** que realizan las operaciones de sincronización con los capítulos de Tekton3D HE4 y HE5 respectivamente, y recuperan los valores de los aportes mensuales calculados en los otros capítulos.

Por último, se incluyen datos relativos a las instalaciones solares fotovoltaicas con objeto de completar la exportación a HULC y validar HE0/HE4.

Tanto la sincronización con los capítulos HE4 (TK-HE4), HE5 (TK-HE5) como la exportación a HULC (TK-EHU) son módulos adicionales que se podrán añadir al módulo gratuito TK-CEEP.

6.2.7. Datos relativos al sistema de ventilación

Se trata de un sistema que describe las características de los equipos de extracción/ventilación y recuperación de energía del aire de ventilación.

Sistemas, equipos y unidades terminales	Pcal (kW)	Pref (kW)	Psen (kW)	Qimp (m³/h)	Otros
Edificio					
ST-002	6,000	5,000	3,750		
UT-002	6,000	5,000	3,750	1.139,76	
ST-003	1,800				
ACS-001					126,17 l/día
ST-001	4,800	3,500	2,625		
UT-001	6,000	5,000	3,750	1.139,76	
Sistema 1					
S1_UD_1					34,00 l/s
LAVADERO					
ASEO					
SALON-COMEDOR					10,00 l/s
COCINA					
DISTRIBUIDOR					
BAÑO 2					
DORMITORIO 2					8,00 l/s
BAÑO 1					
DISTRIBUIDOR 2					
DORMITORIO 3					8,00 l/s
DORMITORIO PRINCIPAL					8,00 l/s
CASTILLETE					

Ilustración 53. Cuadro de diálogo para la definición de los sistemas del edificio.

Estos sistemas intervienen en el balance energético del edificio de dos formas: por un lado, introducen un nuevo consumo energético debido al consumo eléctrico de los ventiladores, y por otro lado pueden suponer un ahorro de energía si disponen de un sistema de recuperación

de calor del aire de extracción. Se incluyen dentro de este tipo de sistemas los de ventilación mecánica controlada (VMC) de simple y doble flujo (con recuperación de calor), y son sistemas de definición obligatoria para los edificios de tipo residencial vivienda.

La secuencia para la definición de este tipo de sistemas es la siguiente:

- 1- En primer lugar, aparecerá el cuadro del asistente para selección del tipo de sistema e introducción de la descripción.

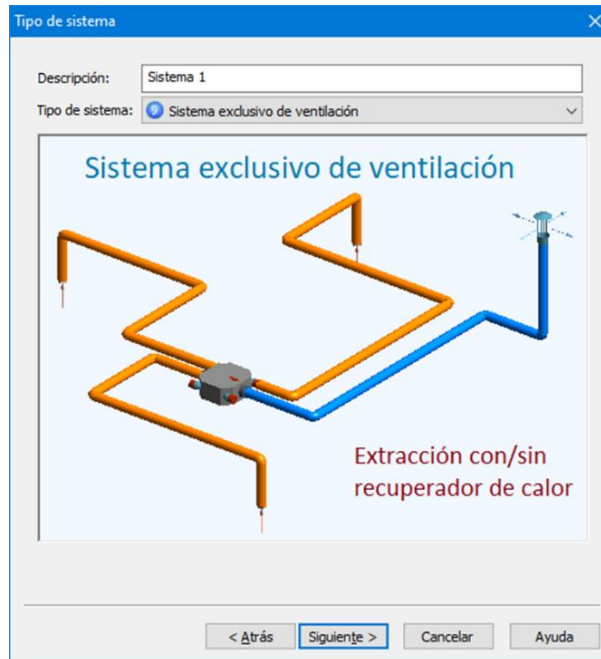


Ilustración 54. Selección de sistema de tipo ventilación exclusivo.

A continuación, se deberán seleccionar los espacios en los que el sistema actúe, considerando que se trata siempre el 100% del aire de renovación de cada espacio. En el cuadro de edición aparece el caudal total de ventilación del conjunto de espacios seleccionados.

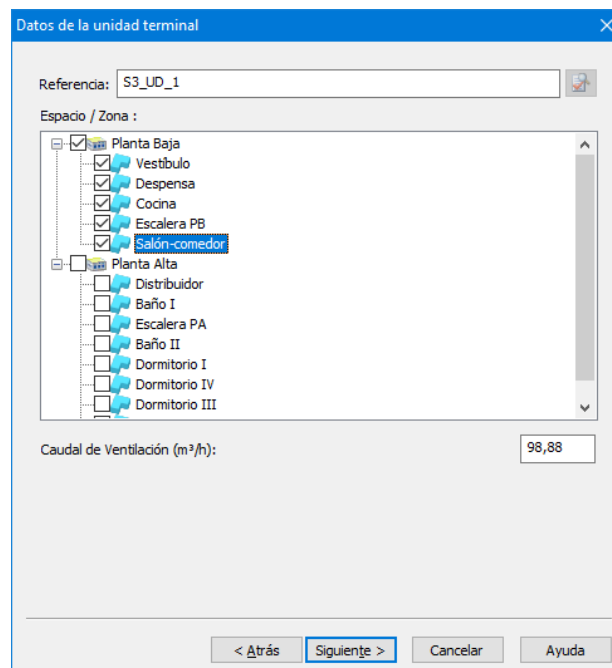


Ilustración 55. Selección de los espacios ventilados desde el sistema.

El siguiente cuadro de datos del asistente permite definir el consumo eléctrico de los ventiladores y si está disponible o no la opción de recuperación de energía.

Hay dos formas de introducir el consumo: mediante la **Curva caudal/potencia** del ventilador, o bien mediante los datos de su **Ficha ErP** (directiva de ecodiseño) si está disponible.

Q (m³/h)	P (kW)
Q1 (m³/h): 3 000.00	P1 (kW): 0.950
Q2 (m³/h): 4 500.00	P2 (kW): 1.050
Q3 (m³/h): 6 000.00	P3 (kW): 0.820

Ilustración 56. Parámetros de funcionamiento del sistema exclusivo de ventilación.

En el caso de introducir los datos mediante la curva caudal/potencia, marcar esta opción e introducir tres parejas de valores de caudal y de potencia, desde los valores de menor caudal (Q1, P1) a los de mayor caudal (Q3, P3).

Si los datos se introducen a través de la ficha ErP, es necesario conocer el caudal máximo, la potencia absorbida a caudal máximo, la potencia específica, así como el caudal nominal.

Para comprobar el valor de la potencia consumida por el sistema para el caudal de ventilación total de los espacios asociados pulse el botón con el símbolo de sumatorio.

Todos los datos que se introduzcan deben ser conformes a la curva del ventilador y al caudal necesario para los espacios. En caso contrario la potencia resultante será un valor fuera de rango y se emitirá un mensaje indicando del error.

Si el **sistema es de doble flujo con recuperador de calor** marcar la casilla “Con recuperador de calor” e indicar la eficiencia del equipo en tanto por ciento para el caudal de referencia.

La existencia de un recuperador de calor reduce la carga térmica debida a ventilación ya que parte del caudal de aire se considera en las condiciones interiores de confort. TK-CEEP simula este equipo reduciendo el caudal de aire exterior de los espacios asociados.

En el caso de utilización de **sistemas higrorregulables**, es necesario indicar el porcentaje aparente de reducción de caudal respecto del definido en DB-HS3. Este valor aparece en los Documentos de Idoneidad Técnica que avalan cada sistema.

La definición de un sistema higrorregulable tiene dos implicaciones: una reducción del número de horas de funcionamiento del ventilador, lo que conlleva una disminución tanto del consumo eléctrico como de la demanda térmica anual del edificio ya que el caudal de ventilación total diario es menor.

TeKton3D permite la definición de varios sistemas exclusivos de ventilación en el mismo edificio asociados a distintos grupos de espacios. La *Herramienta Unificada Líder Calener* (HULC) no permite este tipo de definición, por lo que cuando sea requerida la exportación si se dispone del módulo adicional TK-EHU, todos los sistemas de este tipo se agrupan en uno único.

6.2.8. Sistemas de sustitución

Para la realización de un CEE se deberán activar los sistemas de sustitución siempre que el número de horas fuera de consigna supere el 4% permitido. Esto se hace con la intención de representar de forma realista las cargas que se deben vencer en el edificio y el consumo asociado que se tendrá. La elección de los sistemas de sustitución se realiza mediante código técnico y es la siguiente:

Tipo de uso	ACS	Calefacción	Refrigeración
Uso residencial privado	Gas Natural Rendimiento nominal 0,92 (PCS)	Gas Natural Rendimiento nominal 0,92 (PCS)	Electricidad Rendimiento nominal 2,60
Uso distinto al residencial	Sistema con rendimiento térmico medio estacional igual a 1,00	Generación térmica mediante gasóleo Rendimiento medio estacional 0,70	Sistema eléctrico Rendimiento medio estacional de 1,70

En Datos/Generales/Opciones ahorro de energía, se pueden configurar las siguientes opciones:

Opción 1: Considerar ventilación nocturna en régimen de verano (4 ren/hora de 1 a 8 horas). Esta opción permite considerar la ventilación nocturna en zonas habitables de edificios con uso residencial privado.

Opción 2: Activar los sistemas de sustitución si no se alcanzan las temperaturas de consigna.

Esta opción supone la incorporación de sistemas ficticios para cubrir las demandas de climatización y generación de ACS en los espacios acondicionados sin equipos de climatización definidos por el usuario, o en aquellos espacios en los que los sistemas definidos por el usuario no tienen suficiente capacidad para mantener las condiciones de consigna.

Si esta opción se desactiva, y hay espacios sin sistema de acondicionamiento térmico o no tienen la capacidad suficiente, aparecerán horas fuera de consigna. Cuando estas horas superen el 4% de la ocupación anual, la certificación no será válida.

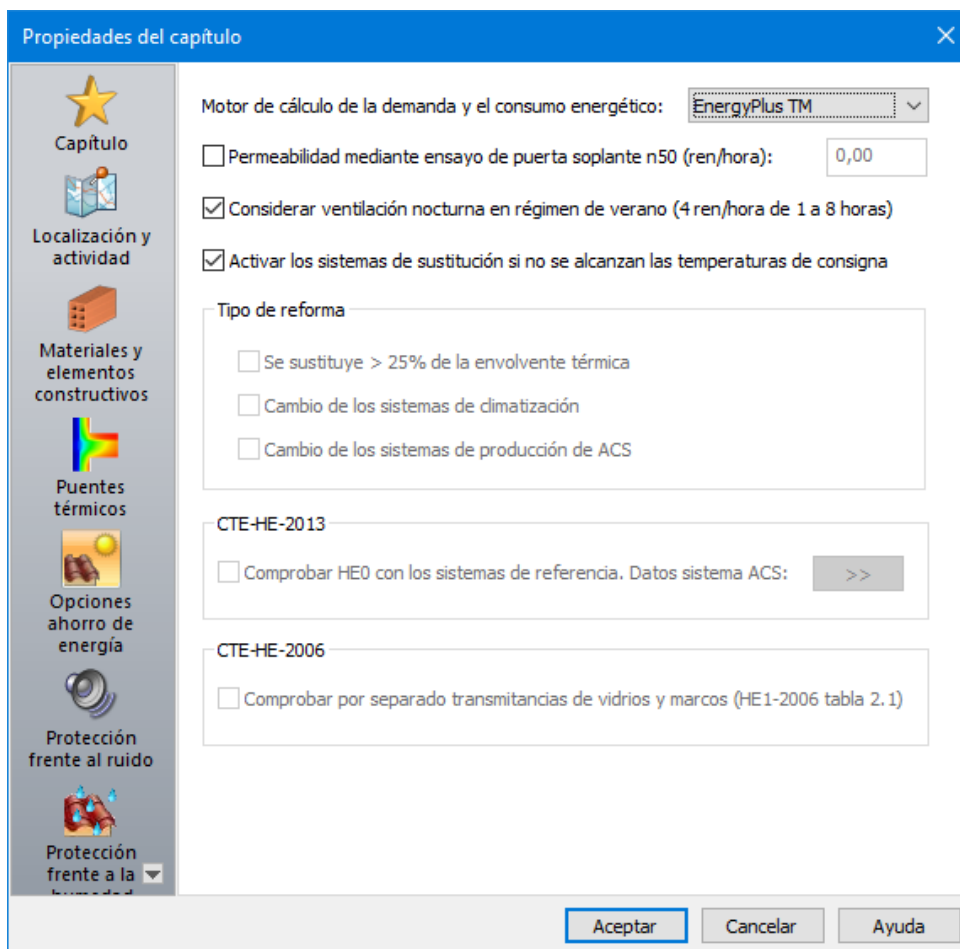


Ilustración 57. Selección de equipos comerciales

6.3. Exportación y simulación

Como se ha comentado anteriormente, el motor de cálculo empleado para realizar las simulaciones energéticas es **EnergyPlus™** en su versión 24.2. Este programa se instala automáticamente al instalar TK-CEEP.

El cálculo necesario para realizar la certificación energética se lanza desde el correspondiente botón del cuadro de diálogo de sistemas:

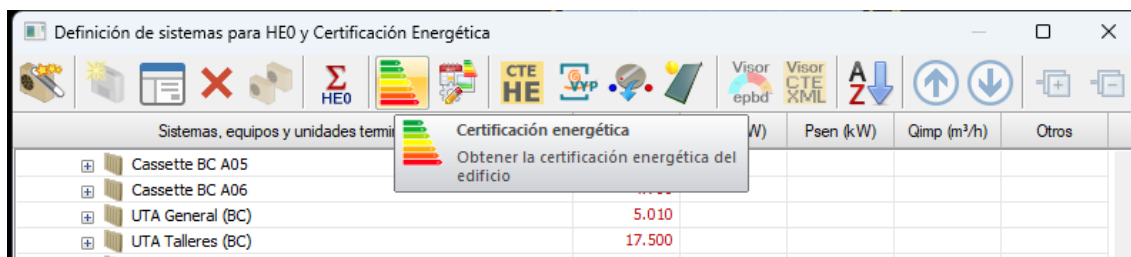


Ilustración 58. Inicio del cálculo de la certificación energética para obtener la letra.

Una vez que se le da la orden al programa de realizar la certificación energética comienza un proceso de cálculo automático donde se realiza la exportación (generación de los archivos con formato nativo *.idf de **EnergyPlus™**, con toda la información relativa al edificio y a sus

sistemas) y la posterior simulación simultanea de todos los archivos exportados (edificio objeto, referencia, etc.)

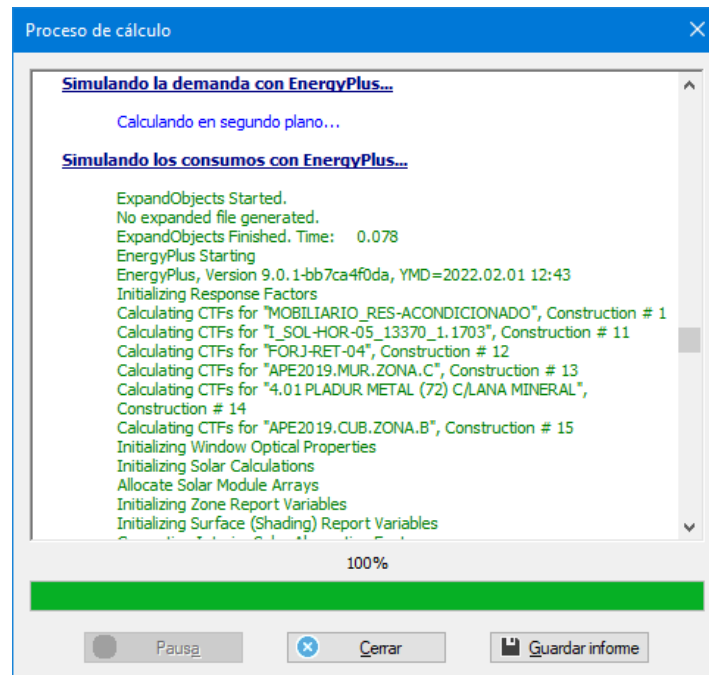


Ilustración 59. Proceso de cálculo

Los archivos exportados y los resultados generados se guardan en la carpeta donde se encuentra el proyecto, en una subcarpeta con el nombre CEEP dentro de la carpeta con el nombre del proyecto "...\\Carpeta del proyecto\\CEEP.

6.4. Medidas de ahorro energético

Las **medidas de mejora de la eficiencia energética (MAE)** se definen en base al **apartado f del artículo 8 del RD 390/2021 de 1 de junio** por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

La forma de definir una nueva mejora es la siguiente:

1. Almacenar el proyecto original con otro nombre, por ejemplo añadir al final "MAE1", "MAE2", etc.: NOMBRE_PROYECTO_MAE1
2. Abrir el nuevo proyecto y modificar o añadir los elementos implicados en la mejora. Es posible definir cuantas MAE se quiera, por lo que es conveniente usar una para cada tipo de modificación, por ejemplo, sustituir el elemento constructivo de las ventanas por otro con mejores características, mejorar el aislamiento térmico de las fachadas, eliminar puentes térmicos, sustituir los generadores térmicos por otros de mejor rendimiento, instalar generadores fotovoltaicos, etc.
3. Desde el menú "Datos/HE0 y CEE. Definición de sistemas" obtener la calificación energética del edificio modificado.
4. Desde la opción "Archivo/Exportar/Exportar Certificado XML..." generar los archivos en formato XML 2.0 correspondientes al Certificado Energético, que tendrán el nombre del proyecto MAE1 y se almacenan en la subcarpeta //NOMBRE_PROYECTO_MAE1/CEE

5. Conviene guardar una copia de seguridad del proyecto con la MAE1 para futuras revisiones: Archivo->Copia de seguridad->Guardar.

Para añadir esta mejora al Certificado del Edificio debe:

- 1.- Abrir el proyecto original, acceder al cuadro de diálogo de sistemas a través del menú "Datos/HE0 y CEE. Definición de sistemas" y pulsar el botón "Personalizar certificación"

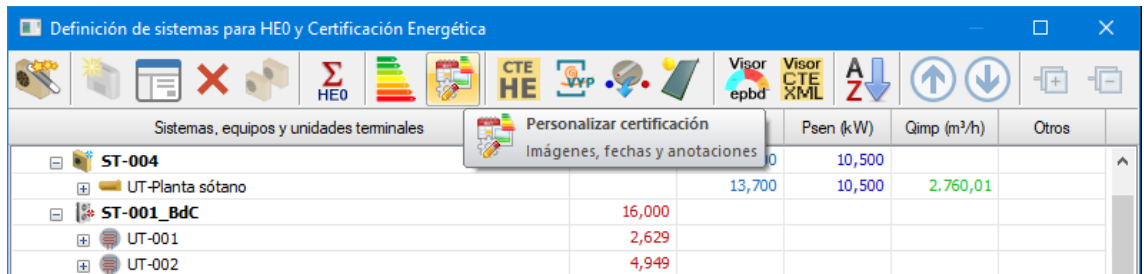


Ilustración 60. Personalización del certificado para añadir la mejora

2.- En el apartado de "Medidas de mejora" pulsar el botón "Añadir" y seleccionar el archivo XML (en formato 2.0) generado en el paso anterior, que por defecto estará situado en //NOMBRE_PROYECTO_MAE1/CEE. Esta operación, además de asignar el archivo XML de la medida de mejora, también hace una copia en la carpeta local "\\CEE" para que se quede almacenado en la copia de seguridad del proyecto *.TKZ.

3.- Introducir los datos que definen la medida de mejora:

- Denominación
- Descripción de la MAE indicando las características técnicas de los equipos, sistemas o materiales que se sustituyen o instalan.
- Coste estimado de la medida.
- Otros datos de interés.

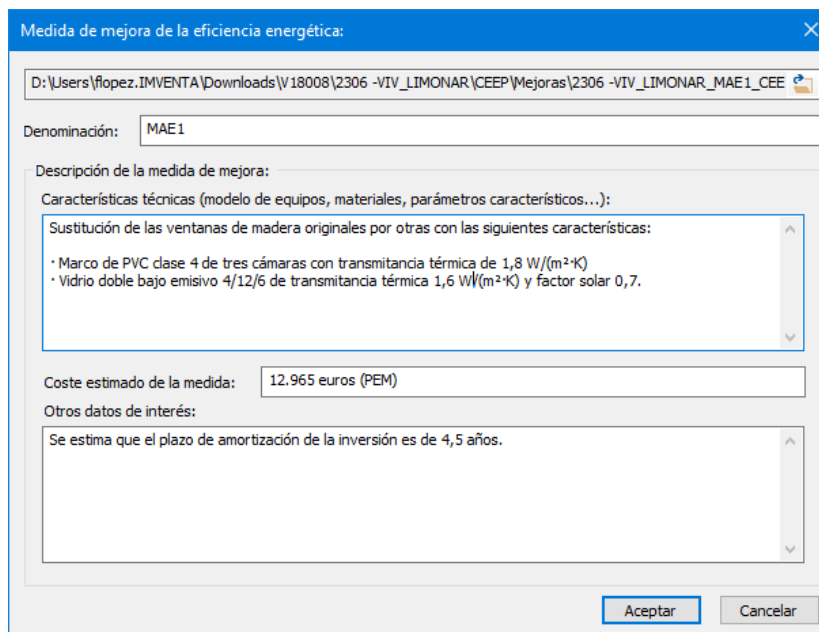


Ilustración 61. Descripción e información relativa a la mejora

4.- Una vez que estén definidos todos los datos, y al pulsar "Aceptar", la MAE queda registrada en la lista. Es posible definir todas las medidas que se estime necesario.

Medidas de mejora: + Añadir Editar Borrar

Denominación	Fichero de mejora
MAE1	2306 -VIV_LIMONAR_MAE1_CEE

Formato detallado del listado de elementos huecos de la envolvente térmica. Aceptar Cancelar

Ilustración 62. Medida de ahorro registrada

5.- A partir de este momento se puede obtener el Certificado Energético usando las opciones habituales del programa, tanto en documento PDF como archivos XML, incluyendo en el ANEXO III una descripción y comparativa de cada una de las MAE definidas.

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

MEDIDA DE LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Denominación	MAE1
--------------	------

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² -año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ /m ² -año]
<p>36.22 A</p>	<p>6.66 A</p>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m ² -año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kWh/m ² -año]
<p>24.30 B</p>	<p>13.02 A</p>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	Ahoro respecto a la situación original	Valor	Ahoro respecto a la situación original	Valor	Ahoro respecto a la situación original	Valor	Ahoro respecto a la situación original	Valor	Ahoro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m ² -año]	15.30	0.00 (0.0%)	4.91	0.00 (0.0%)	1.25	2.84 (69.4%)	0.00	-	22.65	2.84 (11.1%)
Consumo Energía primaria no renovable [kWh/m ² -año]	21.86	A 0.00 (0.0%)	9.60	A 0.00 (0.0%)	2.44	A 2.15 (48.8%)	0.00	-	36.22	A 2.15 (5.6%)
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m ² -año]	4.23	A 0.00 (0.0%)	1.63	A 0.00 (0.0%)	0.41	A 0.56 (57.7%)	0.00	-	6.66	A 0.56 (7.8%)
Demanda [kWh/m ² -año]	24.30	B 0.00 (0.0%)	13.02	A 0.00 (0.0%)						

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

Ilustración 63. Anexo III en el que se incluyen las medidas de mejora en el certificado

6.5. Análisis de los resultados

Una vez finalizadas todas las simulaciones y si no se produce ningún error, el programa realiza automáticamente un análisis de los resultados. Estos resultados podrán exportarse como un archivo con formato *.xml que contiene toda la información necesaria para validar el certificado energético.

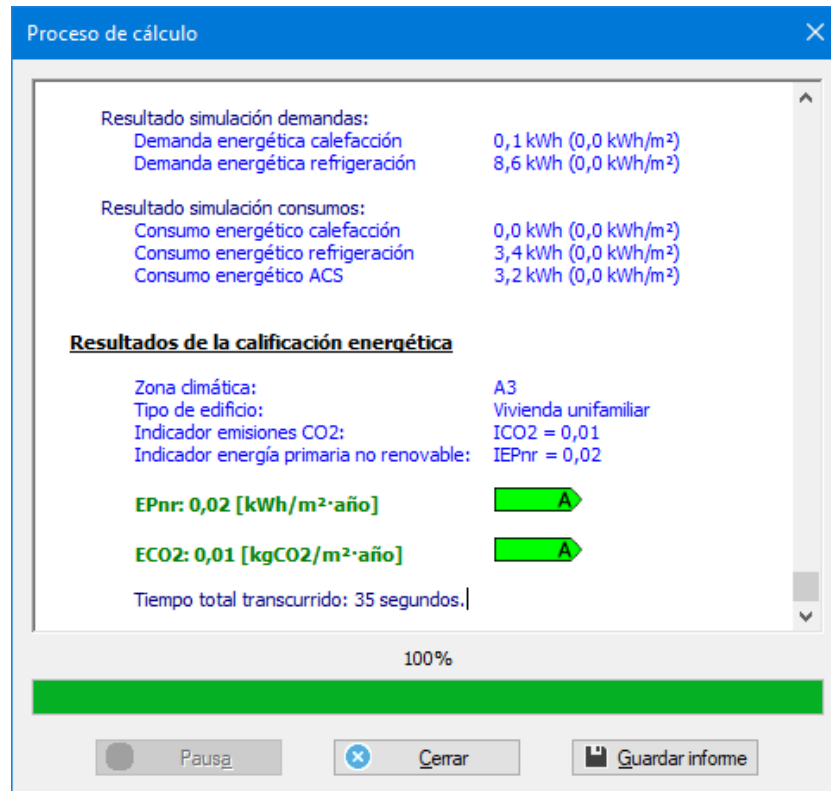


Ilustración 64. Informe de cálculo con la Calificación obtenida

TeKton3D también genera un archivo de datos compatible con la herramienta web **VisorEPBD** que muestra de forma gráfica los resultados del balance energético del edificio.

<https://www.codigotecnico.org/visorepbd/#/>

VisorEPBD es una aplicación web de ayuda a la evaluación de la eficiencia energética de los edificios usando el procedimiento de la norma ISO UNE-EN 52000-1 y destinado a la aplicación del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE).

La carga de datos se realiza desde la propia página web de la herramienta usando el botón “Cargar datos” situado en la parte superior derecha.

El archivo de datos de cualquier proyecto TeKton3D se genera siempre en su carpeta de almacenamiento con este formato:

... \Carpeta de proyecto\HE0\CTEEPBD\ DATOS_CTEEPBD.txt

Esta aplicación visualiza los datos generados desde TeKton3D consistentes en los consumos de energía final para los distintos servicios, y las producciones de energía renovable del edificio. Contiene varias opciones para visualizar el balance total de forma agregada o desglosada por servicio, por vector energético, etc.

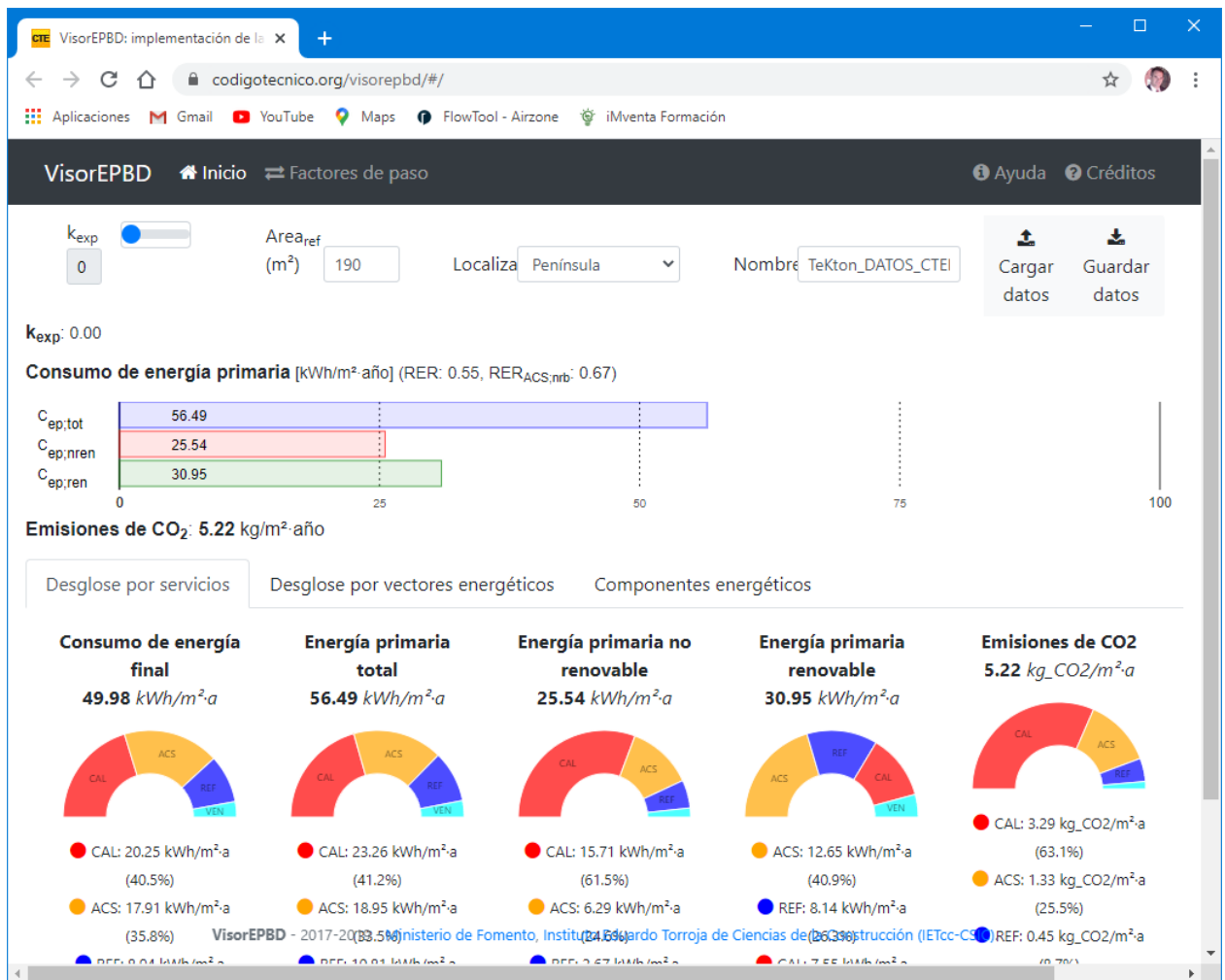


Ilustración 65. Herramienta web VisorEPBD.

Se dispone además de un botón en la barra de comandos del cuadro de diálogo de “Definición de Sistemas para HE0 y Certificación energética” que permite acceder directamente a la página del visor EPBD del Código Técnico de la Edificación.

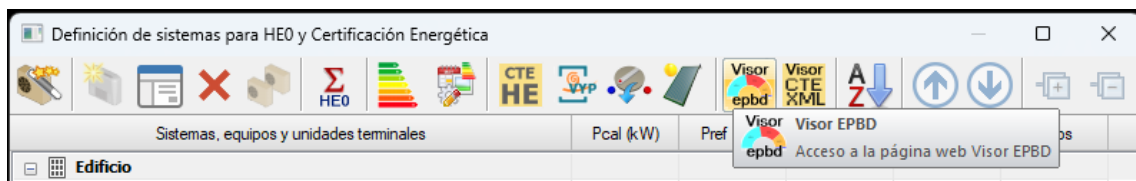


Ilustración 66. Botón de acceso al Visor epbd

6.5.1. Documentos de salida

Además del informe en formato XML de evaluación energética del edificio, cuya exportación se describe más adelante, el programa genera varios documentos auxiliares para analizar los resultados.

Por un lado, los documentos asociados a la Certificación energética:

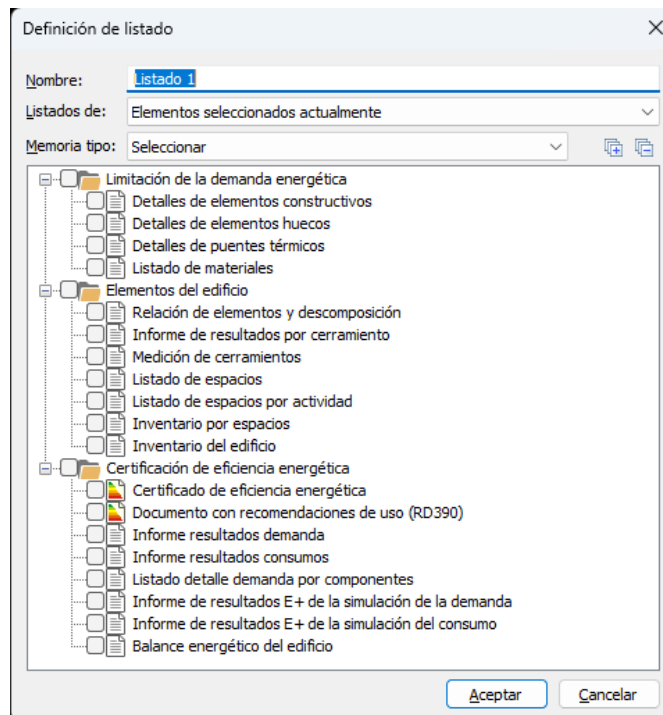


Ilustración 67. Crear listado con certificado de eficiencia energética

Por otro lado, se pueden generar los documentos asociados a la justificación del HE1, HE0 y HE4, si se dispone de los módulos adicionales TK-HE0 y TK-HE1 no incluidos en la versión básica de TK-CEEP.

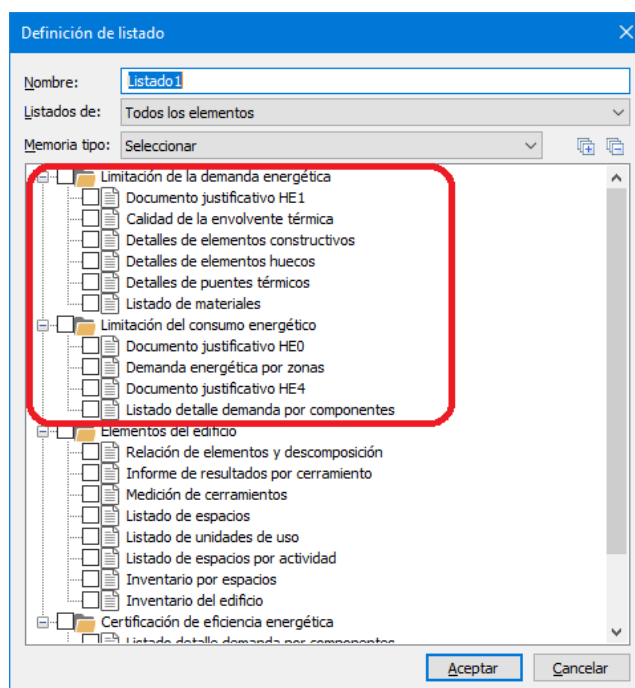


Ilustración 68. Crear listado Limitación del consumo y demanda

El listado “Certificado de eficiencia energética” es el que se corresponde con el documento con formato oficial.

Se dispone además de la posibilidad de exportar el certificado en formato .xml y guardarlo en cualquier ubicación. Este archivo se corresponde con el "informe de evaluación energética del edificio en formato electrónico" que podrá validarse a través del visor XML disponible en la web: <https://visorxml.codigotecnico.org/>

Cuando se guarda el archivo XML, el usuario determina qué formato quiere generar, la versión XML 2.0 o la versión XML 2.1.

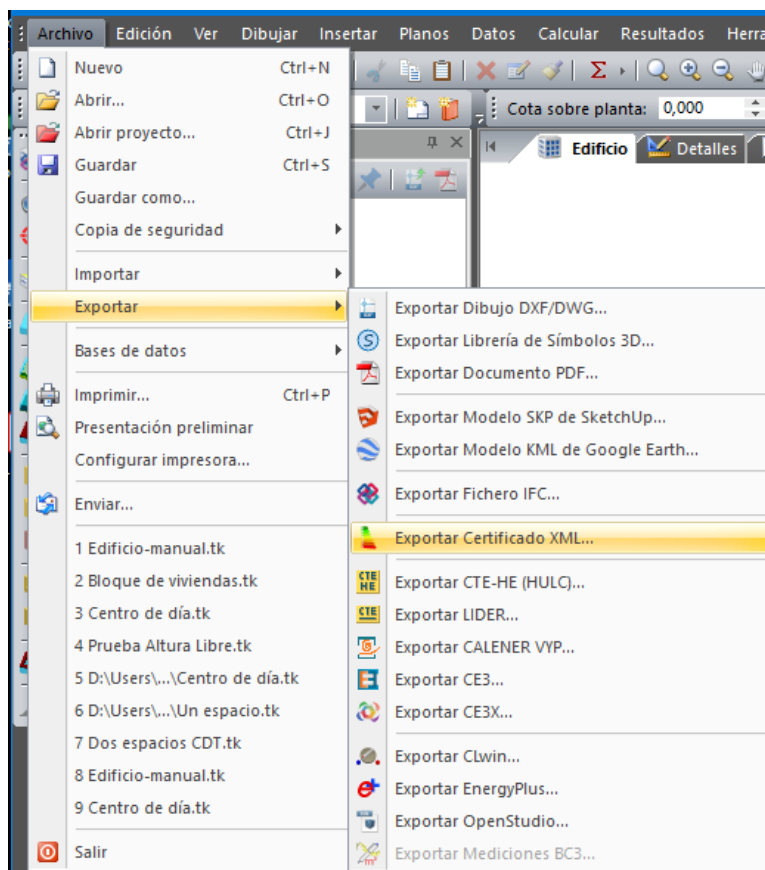


Ilustración 69. Exportar certificado XML

6.5.2. Certificado de eficiencia energética

El objetivo final del programa es obtener los **documentos que se generan tras la simulación energética** correspondientes a los datos de certificación:

Si seleccionamos el listado de Certificación de eficiencia energética, se muestra en la solapa de listados de **TeKton3D** el Certificado de Eficiencia Energética en formato oficial. El diseño del archivo se basa en el Modelo de Certificado de Eficiencia Energética [PDF], facilitado por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital y por el Ministerio de Fomento.

Archivos en formato PDF

Desde la barra de botones de la solapa de "Proyecto" es posible generar estos documentos en formato estándar PDF:

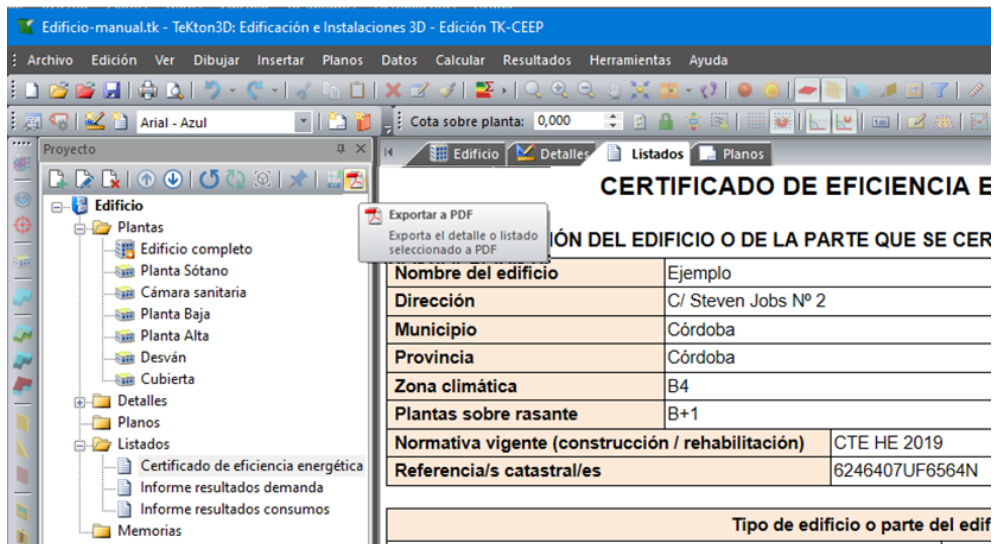


Ilustración 70. Exportación de los archivos generados a PDF

Resultados de demanda

Este documento presenta de forma detallada los resultados de demanda del edificio en varias tablas.

La primera tabla muestra los **resultados mensuales** de calefacción y refrigeración para cada uno de los espacios del edificio

La segunda tabla muestra los resultados de demanda **acumulados a lo largo del año** para cada uno de los espacios, diferenciando calefacción y refrigeración.

1 INFORME RESULTADOS DEMANDA ENERGYPLUS

DEMANDA MENSUAL DE ENERGÍA POR ESPACIOS													
Espacio	Superficie (m ²)	Enero (kWh/m ²)	Febrero (kWh/m ²)	Marzo (kWh/m ²)	Abril (kWh/m ²)	Mayo (kWh/m ²)	Junio (kWh/m ²)	Julio (kWh/m ²)	Agosto (kWh/m ²)	Septiembre (kWh/m ²)	Octubre (kWh/m ²)	Noviembre (kWh/m ²)	Diciembre (kWh/m ²)
P01_E01	37.46	8.44	4.96	3.68	2.14	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	2.55	5.74
P01_E04	40.83	0.00	0.00	0.00	0.01	0.72	5.47	9.65	19.43	6.93	0.61	0.04	0.00
P01_E05	8.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	4.47	8.56	9.10	5.50	0.06	0.00	0.00
		12.90	19.56	8.89	5.76	4.22	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	7.38	11.64
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	7.99	7.86	4.13	0.00	0.00	0.00

(*)

DEMANDA ANUAL DE ENERGÍA POR ESPACIOS						
Espacio	Superficie (m ²)	Calefacción (kWh)	Refrigeración (kWh)	Calefacción (kWh/m ²)	Refrigeración (kWh/m ²)	
P01_E01	37.46	1023.90	1276.43	27.32	34.07	
P01_E04	40.83	1304.92	1142.93	31.96	28.01	
P01_E05	8.27	517.19	180.97	62.52	21.88	
TOTAL	86.56	2845.71	2601.03	32.88	30.05	

(*)

Ilustración 71. Listado con el informe de resultados de la demanda en EnergyPlus™

Resultados de Consumos

En este documento están recogidos los consumos diferenciados de cada uno de los sistemas definidos en el edificio en energía final y energía primaria no renovable. Los resultados de consumo están separados en función del servicio cubierto (calefacción, refrigeración y ACS). Adicionalmente se muestra el factor de paso asignado al vector energético empleado.

1 INFORME DE RESULTADOS: CONSUMOS SISTEMAS ENERGYPLUS

ANÁLISIS DE CONSUMOS POR SISTEMAS		
Ud. Ext. Dormitorio I: Autónomo bomba de calor		
Factor de paso = 1.954 kWh EPnr/kWh EF		
	Energía Final[kWh/año]	Energía Primaria no renovable[kWh/año]
Consumo Calefacción	223.2	436.2
Consumo Refrigeración	98.3	192.0
Consumo ACS	0.0	0.0
Consumo Ventilación	0.00	0.00
ST-5: Bomba de calor aire-agua		
Factor de paso = 1.954 kWh EPnr/kWh EF		
	Energía Final[kWh/año]	Energía Primaria no renovable[kWh/año]
Consumo Calefacción	0.0	0.0
Consumo Refrigeración	0.0	0.0
Consumo ACS	238.0	465.0
Consumo Ventilación	0.00	0.00

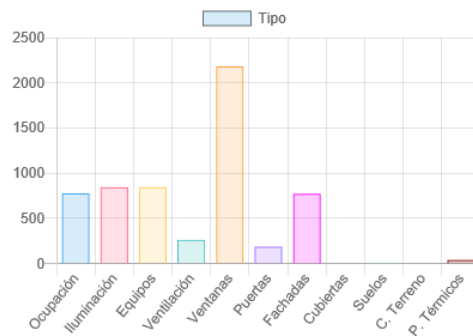
Ilustración 72. Listado con el informe de resultados de los consumos de los sistemas en EnergyPlus™

Listado detalle Demanda por componentes

1 ANEXO 1. INFORME PÉRDIDAS Y GANANCIAS ENVOLVENTE

1.1 Envoltente Detalle Ganancias

1.1.1 Detalle Anual Ganancias en periodo de refrigeración



Tipo	Cantidad (kWh)
Ocupación	778
Iluminación	846
Equipos	846
Ventilación	262
Ventanas	2182
Puertas	188
Fachadas	773
Cubiertas	0
Suelos	3
Contacto Terreno	0
Puentes Térmicos	41

Solo se están contabilizando las ganancias en los meses de "verano"

Ilustración 73. Listado de detalle de demanda por componentes

Estas tablas ofrecen los resultados de demanda de energía anual por componentes:

Componentes - Calefacción: Muestra la demanda energética anual de calefacción negativa para cada componente térmico del conjunto del edificio. Se trata de las pérdidas de calor en época invernal, y que por tanto aumentan la demanda de calefacción.

Componentes - Refrigeración: Muestra la demanda energética anual de refrigeración positiva para cada componente térmico del conjunto del edificio. Se trata de las ganancias de calor en época estival, y que por tanto aumentan la demanda de refrigeración.

Listados resumidos de resultados de EnergyPlus™

Estos listados corresponden a los archivos “eplustbl.htm” generados por EnergyPlus™ para la simulación energética de la demanda y del consumo. Estos listados están en inglés, pero se han sustituido los identificadores de los espacios por los nombres asignados en Tekton3D para facilitar su interpretación.

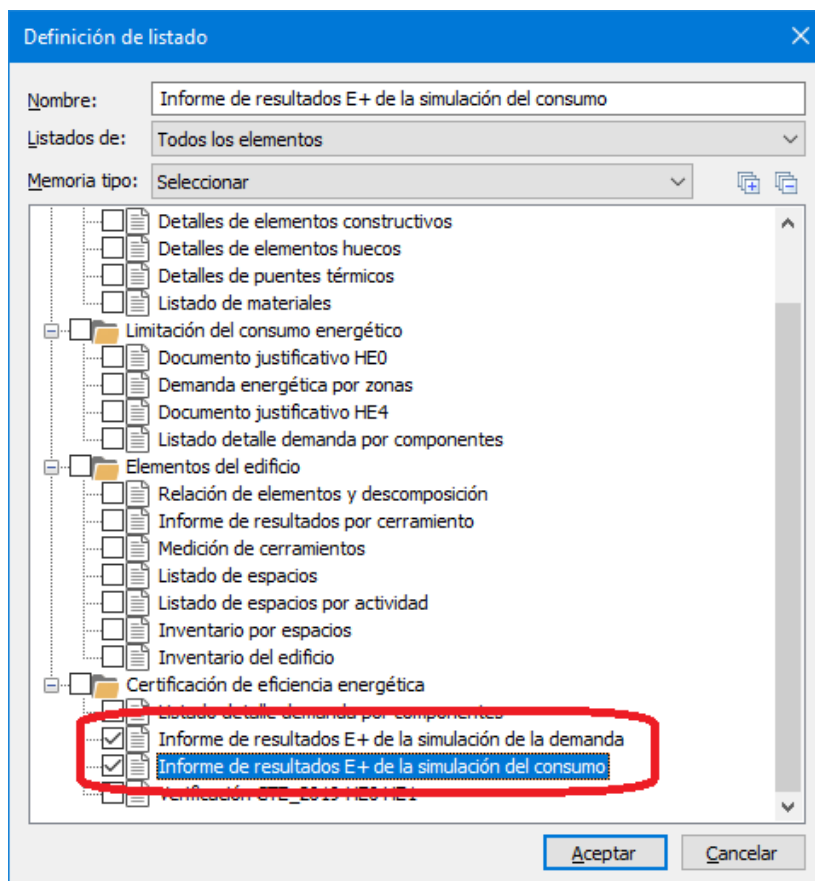


Ilustración 74. Listados resumidos de EnergyPlus™

7. Recomendaciones para simular un edificio con EnergyPlus™

La utilización del módulo **TK-CEEP** ofrece la posibilidad de realizar una simulación energética con uno de los motores de cálculo más potentes sin la necesidad de ser un experto, aprovechando el entorno gráfico de **Tekton3D**.

Ahora bien, **Tekton3D** es más flexible en cuanto a la geometría que es capaz de definir, que la que admite **EnergyPlus™** para el cálculo del edificio, por lo que habrá que tener en cuenta una serie de recomendaciones a la hora de dibujar, si no se quiere tener problemas durante la simulación.

Esta guía puede considerarse tanto una guía de buenas prácticas como una lista con las limitaciones que tiene la exportación realizada a **EnergyPlus™**

7.1. Recomendaciones generales

Se debe evitar el uso de caracteres del tipo; |&%i'¿?... en los nombres de los archivos que se van a simular con el motor de cálculo **EnergyPlus™**, así como en la ruta de acceso a estos archivos (sucesión de carpetas donde finalmente se guarda el archivo).

7.2. Definición de espacios

En principio el motor de cálculo **EnergyPlus™** no cuenta con una limitación en el número de espacios que se pueden simular, pero la recomendación en las simulaciones energéticas es simplificar todo lo posible el modelo térmico del edificio, esto quiere decir unificar espacios siempre que sea posible. Los espacios con las mismas condiciones operacionales pueden unirse siempre que pertenezcan a la misma unidad de uso y estén servidos por el mismo sistema.

7.3. Definición de cerramientos

7.3.1. Definición geométrica

Cuando un espacio no tiene definido suelo, la simulación en **EnergyPlus™** no se realiza correctamente; no se pueden aplicar las condiciones operacionales de la zona y la radiación solar no se aplica correctamente.

7.3.2. Definición de elementos constructivos

La definición de elementos constructivos en **EnergyPlus™** se realiza mediante la definición de las capas que componen el cerramiento, al igual que la definición de elementos constructivos de **Tekton3D**. **EnergyPlus™** tiene limitado a 10 el número máximo de capas permitidas para la definición de cerramientos. Si nuestro elemento constructivo cuenta con un número mayor de capas debemos eliminar las capas sin influencia térmica o realizar otras simplificaciones.

Cuando asignamos a una fachada la condición de fachada ventilada debemos definir un elemento constructivo que se corresponda con la definición de una fachada ventilada realmente: una capa exterior que actúa como elemento de sombra y una cámara de aire que actúa como cámara ventilada.

7.4. Definición de huecos

La definición de huecos en **EnergyPlus™** lleva asociado una superficie sobre la que aplicar la transmitancia y un espacio donde afecta la energía solar incidente.

Debido al tratamiento específico que hace **EnergyPlus™** de la radiación solar, cada ventana debe estar contenida completamente en una única zona.

Es recomendable no definir huecos que ocupen la totalidad de un cerramiento, es posible que al no tener superficie el cerramiento que contiene el hueco no se exporte.

El tamaño del hueco con el marco debe ser inferior al tamaño de la superficie sobre la que se encuentra, si la superficie del hueco es mayor que la superficie del cerramiento que la contiene, no se exporta el hueco.

Para evitar posibles errores se recomienda no definir los huecos justo en los laterales de los espacios.

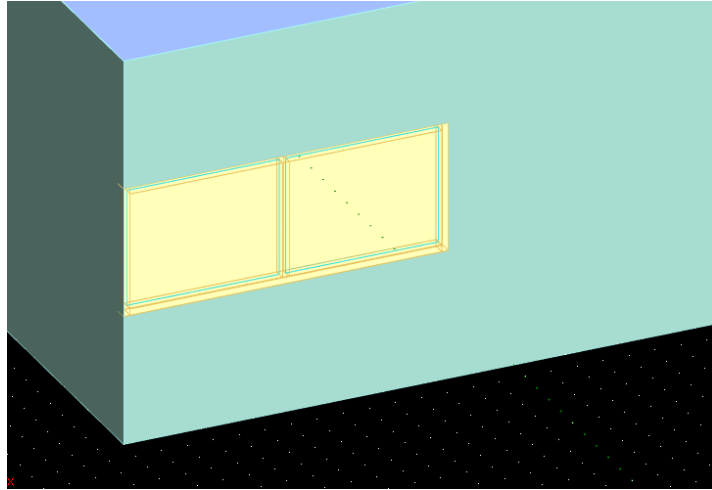


Ilustración 75. Es recomendable no definir huecos en los vértices de los espacios

7.5. Definición de Lucernarios

El objeto que define los lucernarios en **EnergyPlus™** es el mismo que se utiliza para definir el resto de los huecos, por ello las limitaciones que se tienen en cuenta para la definición de ventanas debe aplicarse en la definición de lucernarios, además de otros.

Los lucernarios están asociados con los elementos cubierta sobre los que están definidos, en **EnergyPlus™** los huecos deben estar definidos únicamente en un espacio, por lo tanto, las cubiertas que contengan lucernarios deben estar definidas ocupando un único espacio

La definición geométrica correcta de un lucernario en **Tekton3D** para su posterior exportación a **EnergyPlus™** consiste en un cuadrilátero, es necesario que los cuadriláteros no tengan una definición de más de 4 puntos (aunque estos sean colineales).

Para evitar posibles errores se recomienda no definir los lucernarios en los vértices de los espacios

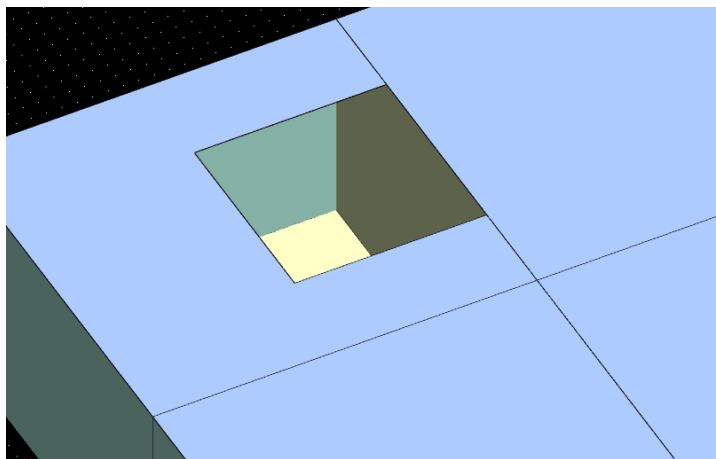


Ilustración 76. Es recomendable no definir lucernarios en los vértices de los espacios

7.6. Definición de sistemas de climatización

Los sistemas de climatización se definen en **Tekton3D** a través del asistente de definición de sistemas de HE0, esta definición simplificada de los sistemas se exporta a **EnergyPlus™** para definir de forma detallada los sistemas de climatización.

Lo primero que debemos tener en cuenta es que las referencias introducidas en **Tekton3D** para definir un nuevo sistema de climatización deben ser únicas, no se permiten varios sistemas con el mismo nombre.

Puede resultar redundante, pero los sistemas de climatización solo pueden estar referidos a zonas habitables acondicionadas.

En certificación energética los sistemas de climatización deben ser capaces de mantener las temperaturas de consigna de zona. Se permite un 4% de las horas anuales fuera de consigna, en caso contrario aparecerán los correspondientes mensajes de advertencia.

Actualmente existen limitaciones a la hora de definir distintas unidades terminales en cada zona del edificio. Una zona puede contener una unidad terminal de calor y una unidad terminal de frío. No se puede incluir más de una unidad terminal de calor/frío.

A la hora de definir un sistema, es conveniente dimensionar correctamente las capacidades nominales. Sistemas sobredimensionados pueden ocasionar que **EnergyPlus™** no sea capaz de converger dando error en la simulación.

Lo mismo ocurre con la potencia de las unidades terminales, conviene ajustarlas a la potencia que demande el espacio.

7.6.1. Limitaciones técnicas

Los sistemas de climatización en **EnergyPlus™** tienen limitada la potencia del equipo por el caudal de impulsión. El caudal debe estar comprendido entre 0,00004027 [m³/s] y 0,00006041 [m³/s] por Vatio de la capacidad de refrigeración o de calefacción total nominal.

La capacidad de refrigeración sensible nominal está limitada entre la mitad de la capacidad de refrigeración total y el total de la capacidad de refrigeración total.

En el sistema "Climatización multizona por conductos" el caudal de impulsión nominal del equipo generador debe ser igual a la suma de los caudales de impulsión nominal de las unidades terminales. Se permite un pequeño margen de desviación.

La temperatura que se introduce en el sistema de acumulación de ACS debe ser superior a la temperatura definida de consumo.