

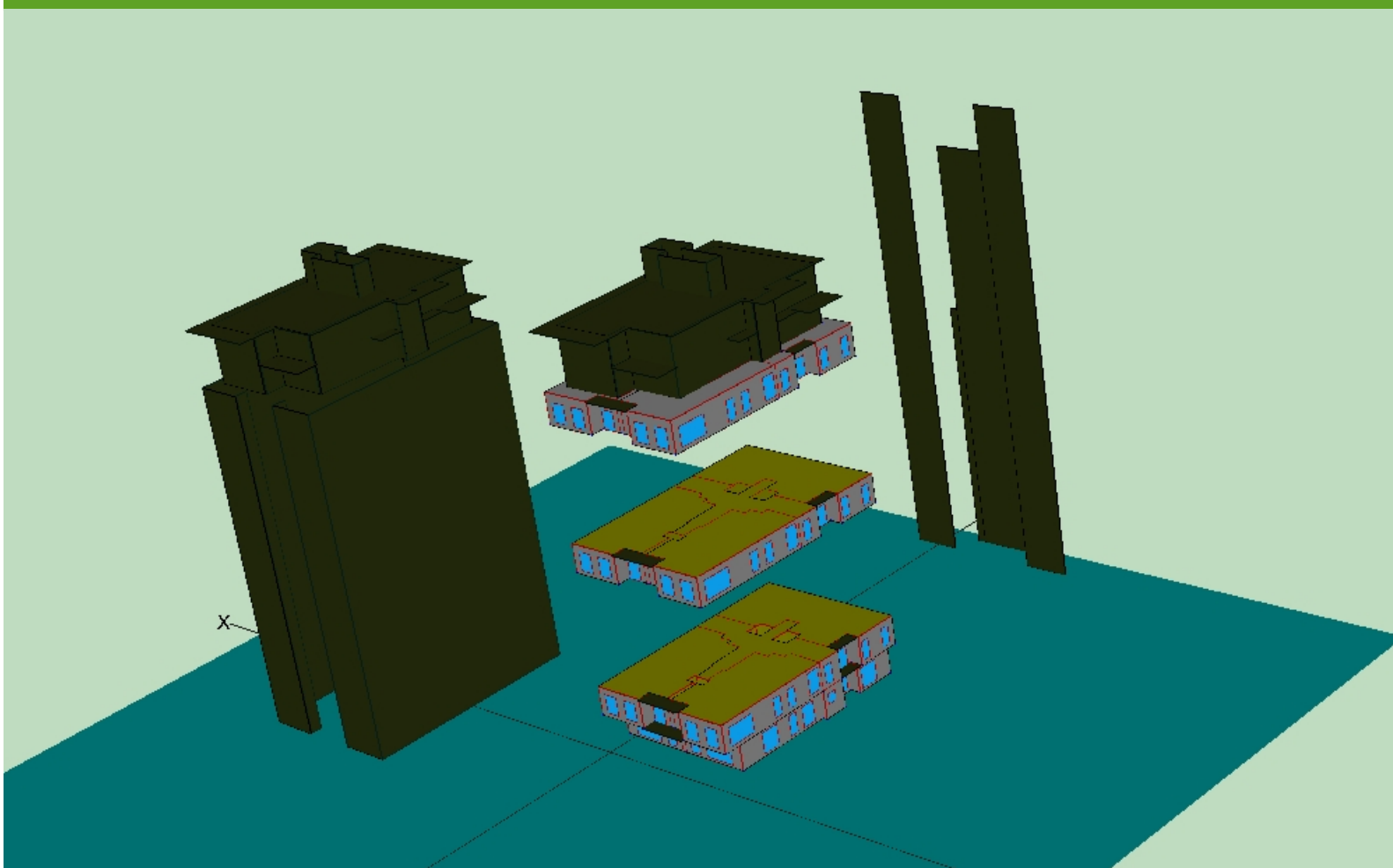
UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLON

TRABAJO FINAL DE MASTER UNIVERSITARIO EN EFICIENCIA ENERGETICA Y
SOSTENIBILIDAD

CURSO 2.012-2.013

TITULO

“Comparación de las herramientas de calificación CALENER VYP, CERMA y CE3X sobre
un edificio residencial de 85 viviendas”



Autor; Diego José Rodríguez Ramírez.

Tutor; Angel Miguel Pitarch Roig

Fecha; Noviembre 2.013.

Contenido

Resumen.....	5
1. INTRODUCCION.....	6
• ANTECEDENTES.....	6
• LA LEGISLACION EN ESPAÑA.....	7
• LA LEGISLACION AUTONOMICA.....	9
ÓRGANO COMPETENTE.....	9
REGISTRO DE CERTIFICADOS.....	9
CONTROL EXTERNO.....	10
ORDEN DE REGISTRO 1/2011.....	10
• LA ESCALA DE CALIFICACION.....	11
• HERRAMIENTAS DISPONIBLES PARA LA CALIFICACION ENERGETICA.....	14
CALENER COMO PROCEDIMIENTO DE REFERENCIA.....	14
OPCIÓN SIMPLIFICADA IDAE-MINISTERIO DE INDUSTRIA (Tablas de soluciones técnicas) 14	
CE3 y CE3X.....	15
CERMA: Calificación Energética Residencial Método Abreviado.....	16
CE 2: Calificación energética de viviendas.....	17
CES: Simplificado de Calificación Energética de Viviendas.....	18
• OBJETO DE ESTE TRABAJO.....	19
• METODOLOGIA.....	19
2. COMPARACION DE LA ESTRUCTURA DE LOS PROCEDIMIENTOS.....	20
• CALENER VYP.....	20
• CERMA.....	22
• CE3X.....	24
• CONCLUSIONES.....	26
3. ENFOQUE DE LAS INSTALACIONES.....	27
• CALENER VYP.....	27
UNIDADES TERMINALES.....	27
EQUIPOS.....	28
SISTEMAS.....	37
• CERMA.....	48
SISTEMAS DE CALEFACCION Y ACS.....	53
SISTEMAS DE CLIMATIZACION.....	55
• CE3X.....	60

EQUIPO DE ACS	63
EQUIPO DE SOLO DE CALEFACCION.	66
EQUIPO DE SOLO DE REFRIGERACION.	67
EQUIPO DE CALEFACCION Y REFRIGERACION.	69
EQUIPO MIXTO DE CALEFACCION Y ACS.....	70
EQUIPO MIXTO DE CALEFACCION, REFRIGERACION Y ACS.....	71
CONTRIBUCIONES ENERGETICAS.	72
SISTEMAS ESPECIFICOS DE PEQUEÑO Y GRAN TERCARIO	73
SISTEMAS ESPECIFICOS DE GRAN TERCARIO	81
• CONCLUSIONES	93
4. COMPARATIVA APLICADA A UN EDIFICIO DE 85 VIVIENDAS	94
• DESCRIPCION DEL EDIFICIO	94
INFORMACIÓN PREVIA. DATOS.....	94
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO.....	94
ORIENTACIÓN.....	95
IDENTIFICACIÓN ENVOLVENTE TÉRMICA.....	95
INSTALACIONES PREVISTAS.....	98
• Preparación con LIDER	100
DEFINICION DE LA GEOMETRIA EN LIDER	100
ESQUEMA DE ESTUDIO.	103
CERRAMIENTOS.....	104
PUNTES TERMICOS.....	109
FORMACION DE LA GEOMETRIA	111
DEFINICION DE HUECOS.....	111
• CALENER VYP.....	111
ESQUEMA DE ESPACIOS	111
SISTEMAS ADOPTADOS	113
RENOVACIONES DE AIRE	115
CALCULOS DE REFRIGERACION	115
• CERMA.....	115
PLANTEAMIENTO	115
CALCULOS.....	117
• CE3X.....	118
PLANTEAMIENTO	118
CALCULO.....	119

• CONCLUSIONES	122
MANEJO.....	122
DEFINICION DE INSTALACIONES.....	122
TIPO DE EDIFICIO	123
CALIFICACION	123
5. ENFOQUE DE LAS MEJORAS EN CERMA Y CE3X.....	124
• CERMA.....	124
ANALISIS	124
VALORES CONSIDERADOS EN LAS MEJORAS.	136
EJEMPLO EN CERMA DE MEDIDAS DE MEJORA.....	138
• CE3X.....	142
MEDIDAS DE MEJORA AUTOMATICAS	142
ENVOLVENTE TERMICA	146
INSTALACIONES.....	153
• EJEMPLO COMPARADO ENTRE CERMA Y CE3X.....	166
CERMA.....	167
CE3X.....	169
• CONCLUSIONES	178
6. ESTUDIO ECONOMICO DE LAS MEJORAS.....	179
• CALLENER VyP	179
• CERMA.....	179
• CE3X.....	180
• CONCLUSIONES	187
7. CONCLUSIONES DE LAS HERRAMIENTAS	188
8. BIBLIOGRAFIA Y SITIOS WEB DE INTERES.....	190
9. ANEJOS.....	191

Resumen.

Ante la necesidad que plantea la Directiva 2002/91/CE de la calificación de los edificios, se abre un campo interesante para el desarrollo de miles de profesionales dirigido a la aplicación de las energías renovables y la sostenibilidad en la edificación, el conocimiento de la normativa, tramites administrativos y el manejo de las herramientas puestas a disposición de los técnicos para la calificación Energetica de edificios parece cobrar una importancia cada vez mayor con vistas al 2.020 año en que los edificios de consumo casi nulo serán una realidad. En este trabajo se analizan las herramientas informaticas más extendidas.

1. INTRODUCCION

La preocupación creciente de los estados miembros de la CEE ha llevado a la publicación de diversa normativa en el sentido de conseguir una disminución del consumo energético en la edificación, con las miras puestas en horizonte del 2.020, año en que los edificios que se construyan deberán ser de consumo de energía casi nula, lo que implica el cumplimiento de una normativa específica, por otro lado recientemente han sido puestas a disposición de los técnicos varias herramientas informáticas para la calificación energética de edificios, conocerlas apropiadamente puede ayudar a elegir la más idónea para cada tipo de edificio, ya que algunas de ellas por su complejidad implican un tiempo que del que muchas veces el técnico no dispone o puede que simplemente el grado de precisión requerido no compense el tiempo empleado. Pero no solamente la aplicación de estas herramientas supone un reto, también lo es el aplicar a raíz de ellas las soluciones técnicas más apropiadas, en las que no se debe perder de vista que muchas veces no coincide ahorro en emisiones de CO2 con el ahorro económico.

• ANTECEDENTES

Con el objeto de promover la eficiencia energética de los edificios, la Directiva 2002/91/CE exigía a los Estados miembros el establecimiento de un procedimiento de certificación, dirigido a que pusiese a disposición del posible comprador o inquilino una información objetiva sobre el consumo energético del edificio.

Los objetivos de la Directiva eran tres:

- El endurecimiento progresivo de la reglamentación sobre calidad térmica de los edificios de nueva planta.
- La promoción de edificios de nueva planta con alta eficiencia energética.
- En el sector de los edificios existentes, la directiva establece la necesidad de su certificación energética, que conlleva a la identificación, para cada edificio, de una relación de medidas de mejora que, dentro de un contexto de viabilidad técnica y económica, supongan una mejora significativa de la eficiencia de dicho edificio.

Posteriormente se deroga la Directiva 2002/91/CE siendo sustituida por la 2010/31/UE, que persigue:

- Los requisitos que se fijen para los edificios deberán de ser calculados de forma que presenten un coste óptimo teniendo en cuenta todos los costes existentes a lo largo de la vida del edificio (energía, mantenimiento...).
- Promoción el uso de sistemas de alta eficiencia (generación de energía descentralizada partir de EERR, cogeneración, redes urbanas de frío y calor, bombas de calor, monitorizado y control...).
- Exige una revisión de la normativa española

Fomenta la construcción de edificios con consumo energía “casi nulo”.

En esta línea el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, aprobó el Procedimiento Básico para la Certificación Energética de edificios de **nueva construcción**.

La certificación energética en edificios de **nueva construcción** es de obligado cumplimiento desde 1 Noviembre 2007, siendo su ámbito de aplicación:

- Edificios de nueva construcción.
- Modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes > 1.000 m² y se renueva más del 25% de sus cerramientos.

Posteriormente el Real Decreto 235/2013 de 5 de Abril regula la certificación energética tanto de los edificios nuevos, como los existentes, punto clave para reducir el consumo energético del parque inmobiliario, donde hay que destacar:

- Aprueba el procedimiento básico de certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes Aprueba el procedimiento básico de certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética.

Ámbito de aplicación

- a) Edificios de nueva construcción.
- b) Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor.
- c) Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total > 250 m² y que sean frecuentados habitualmente por el público.

Exclusiones del ámbito de aplicación:

- a) Edificios y monumentos protegidos oficialmente
- b) Edificios o partes de edificios utilizados exclusivamente como lugares de culto y para actividades religiosas.
- c) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización ≤ 2 años.
- d) Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
- e) Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total < 50 m²
- f) Edificios que se compren para reformas importantes o demolición.
- g) Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso < 4 meses/año , o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía < 25% de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

También contiene una serie de definiciones importantes para entender lo que es la certificación de edificios:

La calificación de eficiencia energética es el resultado del cálculo de las emisiones de CO₂ y del consumo de energía necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en condiciones normales de funcionamiento y ocupación.

Clasifica los edificios dentro de una serie de siete letras, donde la letra G corresponde al edificio menos eficiente y la letra A al edificio más eficiente

La certificación de eficiencia energética es el proceso por el cual se otorga una calificación de eficiencia energética en un edificio en forma de certificado y de etiqueta de eficiencia energética:

- **El certificado de eficiencia energética** es un documento que verifica la conformidad de calificación de eficiencia energética obtenida y que permite la expedición de la etiqueta de eficiencia energética del edificio.
- **La etiqueta de eficiencia energética** es el distintivo que señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por el edificio o parte del edificio.

También marca los contenidos mínimos de un certificado:

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

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

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

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

d) Descripción de las características energéticas del edificio: envolvente térmica, instalaciones térmicas y de iluminación, condiciones normales de funcionamiento y ocupación, condiciones de confort térmico, lumínico, calidad de aire interior y demás datos utilizados para obtener la calificación de eficiencia energética del edificio.

e) Calificación de eficiencia energética del edificio expresada mediante la etiqueta energética. Además de la clasificación global se incluyen las calificaciones parciales de: la calefacción, refrigeración, agua caliente sanitario y en el caso del sector terciario la iluminación.

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

Cuando la calificación es A o B en caso de acometer voluntariamente las recomendaciones la calificación subiría un nivel.

Dos niveles en el caso que la calificación sea D, E, F, G.

g) Descripción de las pruebas y comprobaciones llevadas a cabo, en su caso, por el técnico competente durante la fase de calificación energética.

h) Cumplimiento de los requisitos medioambientales exigidos a las instalaciones térmicas.

El certificado de eficiencia energética tendrá una validez máxima de 10 años, no obstante el propietario, responsable de la renovación y actualización, podrá proceder voluntariamente a su actualización, cuando considere que existen variaciones en aspectos del edificio que puedan modificar el certificado de eficiencia energética.

Se establece un procedimiento, como puede verse en la **figura 1**.

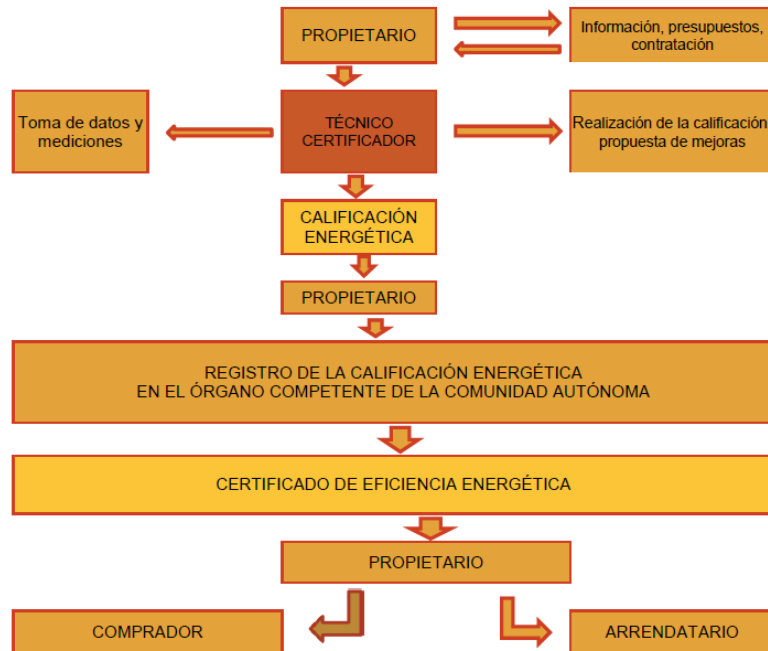


Figura 1 diagrama de flujo del procedimiento de certificación

• LA LEGISLACION AUTONOMICA

Por último comentar que el decreto 112/2009 por el que se regulan las actuaciones en materia de certificación de eficiencia energética de edificios en la Comunitat Valenciana regula aspectos como:

ÓRGANO COMPETENTE

La Agencia Valenciana de la Energía es el órgano competente en:

- Trámite y registro de certificaciones.
- Alcance y procedimiento del control externo.
- Inspecciones de comprobación.

REGISTRO DE CERTIFICADOS

- Se crea un Registro público e informativo de certificaciones
- El registro de certificados es telemático.

Es importante recordar un par de consideraciones:

- El CEE del Proyecto se ha de inscribir en el Registro antes del comienzo de las obras
- El CEE del Edificio Terminado se ha de inscribir en el Registro para poder obtener la licencia de ocupación o apertura.

CONTROL EXTERNO

Antes del comienzo de las obras el promotor conocerá si su edificio ha de llevar control externo

El control externo será contratado a:

- Entidades de Control de Calidad de la Edificación acreditadas (Decreto 107/2005)
- Técnicos independientes acreditados, que acrediten el cumplimiento de unas exigencias (no se ha publicado la orden que lo regule).

La entidad de control realizará las pruebas, comprobaciones e inspecciones que fueran necesarios para comprobar la calificación.

Cuando la calificación energética resultante del control externo no coincida con la contenida en los certificados, el promotor llevará a cabo la subsanación o, en su caso, la modificación de los CEE.

Para ello se ha publicado el documento DRD 06/10 “Criterios Técnicos para el Control Externo de la Certificación Energética de Edificios”, que tiene como objetivo el establecimiento de criterios técnicos suficientes para la realización del control externo, de la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, de conformidad con el REAL DECRETO 47/2007, donde se marcan unos niveles de control. **Tabla 1.**

Uso general del edificio	Calificación de la eficiencia energética del edificio	Nivel de control
Gran Terciario	A y B	Intenso
	C	Normal
	D y E	Reducido
Pequeño y Mediano terciario	A y B	Intenso
	C	Normal
	D y E	Reducido
Vivienda	A y B	Intenso
	C	Normal
	D Y E	Reducido

Tabla 1 niveles de control previstos, según documento DRD 06/10.

ORDEN DE REGISTRO 1/2011

Tiene como objetivo regular el Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios

Su ámbito de aplicación está pensado para edificios de nueva construcción que les sea de aplicación la CEE y que hayan pedido licencia de obras a partir del 14 de marzo de 2011.

Plantea como requisito obtener el Documento de Registro para la obtención de la licencia de ocupación o de apertura, ya que “Ningún edificio incluido en el ámbito de aplicación del Decreto 112/2009, de 31 de julio, del Consell, por el que se regulan las actuaciones en materia de eficiencia energética de edificios, podrá ser ocupado o puesto en funcionamiento, sin haber registrado previamente el correspondiente certificado de eficiencia energética del edificio terminado”

Permite determinar aquellos edificios que vayan a llevar control externo.

No profundizo más en los mecanismos previstos por la ley para cumplir con todos estos trámites, ya que el objetivo principal de este trabajo es la comparación de las herramientas

puestas a disposición de los técnicos por la administración, analizando los puntos más interesantes.

• LA ESCALA DE CALIFICACION

Todos estos programas nos van a facilitar una calificación energética que sirva de comparativa a los consumidores, por medio de una etiqueta. Mediante esta etiqueta, los edificios se clasificarán energéticamente dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente).que debe considerar:

- Se establece como **indicador principal de comportamiento energético** las emisiones de CO₂ y como complementario el consumo de energía primaria, la demanda del edificio, etc.

Se establecen un indicador energético principal y varios complementarios.

El indicador energético principal es el dado por las:

- o Emisiones anuales de CO₂, expresadas en kg por m² de superficie útil del edificio.
- o Energía primaria anual, en kWh por m² de superficie útil del edificio.

Estos dos indicadores se obtienen de la energía consumida por el edificio para satisfacer las necesidades asociadas a unas condiciones normales, tanto climáticas como de funcionamiento y ocupación.

Como indicadores energéticos complementarios (también en base anual y referidos a la unidad de superficie útil del edificio) se tienen:

- o Desglose de las emisiones de CO₂ para los servicios principales del edificio.
- o Desglose del consumo de energía primaria para los servicios principales del edificio.
- o Energía demandada por el edificio para cada uno de sus servicios principales.

Los indicadores complementarios permiten explicar las razones de un buen o mal comportamiento del edificio y proporcionan, por tanto, información útil sobre los aspectos a tener en cuenta a la hora de proponer medidas que mejoren dicho comportamiento.

Los indicadores energéticos se obtendrán a partir de una metodología de cálculo que, con carácter general, integre los elementos considerados en el Anexo de la Directiva 2002/91/CE, que en síntesis son:

- La disposición y orientación del edificio.
- Las características térmicas de la envuelta.
- Las características de las instalaciones de calefacción, agua caliente, refrigeración, ventilación e iluminación artificial.

La Directiva pone especial énfasis en los sistemas solares pasivos, protección solar, ventilación natural y otros aspectos relacionados con el uso de energías renovables.

La materialización de la metodología de cálculo podrá hacerse a través del denominado Procedimiento de Referencia o a través de los Procedimientos Alternativos.

- Se considera para esa comparación un **Grado de similitud**, diferente en función de:
 - o Vivienda de nueva construcción; el edificio objeto de estudio se compara con el valor medio del indicador correspondiente a edificios similares de nueva planta que sean conformes con la reglamentación vigente en el año 2006.

- Vivienda existente; el edificio objeto de estudio se compara con el valor medio del indicador correspondiente para el parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.

En ambos casos se les compara con edificios que este en ese mismo clima y que tengan el mismo uso (unifamiliares y bloques).

Para los demás sectores considerados de manera genérica, no existen patrones repetitivos suficientes que permitan una agrupación posterior. Es decir, no existe homogeneidad suficiente entre los edificios pertenecientes, por ejemplo, al sector de hospitales, como para que se pueda establecer una comparación objetiva entre ellos en términos de eficiencia energética.

Para estos edificios (es decir, todos los que no son edificios destinados a vivienda), el escenario de calificación es misma forma, dimensión, orientación de las fachadas y relación vidrio/muro. De acuerdo con este escenario, no existen edificios similares al edificio objeto propiamente dicho, sino que el único edificio similar a efectos de comparación es uno ficticio, denominado edificio de referencia, que tiene:

- a) La misma forma, tamaño y orientación que el edificio objeto.
- b) La misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tiene el edificio objeto.
- c) Los mismos obstáculos remotos que el edificio objeto.
- d) Unas calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta, por un lado, y unos elementos de sombra, por otro, que garanticen el cumplimiento de los requisitos mínimos de eficiencia energética que figuran en la opción simplificada de la sección HE1–Limitación de demanda energética del CTE.
- e) La misma demanda de agua caliente sanitaria que el edificio objeto.
- f) La contribución solar mínima de agua caliente sanitaria que figura en la sección HE4–Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del CTE.
- g) El mismo nivel de iluminación requerido para el edificio objeto y un sistema de iluminación que cumpla con los requisitos mínimos de eficiencia energética que figuran en la sección HE2–Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación del CTE.
- h) Un valor estándar del rendimiento medio estacional de cada una de las instalaciones térmicas.
- i) En los casos en que así lo exija el documento básico de ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación, una contribución solar fotovoltaica mínima de energía eléctrica, según la sección HE5 –Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica del CTE.

- **La escala de calificación** que indica los términos en los que se comparan los edificios.

Se ha buscado una forma sistemática de expresar la asignación de las clases a través de la normalización de los escenarios de calificación; es decir, hallando una expresión adimensional de los indicadores energéticos que haga que, en todos los casos, la clasificación se realice mediante unos límites únicos. El apartado 4 del Anexo II del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, establece el criterio de calificación energética de edificios mediante la siguiente tabla:

Clase A sí $C1 < 0,15$

Clase B sí $0,15 \leq C1 < 0,5$

Clase C sí $0,5 \leq C1 < 1,0$

Clase D sí $1,0 \leq C1 < 1,75$

Clase E sí $C2 < 1,0$

Clase F sí $1,0 \leq C2 < 1,5$

Clase G sí $1,5 \leq C2$

En la que C1 y C2 se definen mediante:

$$C_1 = \frac{\left(\frac{I_o}{I_r} R\right) - 1}{2(R-1)} + 0,6$$

$$C_2 = \frac{\left(\frac{I_o}{I_s} R'\right) - 1}{2(R'-1)} + 0,5$$

Donde:

I_o : son las emisiones de CO2 del edificio objeto calculadas de acuerdo con la metodología descrita en el Anexo I de dicho real decreto y limitadas a los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria.

I_r : corresponde al valor medio de emisiones de CO2 de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados HE1, HE2, HE3 y HE4 de la sección HE del Código Técnico de la Edificación.

R : es el ratio entre el valor de I_y el valor de emisiones de CO2 de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, correspondiente al percentil del 10% de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados HE1, HE2 HE3 y HE4 de la sección HE del Código Técnico de la Edificación.

I_s : corresponde al valor medio de las emisiones de CO2 de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, para el parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.

R : es el ratio entre el valor I_y el valor de emisiones de CO2 de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, correspondiente al percentil del 10% del parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.

Para edificios no destinados a vivienda el índice de calificación energética (C) para cada indicador energético es directamente el índice de eficiencia energética, es decir, la relación entre el valor del indicador estimado para el edificio objeto y el valor del indicador correspondiente al edificio de referencia:

$$C = \frac{\text{valor del indicador estimado}}{\text{valor del indicador de referencia}}$$

Clase A si $C < 0.40$

Clase B si $0.40 \leq C < 0.65$

Clase C si $0.65 \leq C < 1.00$

Clase D si $1.00 \leq C < 1.30$

Clase E si $1.30 \leq C < 1.60$

Clase F si $1.60 \leq C < 2.00$

Clase G si $2.00 \leq C$

HERRAMIENTAS DISPONIBLES PARA LA CALIFICACION ENERGETICA

El Procedimiento Básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, aprobado por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, en su artículo 4 establece que la obtención de la calificación de eficiencia energética de un edificio se podrá realizar mediante una **opción general**, de carácter prestacional, verificada mediante un programa informático, o bien mediante una **opción simplificada**, de carácter prescriptivo que desarrolla la metodología de cálculo de una manera indirecta. **Tabla 2.**

		Opción general		Opción simplificada
		Procedimiento de referencia	Procedimientos alternativos	
Requisitos mínimos	Demanda de calefacción y refrigeración	Programa LIDER	Programas alternativos a LIDER	Cumplimiento de la opción simplificada del CTE-HE1
	Rendimiento de instalaciones térmicas	Cumplimiento de requisitos de CTE-HE2	Cumplimiento de requisitos de CTE-HE2	Cumplimiento de requisitos de CTE-HE2
	Contribución solar mínima de ACS	Cumplimiento de porcentajes previstos en CTE-HE4	Cumplimiento de porcentajes previstos en CTE-HE4	Cumplimiento de porcentajes previstos en CTE-HE4
Calificación Energética		Programa CALENER	Programas alternativos a CALENER	Asignación directa de Clase de eficiencia D o E

Tabla 2 requisitos que deben cumplir la opción general y simplificada según el Procedimiento opción simplificada de viviendas editado por el IDAE.

CALENER COMO PROCEDIMIENTO DE REFERENCIA

El objeto de este trabajo es analizar los programas más extendidos en la obtención de la calificación energética, donde CALENER continúa siendo el procedimiento de referencia para la calificación energética de edificios, también los existentes, no obstante, el desarrollo de los procedimientos simplificados CE3 y CE3X, para el caso de edificios existentes, o CERMA, valido tanto para nuevos como existentes, soluciona el problema de la obtención de determinados datos necesarios para la introducción del edificio en CALENER, que puede ser muy costosa (composición de 3 cerramientos, etc....). Además estos programas cubren la necesidad de que en la propia calificación de un edificio existente han de proponerse medidas para mejorar su calificación, cosa que CALENER no ofrece.

Tanto CALENER VYP como GT tienen tres módulos básicos:

- Definición Geométrica, Constructiva y Operacional del edificio objeto y sus sistemas de climatización,
- Cálculo del edificio de referencia y sus sistemas de climatización
- Cálculo del consumo y las emisiones de CO2 de ambos edificios en condiciones estándar.

OPCIÓN SIMPLIFICADA IDAE-MINISTERIO DE INDUSTRIA (Tablas de soluciones técnicas)

Como curiosidad las soluciones técnicas se presentan en forma de un conjunto de tablas (6 para viviendas unifamiliares y 6 para bloques de viviendas), según las distintas zonas climáticas, que contienen una serie de opciones. Cada opción constituye una **solución técnica** que incluye un conjunto alternativo de combinaciones posibles de los siguientes parámetros característicos:

- a) Compacidad c , expresada en m , como relación entre el volumen V encerrado por la envolvente térmica y la suma S de las superficies de dicha envolvente. $c=V/S$ [m]
- b) Rendimiento del equipo generador de calefacción expresado por su Clase Energética:
- Con el sistema de estrellas para las calderas según el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93/68/CEE del Consejo, o
 - Con el sistema de letras para las bombas de calor según el Real Decreto 142/2003, de 7 de febrero, por el que se regula el etiquetado energético de los acondicionadores de aire de uso doméstico.
- c) Tipo de combustible de la instalación de calefacción, distinguiendo entre:
- GN: Gas Natural.
 - LIQ: Combustible líquido (típicamente gasóleo).
 - GLP: Gases licuados de petróleo (butano y propano).
- d) Rendimiento del equipo generador de refrigeración, expresado por su Clase Energética, con el sistema de letras según el Real Decreto 142/2003.
- e) Rendimiento del equipo generador de agua caliente sanitaria, expresado por su Clase Energética, con el sistema de estrellas según el Real Decreto 275/1995.

El cumplimiento de cualquiera de las combinaciones de las diferentes opciones, dadas por columnas, permite la asignación al edificio de la clase de eficiencia D.

En caso de que los parámetros característicos del edificio no permitan su inclusión en alguna de las opciones propuestas, el edificio obtendrá la clase de eficiencia E.

Del mismo modo, cuando alguna de estos parámetros quede reflejado en cualquiera de las tablas mediante un símbolo "-", el edificio obtendrá la clase de eficiencia E.

CE3 y CE3X

Dentro de las opciones simplificadas para dar soporte a los futuros técnicos certificadores encargados de la certificación energética de los edificios existentes el IDAE adquirió el compromiso de publicar al menos un procedimiento de Certificación Energética de Edificios Existentes (CEEX), que aplicase la metodología oficial de cálculo para este tipo de certificaciones.

A este objeto el IDAE contrató mediante concurso público (bases publicadas en el Suplemento al Diario Oficial de la Unión Europea publicó el 4 de diciembre de 2008) la licitación para realizar dichos trabajos.

La realización de los procedimientos informáticos para edificios residenciales, pequeño terciario y gran terciario, fue adjudicada a dos empresas especializadas NATURAL CLIMATE SYSTEMS, S.A. (UTE MIYABI-FUNDACIÓN CENER) y APPLUS NORCONTROL S.L.U. Con objeto de proveer no sólo de un procedimiento, sino dos, y que fuesen los técnicos certificadores los que seleccionasen con cual trabajar.

Actualmente estos programas gratuitos, junto con sus manuales pueden descargarse visitando la página web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/Paginas/documentosreconocidos.aspx>

Los procedimientos en cuestión son dos programas informáticos:

CE3X desarrollado por NATURAL CLIMATE SYSTEMS, S.A. (UTE MIYABI-FUNDACIÓN CENER)

CE3 desarrollado por APPLUS NORCONTROL S.L.U.

Cada uno de ellos presenta módulos específicos para el desarrollo de los procedimientos:

Vivienda “ViV”

Pequeño y Mediano Terciario “PYMT”

Gran Terciario “GT”

Cada uno de los programas se ha puesto a disposición de los técnicos certificadores y del ciudadano en general, junto con la documentación técnica necesaria para su correcta comprensión y utilización:

Manual de usuario

Manual de fundamentos técnicos

Ejemplos de aplicación para las tres tipologías (ViV, PYMT, GT)

Guía para la elaboración del certificado energético

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

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

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

CERMA: Calificación Energética Residencial Método Abreviado

CERMA es aplicación más reciente, que permite la obtención de la calificación de la eficiencia energética en edificios de viviendas (no admite terciario) de nueva construcción y existentes para todo el territorio español, ofreciendo un estudio detallado para mejorar la calificación obtenida. Esta herramienta ha sido desarrollada por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE) y la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), con la colaboración técnica del grupo FRED SOL del departamento de Termodinámica Aplicada de la Universidad Politécnica de Valencia, y promovida por la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana.

El programase basa en hacer una simulación horaria, para que los cálculos se realicen de una forma más rápida se ha procedido a una serie de simplificaciones:

- Toda la parte acondicionada esta a la misma temperatura.
- Se somete a una presimulación.
- Finalmente se aplica un balance.

Aunque el trabajo no se desarrolla en un entorno estrictamente grafico, como es el caso de CALENER, sí que ofrece un entorno que minimiza este hándicap, de modo que ofrece ventanas de ayuda que de forma grafica orientan al usuario en el uso de la herramienta, además presenta la enorme ventaja de aportar mejoras, que pueden ser probadas por el usuario en una copia del proyecto, de manera que se ofrece un amplio abanico de posibilidades de

comparación y ahorros respecto a la solución original, más potentes que los programas CE3 y CE3X.

CE 2: Calificación energética de viviendas

El procedimiento forma parte de los Procedimientos simplificados de carácter prescriptivo para la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas, realmente es una hoja de cálculo, es aplicable a todos los edificios destinados a vivienda (unifamiliar y en bloque) ubicados en las 12 zonas climáticas en las que se ha subdividido la geografía española, con la excepción de los territorios no peninsulares, es decir, las localidades situadas en Islas Baleares, Islas Canarias y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. Para estos territorios se desarrollará un procedimiento complementario personalizado, para tener en cuenta la especificidad de latitud (caso de Canarias), los coeficientes de reparto particulares de las capitales de provincia insulares y la situación particular del mí de producción de energía eléctrica.

Las otras limitaciones a su aplicación son las derivadas de la aplicabilidad de la opción simplificada del CTE-HE1, es decir, podrá utilizarse el procedimiento simplificado cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) que el porcentaje de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie;
- b) que el porcentaje de lucernarios sea inferior al 5% de la superficie total de la cubierta.

Como excepción, se admiten porcentajes de huecos superiores al 60% en aquellas fachadas cuyas áreas supongan un porcentaje inferior al 10% del área total de las fachadas del edificio.

La Clase de Eficiencia Energética obtenida por el edificio se expresa en función del Indicador de **Eficiencia Energética Global IEE_G**. En síntesis, se trata en primer lugar de valorar de manera progresiva las demandas de los diferentes usos (calefacción, refrigeración y producción de agua caliente sanitaria) y los rendimientos de los equipos utilizados para satisfacer dichas demandas. Posteriormente, utilizando el álgebra de los Indicadores de Eficiencia Energética se valoran los diferentes usos y finalmente la combinación de los mismos. El proceso a seguir consiste en seleccionar y cumplimentar las fichas que se correspondan con el tipo de edificio que estemos tratando y el clima concreto en el que se ubica dicho edificio, según la **figura 2**.

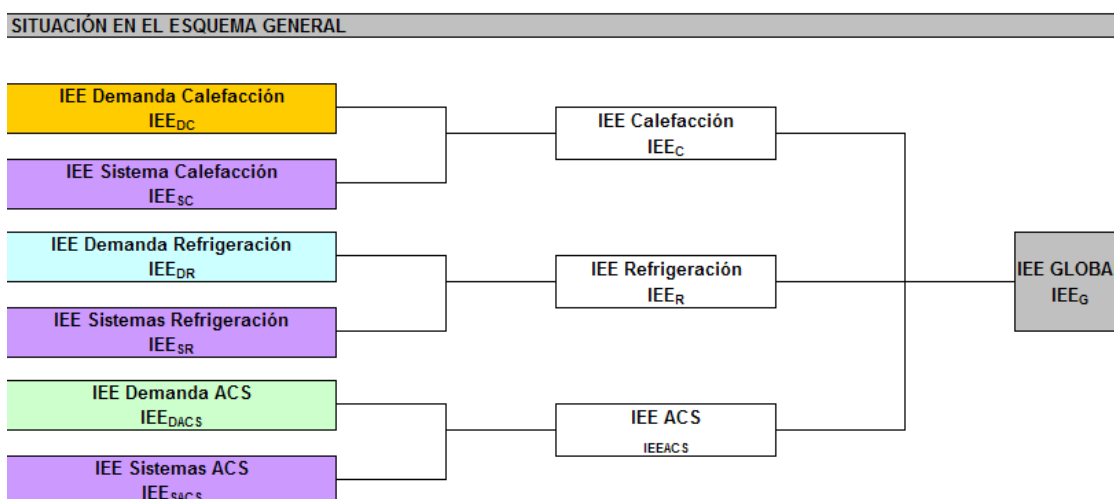


Figura 2 esquema general de calificación del programa CE2 contenido en el manual del Procedimiento simplificado CE2.

CES: Simplificado de Calificación Energética de Viviendas

Está en fase de reconocimiento, para el de pequeño y mediano terciario. Se trata de una herramienta de gran similitud con CE3X, de hecho la desarrolla la misma empresa.

Esquemáticamente tenemos los siguientes programas, en función de que sea para edificios de nueva construcción **tabla 3** o edificios existentes **tabla 4**.

NUEVA CONSTRUCCIÓN				
OPCIÓN DE CÁLCULO			USOS	CALIFICACIÓN
GENERAL	CALENER VYP		VIVIENDAS Y PEQ-MEDIO Terciario	A-E (TODAS)
	CALENER GT		GRAN Terciario	A-E (TODAS)
SIMPLIFICADA	IDAE-MINISTERIO INDUSTRIA		VIVIENDAS	D-E
	CE2			A-E (TODAS)
	CES			A-E (TODAS)
	CERMA			A-E (TODAS)

Tabla 3, métodos de calificación para edificios de nueva construcción.

EDIFICIOS EXISTENTES				
OPCIÓN DE CÁLCULO			USOS	CALIFICACIÓN
GENERAL	CALENER VYP		VIVIENDAS Y PEQ-MEDIO Terciario	A-G (TODAS)
	CALENER GT		GRAN Terciario	A-G (TODAS)
SIMPLIFICADA	CE3		VIVIENDAS Y Terciario	A-G (TODAS)
	CE3X			A-G (TODAS)

Tabla 4, métodos de calificación para edificios existentes.

Como conclusión diré que tenemos tres niveles de herramientas disponibles en función del nivel de profundidad de estudio del edificio, así de más a menos complejo tenemos:

- CALENER VyP
- CE3X, CERMA y CES PT (no disponible).
- CE2 y Tablas de soluciones técnicas.

• OBJETO DE ESTE TRABAJO

Ante este panorama parece interesante para el técnico conocer que dan de sí cada una de las herramientas, siendo el objetivo que se plantea este trabajo el conocimiento de las principales herramientas informáticas puestas a disposición del técnico a través de la aplicación a un caso real, analizando su precisión y viendo las soluciones que aportan así como su impacto económico.

• METODOLOGIA

La situación actual nos da pie a plantear que con el fin de realizar un trabajo que realmente que nos asegure una calificación fiable debemos tender a trabajar con CALENER, CE3X y CERMA, (CES de momento no está disponible), siendo la metodología tan sencilla como aplicar a un caso de un edificio existente las tres herramientas antes mencionadas, aplicando los mismos condicionantes para que la comparación sea lo más real posible.

Hay que decir que todas estas herramientas tendrán que asumir en breve los cambios que suponen la publicación el 12 de septiembre se publicó la Orden Ministerial 1635/2013, por la que se actualiza el Documento Básico HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, con un aumento claro de exigencias.

Resaltan las nuevas exigencias de aislamiento que se recogen en el DB-HE1 "Limitación de la demanda energética", por las que los espesores de aislamiento se verán duplicados en la mayoría de los casos, llegando incluso a triplicarse en determinadas soluciones constructivas y zonas climáticas. Igualmente sucede con los huecos, las nuevas exigencias pueden aumentar a más del doble la necesidad de aislamiento de las ventanas. Evidentemente este trabajo ha sido realizado de acuerdo con la normativa anterior a la publicación de la orden ministerial 1635/2.013.

2. COMPARACION DE LA ESTRUCTURA DE LOS PROCEDIMIENTOS

En este apartado voy a presentar de la forma más grafica posible cómo se organiza el funcionamiento de cada herramienta, para que de una forma sencilla se entienda el funcionamiento y se asimile la facilidad de uso de cada una de ellas y sus limitaciones.

• CALENER VYP

La gran diferencia respecto a las otras herramientas es que se trata de un entorno grafico (se apoya en el programa LIDER para definir la geometría del edificio) y de hecho comparte el entorno grafico con él, tenemos una serie de botones (iconos) en la parte superior que como proceso habitual podemos usar de izquierda a derecha para construir nuestro proyecto (no es obligado), cuando estás en el botón 3D puedes usar a su vez los botones de la izquierda, que como son para construir la geometría se utilizan en LIDER. El entorno de trabajo se puede apreciar en la **figura 3** y las ordenes más comunes en la **figura 4**.

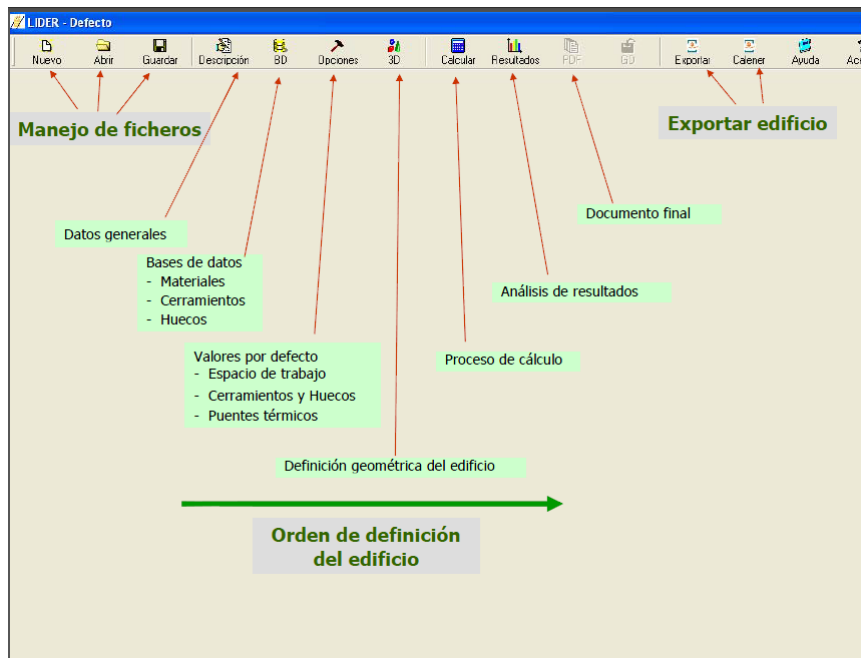


Figura 3 pantalla de entrada de datos del programa LIDER.

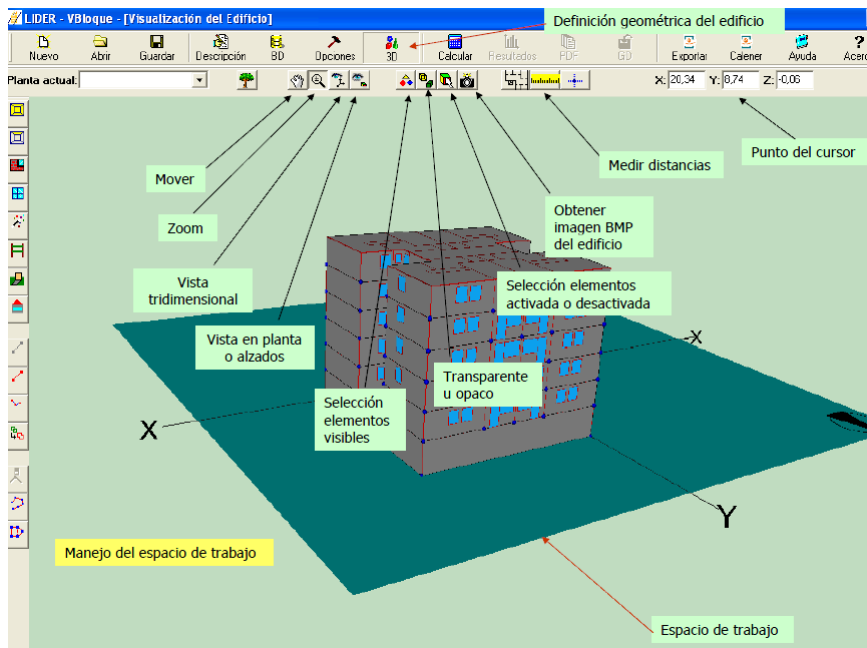


Figura 4 ordenes fundamentales de la barra de herramientas de LIDER. Fuente detalles HE1 asignatura SIH027.

Una vez definida la geometría con LIDER, pasas a definir instalaciones en CALENER **figura 5**. La introducción de sistemas puede apreciarse en la **figura 6**.

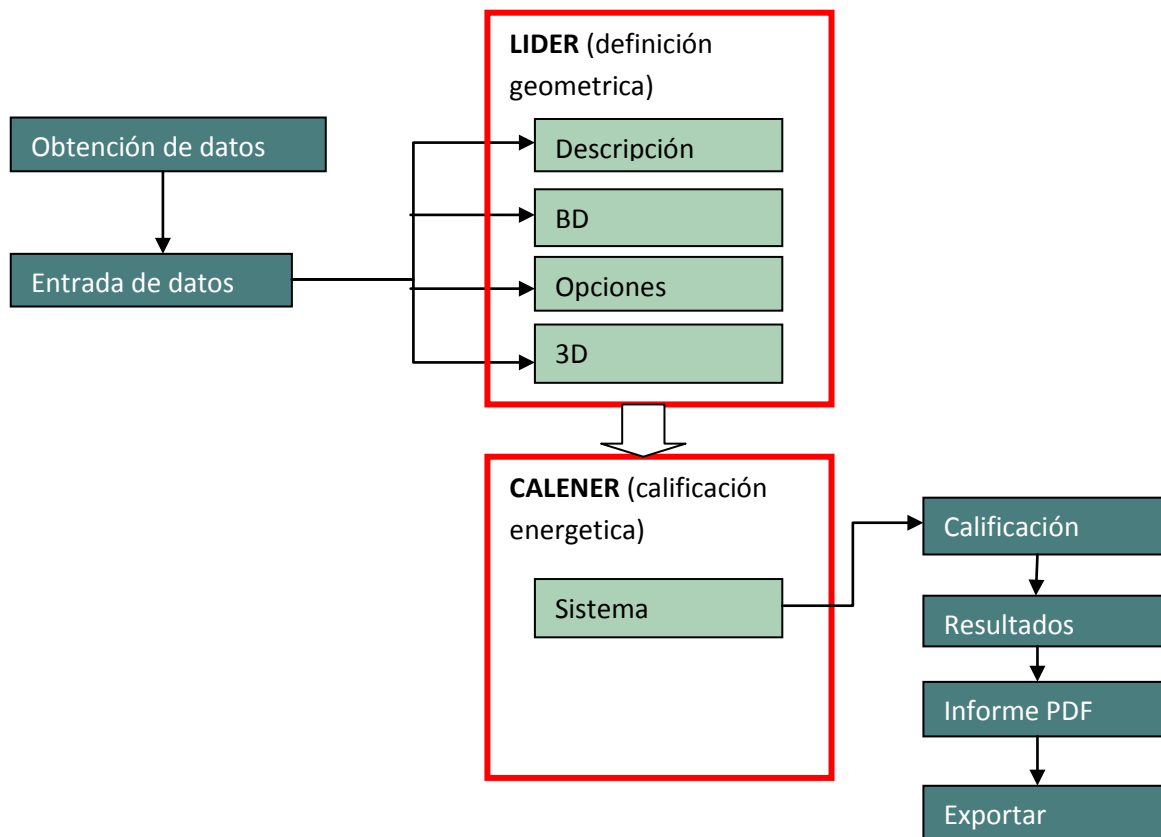


Figura 5, esquema general de tratamiento de datos del programa CALENER

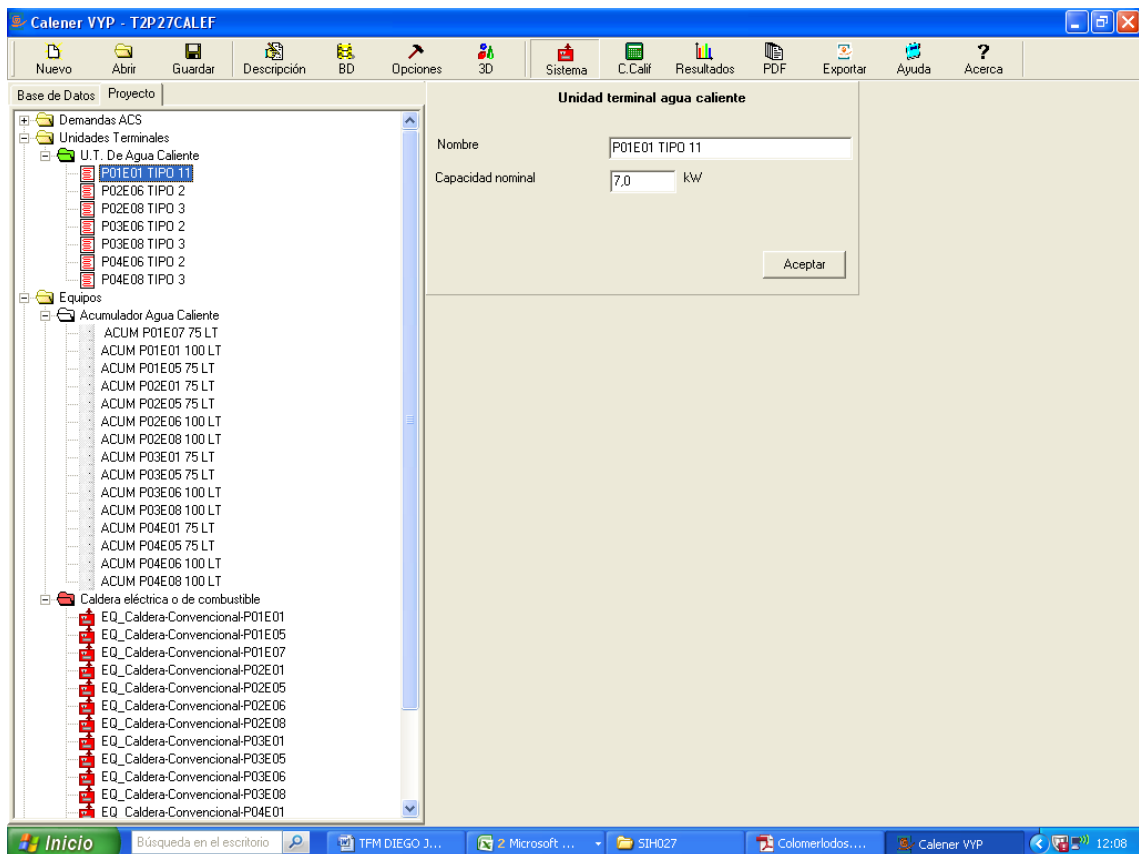


Figura 6 vista de uno de los archivos de CALENER VYP empleado para definir las instalaciones del proyecto objeto de estudio en este trabajo.

Esta es la herramienta más potente, tiene la gran ventaja de ser grafica, y eso tiene a mi modo de ver dos ventajas, por un lado es cómo manejar planos, ves exactamente el edificio que tienes y modificas los cerramientos con facilidad, además los resultados son aportados por espacios, es decir puedes llegar a identificar que parte del edificio funciona mal, la enorme desventaja es que no te da opciones de mejora. La desventaja, limite de cerramientos y lentitud de cálculo.

• CERMA

La organización de CERMA es muy simple, ya que una vez recogidos los datos (cuadros verde oscuro), la introducción de los mismos (cuadros verde claro) y realización de cálculos está fragmentada en pestañas que recogen la información del edificio, para a partir de ahí realizar los cálculos de forma sucesiva, dichas pestañas se aconseja rellenarlas de izquierda a derecha, de esta forma se figuen los pasos de relleno de datos y de cálculo de forma coherente. La **figura 7** recoge el esquema de funcionamiento del programa. Internamente el programa hace simulaciones horarias, pero considera que toda la parte acondicionada está a la misma temperatura, sometiendo el conjunto a una presimulación y un balance.

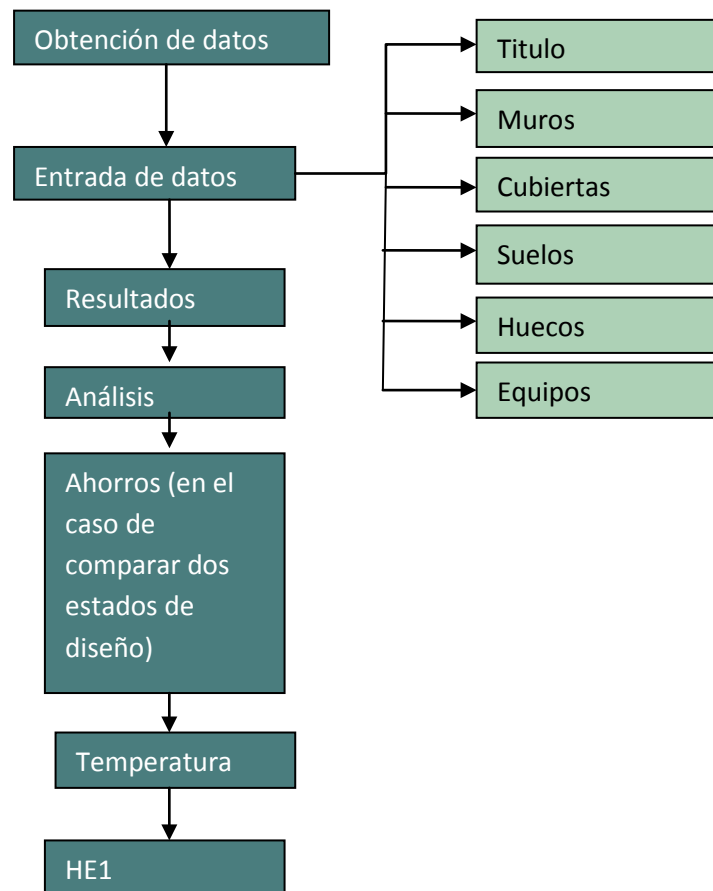


Figura 7 esquema de tratamiento de datos con CERMA.

CERMA presenta dos modos de trabajo que se escogen en la pestaña Título, para edificio nuevo o para edificio existente, y consecuentemente con el modo de trabajo que se escoja los informes el programa produce son distintos permitiendo en el caso de nuevos emitir calificación en fase de proyecto, además de cómo edificio terminado.

En la **figura 8** podemos apreciar la pestaña “título” donde se introducen los datos generales del edificio en estudio.

Figura 8 ventana de entrada de datos generales de un proyecto en CERMA.

- **CE3X**

La estructura de CE3X, sigue la misma filosofía que CERMA, en cuanto a la entrada de datos y organización cuyo esquema puede verse en la **figura 9**, pero aglutina más la información, por lo que tiene menos pestañas, básicamente porque engloba las de la envolvente en una sola, siendo el mismo concepto de programa, presenta un abanico de mejoras parecido a CERMA, aunque más flexible, el análisis económico permite incluir las facturas recibidas de luz y gas para de este modo obtener el beneficio o coste real de las mejoras planteadas, cosa que no hace CERMA, de esta manera este programa siendo más simple, pues no realiza una simulación como CERMA, puede resultar ventajoso en el día a día del técnico certificador, ya que aunque su uso implica el mismo tiempo en la entrada de datos, los datos que aporta son suficientes y claros y los cálculos tardan poco, es una herramienta algo más ágil. Internamente el programa posee una amplia base de datos de edificios, lo que hace es extrapolar los datos introducidos de nuestro proyecto para a partir de la base de datos obtener una calificación, esto favorece la velocidad de obtención de resultados, aunque como veremos da calificaciones menos altas. Se puede observar la pantalla principal en la **figura 10**.

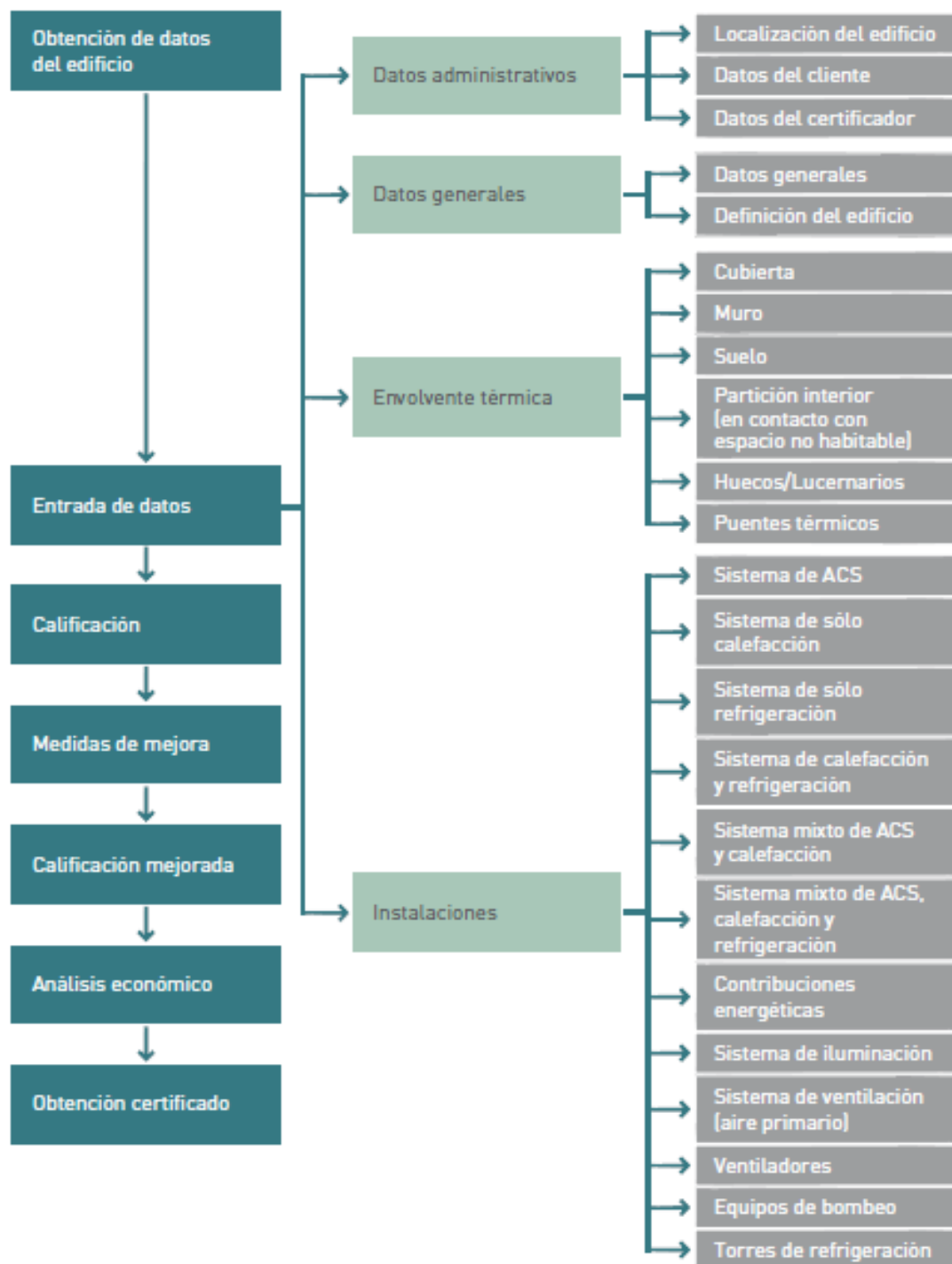


Figura 9 esquema de entrada de datos en CE3X, extraído del manual de CE3X.

Localización e identificación del edificio

Nombre del edificio	Zaragoza, Bloque de viviendas		
Dirección	C/ Don Quijote de la Mancha nº 14-16		
Provincia/Ciudad autónoma	Zaragoza	Localidad	Zaragoza
Referencia Catastral	xxx	Código Postal	50002

Datos del cliente

Nombre o razón social	Comunidad de propietarios del bloque de viviendas c/Don Quijote de la Mancha 14-16		
Dirección	c/ Don Quijote de la Mancha 16. Zaragoza		
Provincia/Ciudad autónoma	Zaragoza	Localidad	Zaragoza
Teléfono	xxx	E-mail	xxx
Código Postal	50002		

Datos del técnico certificador

Nombre y Apellidos	CENER - EFINOVA	NIF	-
Razón social	CENER - EFINOVA	CIF	-
Dirección	-		
Provincia/Ciudad autónoma	Navarra	Localidad	Pamplona
Teléfono	-	E-mail	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Código Postal	-		

Figura 10 pestaña inicial de entrada de “Datos administrativos en CE3X”

• CONCLUSIONES

Parece que el enfoque gráfico que tiene CALENER no ha terminado de convencer a los creadores de nuevas herramientas, que en pro de una mayor facilidad de entrada de datos optan por programas de uso llamemos más “normal”, presentan unas estructuras de tratamiento de los datos muy parecidas, buscando a su vez mayor velocidad en el tratamiento de esos datos, si bien es cierto que esta información se encuentra más concentrada en CE3X al manejar menos pestañas y eso favorece que sea más ágil.

Así mismo las mejoras que por ley deben aportar esos programas (no contempladas en CALENER), son abordadas en principio de una forma análoga por CERMA y CE3X, aunque como veremos posteriormente CE3X considera un mayor abanico de soluciones que CERMA, sobre todo en instalaciones, y tiene un mejor tratamiento de las valoraciones económicas.

3. ENFOQUE DE LAS INSTALACIONES

Tomando como base la opción general, es decir CALENER VyP, vamos a ver como se consideran las instalaciones en los tres programas.

• CALENER VYP

La introducción se realiza en la pestaña “sistemas”, donde hay que definir los siguientes elementos.

UNIDADES TERMINALES

Son los elementos de la instalación situados en los espacios (zonas) y conectados a un equipo de producción de energía térmica, que reciben agua, aire o refrigerante.

- **U.T. de agua caliente;** elemento de intercambio entre el agua y el aire ambiente. Hay que indicar capacidad nominal en kW. Tenemos varios ejemplos en la **figura 11**.

Suelo radiante



Fan-coil



Radiador.

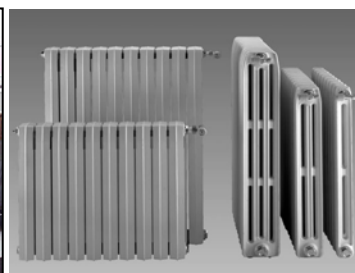


Figura 11, ejemplos de unidades terminales de agua caliente.

- **U.T. de impulsión de aire;** elemento de entrega del aire tratado al espacio (zona). Indicar caudal impulsión nominal (m^3/h) Tenemos varios ejemplos en la **figura 12**.

Difusores,



rejillas,



toberas

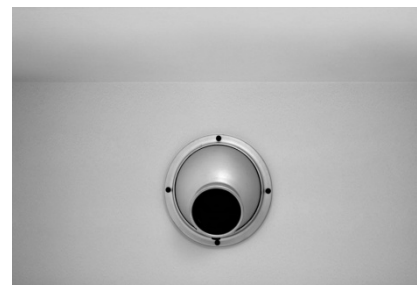


Figura 12, ejemplos de unidades terminales de impulsión de aire.

- **U.T. de expansión directa;** elemento de intercambio entre el refrigerante en cambio de estado y el aire.

Hay que indicar capacidad total y sensible en refrigeración, capacidad calorífica (si procede) y caudal de impulsión. Podemos ver diferentes tipos de unidades de expansión directa en la **figura 13**.

Split pared,

suelo,

cassette



Figura 13, tipos de unidades terminales de expansión directa.

En el programa es indiferente llamar o importar las UT, pero en este caso particular se las nombra de forma diferente, como puede verse en las **figuras 14 y 15**.

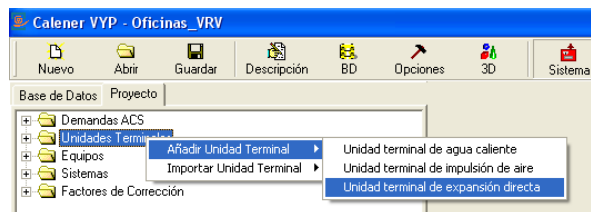


Figura 14, “añadir unidad terminal”

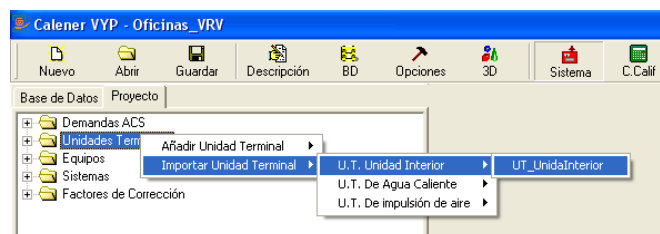


Figura 15, “importar unidad terminal”

EQUIPOS

Existe un concepto importante a tener en cuenta, los equipos vienen definidos por **Curvas características**: gracias a estas las “capacidades” y “consumos” de los equipos se modifican, respecto a las nominales, al variar factores externos (temperatura exterior, carga parcial,...). Aparecen predefinidas en CALENERVYP como “Factores de corrección” en “Propiedades avanzadas” **figura 16**. cuando importamos equipos son las de la propia base de datos ya predefinidas.

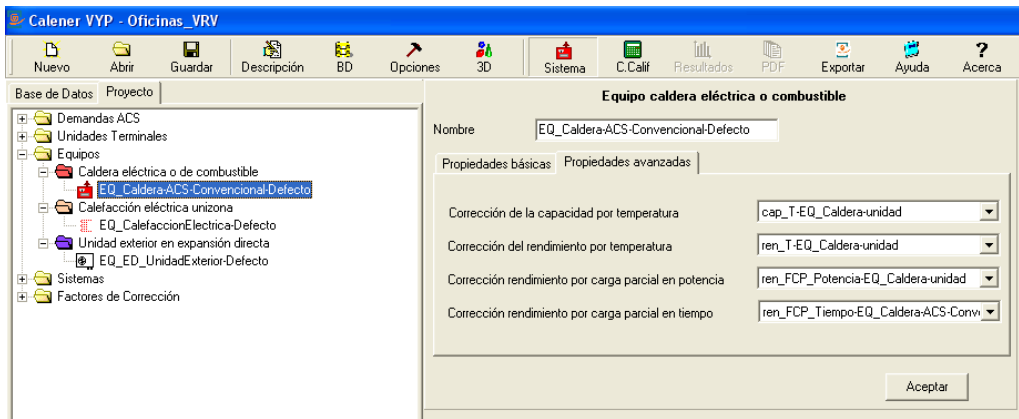


Figura 16 “factores de corrección” de una caldera que permiten una mejor definición adaptandola exactamente al tipo utilizado en nuestro proyecto.

Calefacción eléctrica unizona, C (figura 17)

Aparece como “EQ_CalefaccionElectrica”

Resistencia eléctrica integrada en un intercambiador

Calor negro

Radiador de aceite

Calor azul

Convector,..

Indicar capacidad y consumo en kW



Figura 17, radiador de aceite

Tenemos esta opción en “Añadir Equipos” figura 18.

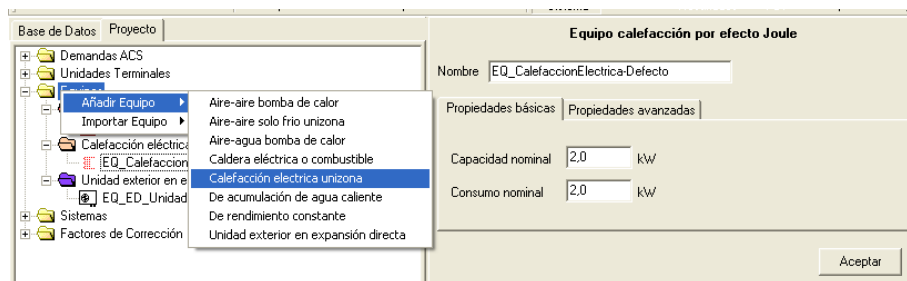


Figura 18, “Añadir equipos” en CALENER.

“Importar Equipos” (en este segundo caso se trae las curvas por defecto) figura 19.

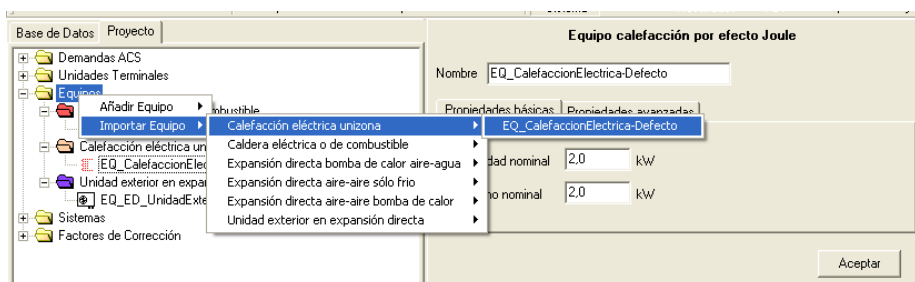


Figura 19, “Importar equipos” en CALENER.

Caldera eléctrica o de combustible. C, ACS

Aparece como "EQ_Caldera"

Puede ser:

Caldera eléctrica; intercambiador constituido por una resistencia eléctrica con la que se calienta agua. **Figura 20.**



Figura 20 Caldera eléctrica

Caldera convencional; intercambiador constituido por un recinto en el que se quema un combustible con el que se calienta agua. **Figura 21.**



Figura 21 ejemplos de caldera convencional

Caldera de baja temperatura; El agua puede producirse a temperaturas inferiores a 60 °C sin riesgo de corrosión.

Caldera de condensación; Intercambiador constituido por un recinto en el que se quema un combustible (normalmente gas natural) con el que se calienta agua. Aprovechan parte del calor de condensación del vapor de agua generado en la combustión, la **figura 22** representa un esquema de la misma.

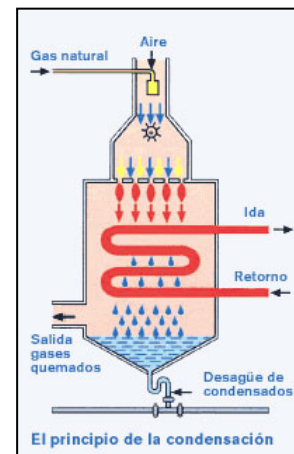
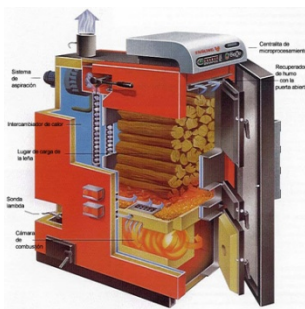


Figura 22 esquema de caldera de condensación.



Caldera de Biomasa; Intercambiador constituido por un recinto en el que se quema biomasa (leña, pellets, aceite vegetal, cáscara de almendra,..) con el que se calienta agua. **Figura 23.**

Figura 23 caldera de biomasa.

Caldera ACS eléctrica; Intercambiador constituido por una resistencia eléctrica con la que se calienta agua caliente sanitaria. Termo eléctrico (sólo resistencia), **figura 24.**



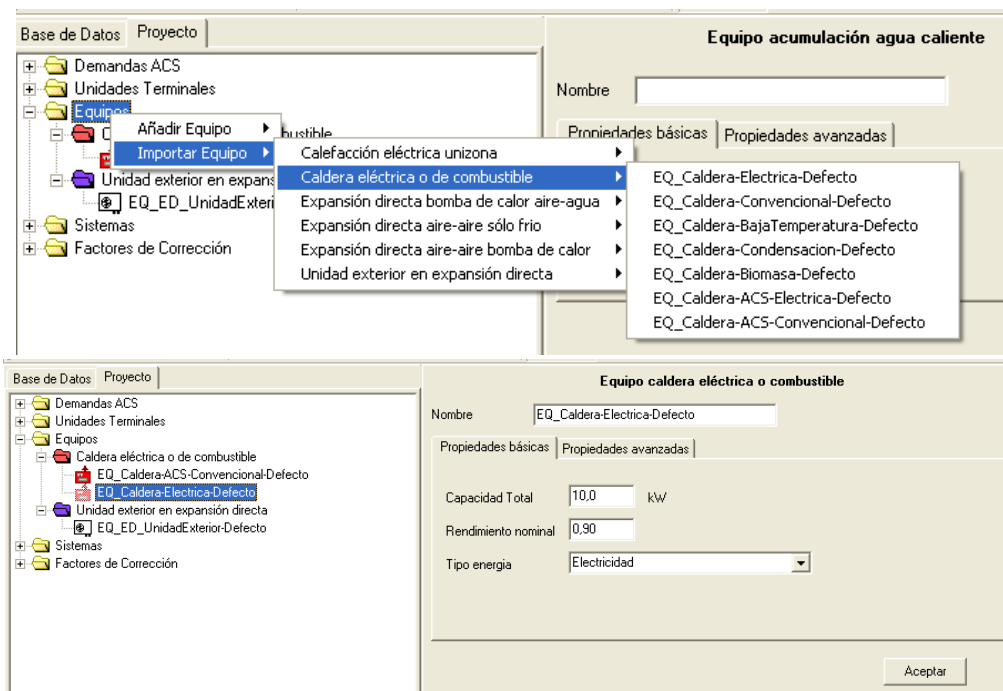
Figura 24 caldera de ACS eléctrica.



Caldera de ACS convencional; Intercambiador constituido por un recinto en el que se quema un combustible con el que se calienta agua caliente sanitaria. Se define su comportamiento por curvas, **figura 25.**

Figura 25 caldera de ACS convencional

Todos estos tipos están disponibles en la opción “Importar Equipo”. En todos los casos, con independencia del tipo preciso indicar la capacidad total (potencia) y el rendimiento. Pueden verse todos los tipos contemplados en CALENER en la **figura 26.**



Base de Datos Proyecto

- Demandas ACS
- Unidades Terminales
- Equipos
 - Caldera eléctrica o de combustible
 - EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto
 - EQ_Caldera-Convenicional-Defecto**
 - Unidad exterior en expansión directa
 - EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
- Sistemas
- Factores de Corrección

Equipo caldera eléctrica o combustible

Nombre: EQ_Caldera-Convenicional-Defecto

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas

Capacidad Total: 10,0 kW

Rendimiento nominal: 0,85

Tipo energía: Gas Natural

Aceptar

Base de Datos Proyecto

- Demandas ACS
- Unidades Terminales
- Equipos
 - Caldera eléctrica o de combustible
 - EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto
 - EQ_Caldera-BajaTemperatura-Defecto**
 - EQ_Caldera-Convenicional-Defecto
 - Unidad exterior en expansión directa
 - EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
- Sistemas
- Factores de Corrección

Equipo caldera eléctrica o combustible

Nombre: EQ_Caldera-BajaTemperatura-Defecto

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas

Capacidad Total: 10,0 kW

Rendimiento nominal: 0,90

Tipo energía: Gas Natural

Aceptar

Base de Datos Proyecto

- Demandas ACS
- Unidades Terminales
- Equipos
 - Caldera eléctrica o de combustible
 - EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto
 - EQ_Caldera-BajaTemperatura-Defecto
 - EQ_Caldera-Condensacion-Defecto**
 - EQ_Caldera-Convenicional-Defecto
 - Unidad exterior en expansión directa
 - EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
- Sistemas
- Factores de Corrección

Equipo caldera eléctrica o combustible

Nombre: EQ_Caldera-Condensacion-Defecto

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas

Capacidad Total: 10,0 kW

Rendimiento nominal: 0,95

Tipo energía: Gas Natural

Aceptar

Base de Datos Proyecto

- Demandas ACS
- Unidades Terminales
- Equipos
 - Caldera eléctrica o de combustible
 - EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto
 - EQ_Caldera-BajaTemperatura-Defecto
 - EQ_Caldera-Biomasa-Defecto**
 - EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
 - EQ_Caldera-Convenicional-Defecto
 - Unidad exterior en expansión directa
 - EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
- Sistemas
- Factores de Corrección

Equipo caldera eléctrica o combustible

Nombre: EQ_Caldera-Biomasa-Defecto

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas

Capacidad Total: 10,0 kW

Rendimiento nominal: 0,75

Tipo energía: Gas Natural

Aceptar

Base de Datos Proyecto

- Demandas ACS
- Unidades Terminales
- Equipos
 - Caldera eléctrica o de combustible
 - EQ_Caldera-ACS-Convenicional-Defecto
 - EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto**
 - EQ_Caldera-BajaTemperatura-Defecto
 - EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
 - EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
 - EQ_Caldera-Convenicional-Defecto
 - Unidad exterior en expansión directa
 - EQ_ED_UnidadExterior-Defecto
- Sistemas
- Factores de Corrección

Equipo caldera eléctrica o combustible

Nombre: EQ_Caldera-ACS-Electrica-Defecto

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas

Capacidad Total: 10,0 kW

Rendimiento nominal: 0,90

Tipo energía: Electricidad

Aceptar

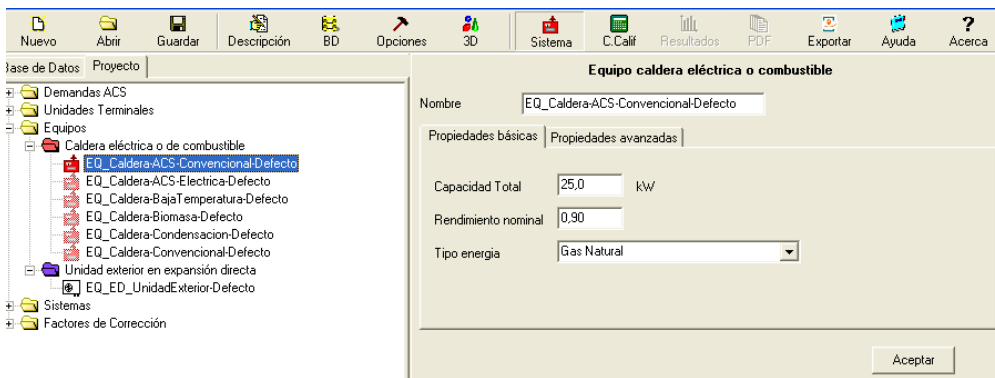


Figura 26 tipos de caldera eléctrica contemplados en CALENER.

Sin embargo en “Añadir Equipos”, solo existe la opción “eléctrica o de combustible”, figura 27.

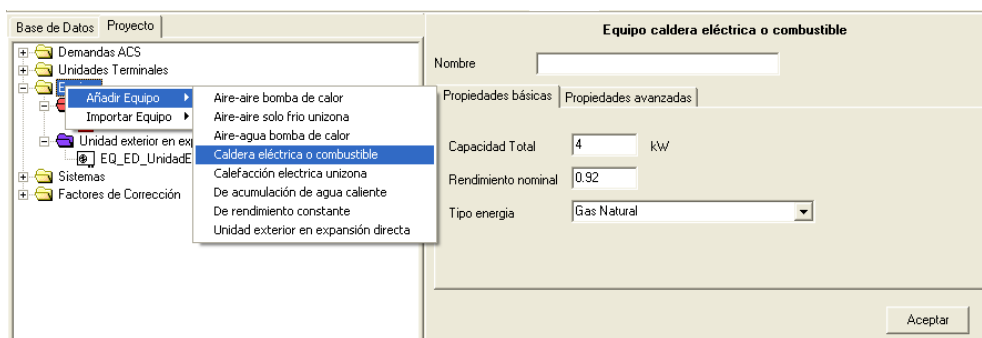


Figura 27 opciones disponibles en “añadir equipos” para caldera.

Expansión directa bomba de calor aire-agua. C,ACS

Aparece como EQ_ED_AireAgua_BDC
Equipo frigorífico que enfría el aire exterior para calentar agua. Figura 28.

CALENER pide capacidad (potencia) y consumo nominal en kW.



Figura 28, bomba de calor usada como equipo de calefacción

En “Añadir Equipo” figura 29.

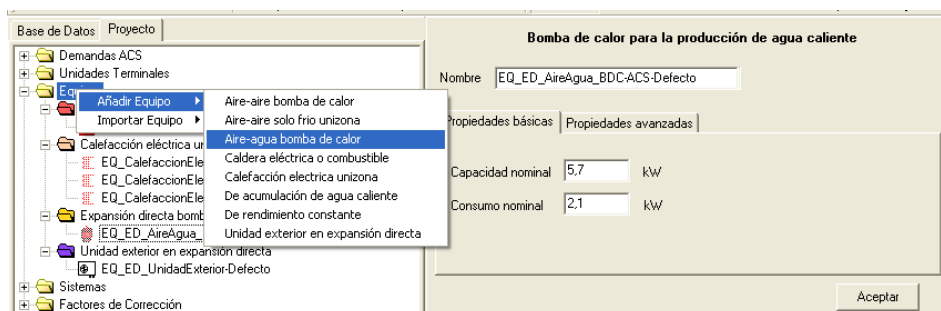


Figura 29, selección de bomba de calor Aire-Agua en “Añadir Equipo”

En “Importar Equipo” **figura 30** ya se indica que es expansión directa.

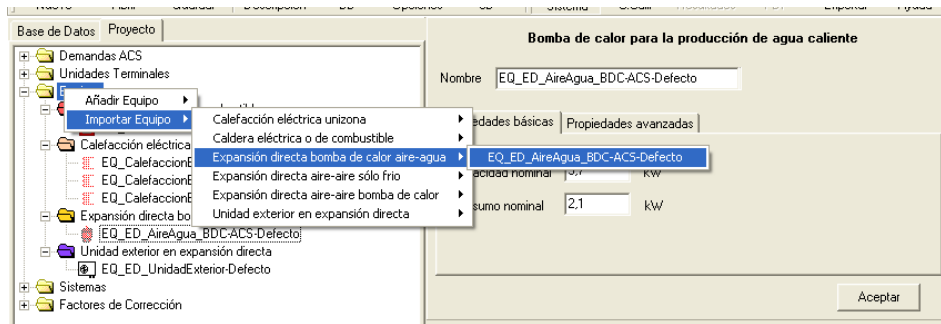


Figura 30, selección de bomba de calor Aire-Agua en “Importar Equipo”

Expansión directa aire-aire sólo frío, F

Aparece como EQ_ED_AireAire_SF

Equipo frigorífico que enfría aire, lanzando el calor al aire exterior.

Autónomos: splits, compactos, roof-tops, ..**figura 31**.



Figura 31, diferentes tipos de equipos de expansión directa aire-aire solo frio

Se ha de conocer capacidad total y sensible de refrigeración nominal, consumo nominal, todos en kW, y el caudal de impulsión nominal en m3/h.

En “Añadir Equipo” como **unizona**. **Figura 32**.

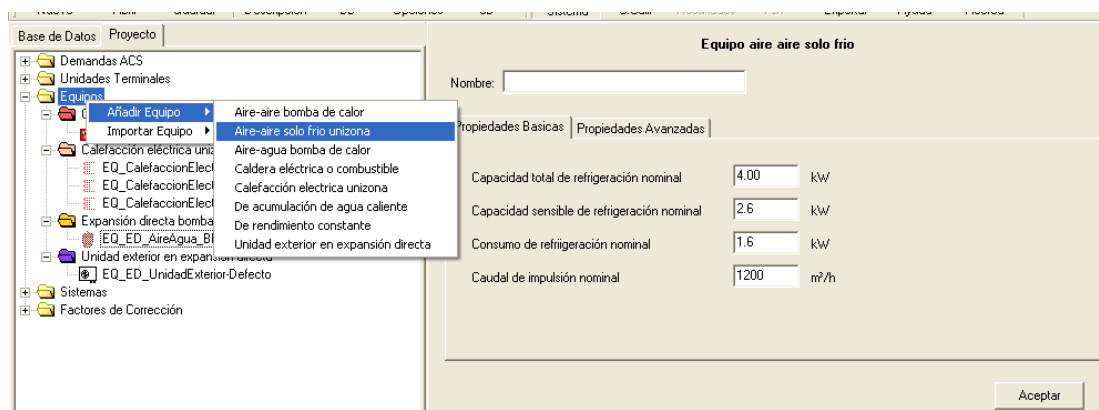


Figura 32 ventana para “añadir equipo” aire-aire unizona.

“Importar Equipos” figura 33.

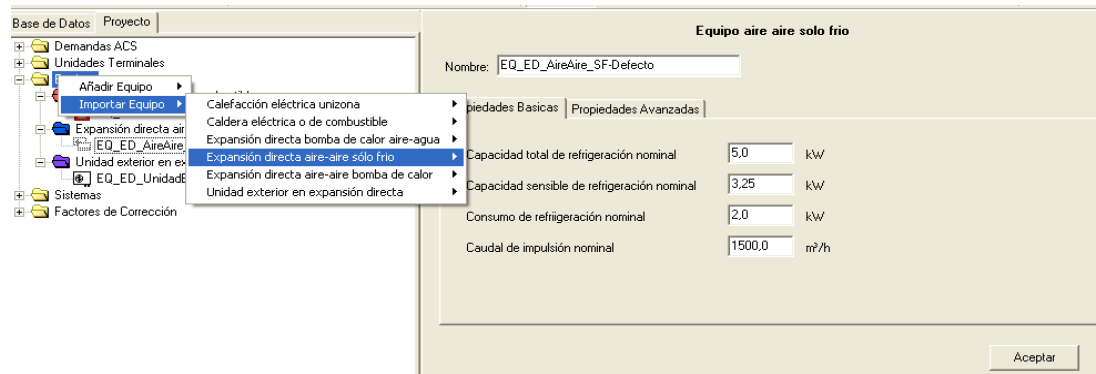


Figura 33 ventana “importar equipos” expansión directa aire-aire solo frio.

Expansión directa aire-aire bomba de calor, C,F

Aparece como EQ_ED_AireAire_BDC

Equipo frigorífico que enfría aire, lanzando el calor al aire exterior. O lo calienta enfriando el exterior.

Autónomos: splits, compactos, roof-tops, ..

Se ha de conocer capacidad total y sensible de refrigeración nominal, capacidad calorífica nominal, consumos nominales, todos en kW, y el caudal de impulsión nominal en m3/h.

Añadir Equipos en figura 34.

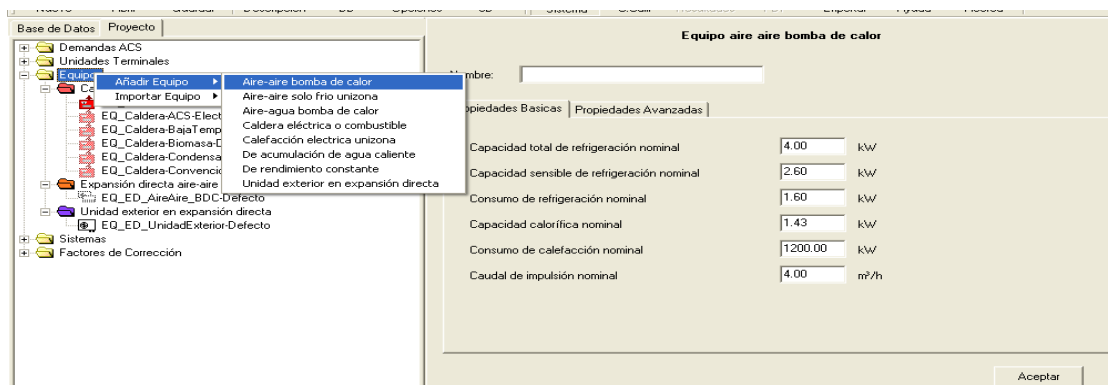


Figura 34 “añadroe equipos” aire-aire bomba de calor.

En “Importar Equipos” en la figura 35.

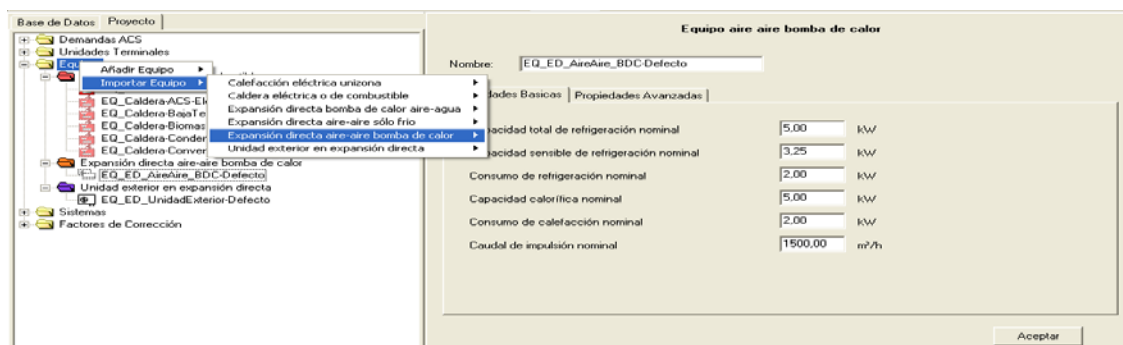


Figura 35 “importar equipos” expansión directa aire-aire bomba de calor.

Unidad exterior de expansión directa, C, F

Aparece como EQ_ED_UnidadExterior

Conjunto de elementos (compresor, intercambiador, v4v, ..) situados al exterior en un sistema multisplit (VRV, VRF,..)

figura 36.

Se ha de conocer capacidad total y sensible de refrigeración nominal, capacidad calorífica nominal, consumos nominales, todos en kW.

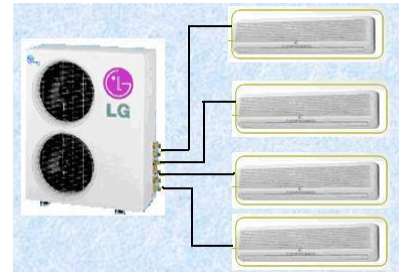


Figura 36 sistema multisplit

“Añadir Equipos” en la figura 37.

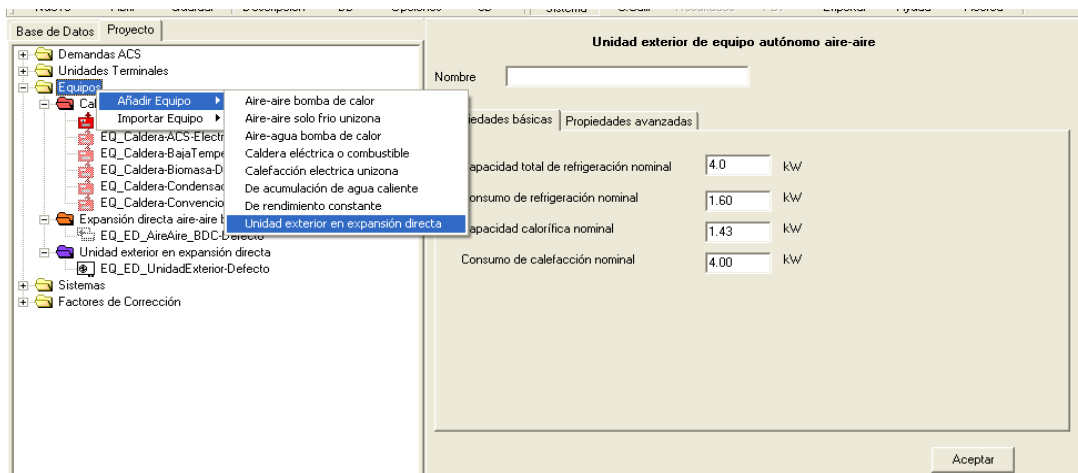


Figura 37 ventana “añadir equipos” unidad exterior en expansión directa

“Importar Equipos” en la figura 38.

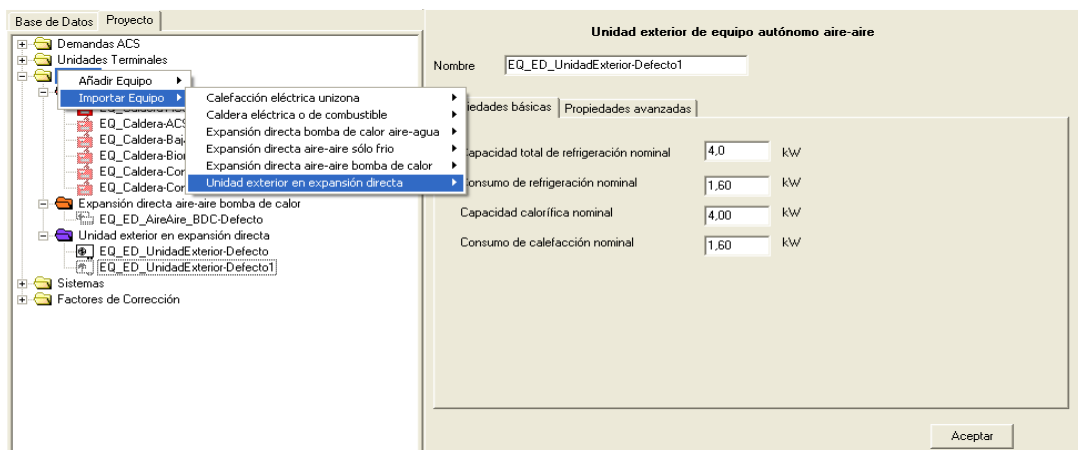


Figura 38 ventana “importar equipos” unidad exterior en expansión directa

De acumulación de agua caliente, ACS

Aparece como EQ_Acumulador_AC

Depósito para almacenar agua caliente sanitaria.



Se debe conocer volumen en litros, coeficiente de pérdidas UA en W/°C, temperaturas de consigna alta y baja (80 y 60) en °C

En caso de tener un termo eléctrico este sería solo su depósito.

Solo aparece en “Añadir Equipo” como vemos en la **figura 39**.

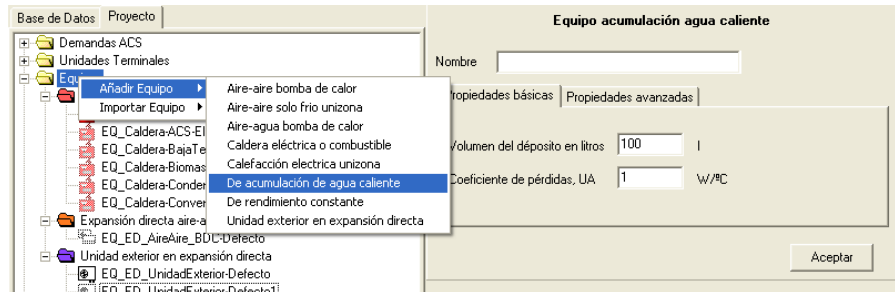


Figura 39 ventana “añadir equipo” para acumulador de agua caliente.

De rendimiento constante, C, F

Parece como EQ_RendimientoCte

Equipo genérico de potencia (capacidad) suficiente del que se conoce si proporciona calefacción (rendimiento y energía) y/o refrigeración (rendimiento y energía).

- Sin curvas de comportamiento.

Sirve para introducir equipos no contemplados en Calener VYP si se conoce su rendimiento estacional. Ej.: bomba de calor geotérmica.

Únicamente en “Añadir Equipos” según vemos en la **figura 40**.

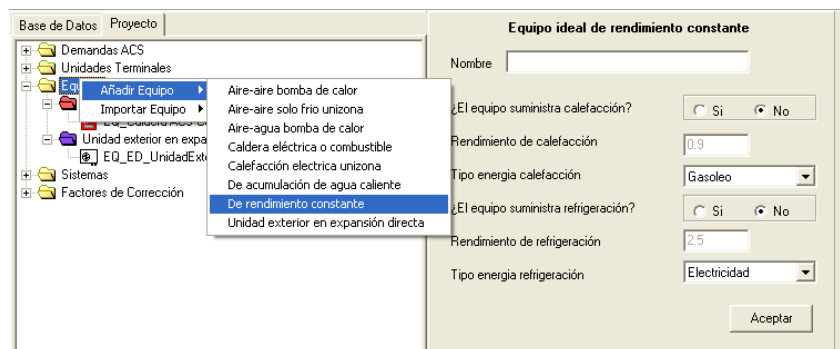


Figura 40 ventana “añadir equipos” de de rendimiento constante.

SISTEMAS

Los sistemas son la combinación resultante de las unidades terminales y los equipos vistos anteriormente.

El sistema se define empezando por la creación, o importación desde la base de datos, de todos los equipos, y unidades terminales que contiene, si se opta por la importación de objetos previamente definidos en la base de datos, la importación arrastrará la de los factores correctores utilizados. Si se opta por la definición desde cero de los equipos y unidades terminales, habrá que empezar por la definición de los factores correctores que luego se van a

utilizar. Una vez definidos o importados todos los elementos que componen los sistemas que se van a definir se puede comenzar la definición de los sistemas propiamente dichos.

En el edificio en caso de no definir, ningún servicio de calefacción y/o refrigeración acondicionado con equipo, se adopta por defecto para calefacción un sistema con Gasóleo C y con un rendimiento medio estacional de 0,75 y para refrigeración un sistema eléctrico con un EER sensible medio estacional de 1,7

Calener VYP **no admite** sistemas de refrigeración aire-agua, esto es **sistemas de refrigeración por agua**.

Los sistemas disponibles son (**figura 41**):

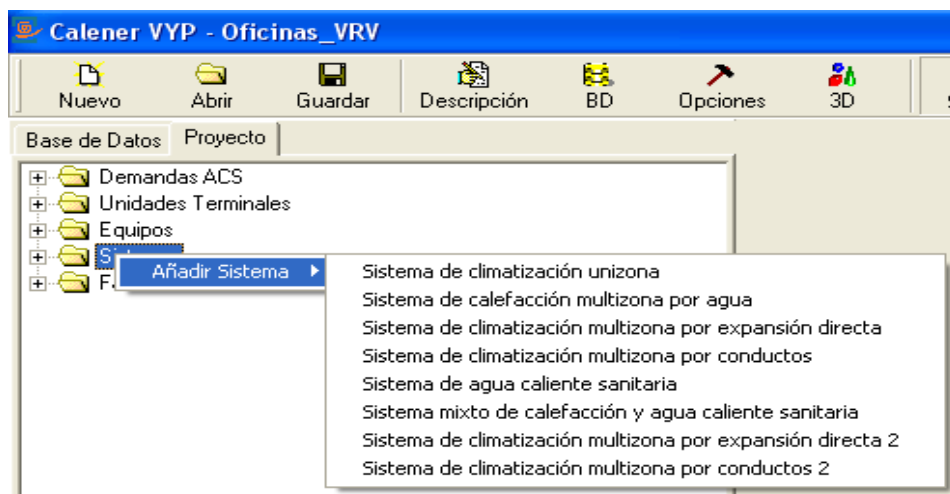


Figura 41 Sistemas disponibles en CALENER VyP.

Sistema de climatización unizona.

Consiste en un solo equipo que climatiza una sola zona (espacio) definido en VyP. Pueden ser:

- Calefacción eléctrica unizona
- Expansión directa aire-aire sólo frío
- Expansión directa aire-aire bomba de calor
- De rendimiento constante.



En la **figura 42** podemos ver la entrada de datos.

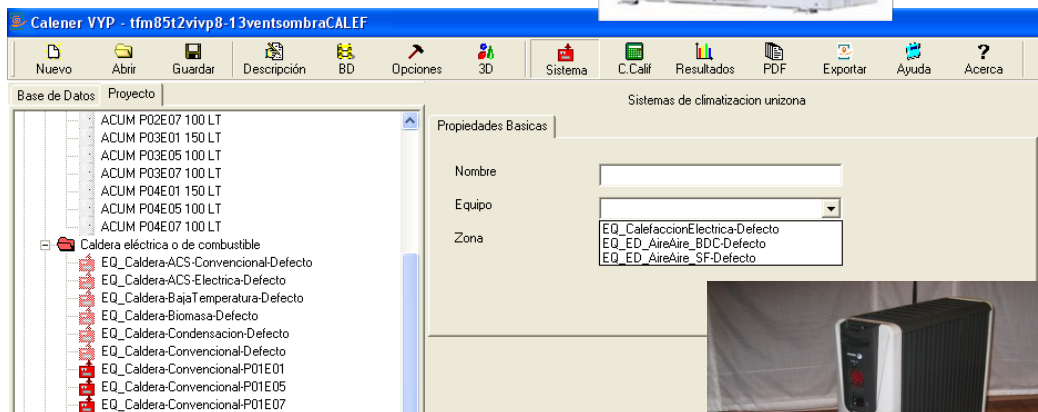


Figura 42 ventana para definición del sistema



Sistema de Calefacción:

Nombre del sistema: SIS_UNIZONA	Equipos incluidos: <i>EQ_CalefaccionElectrica</i>
Descripción: Cualquier equipo de calefacción mediante efecto Joule sirviendo a un único local	Ejemplos de aplicación: <ul style="list-style-type: none">- Calefactores eléctricos de resistencia.- Ventilconvectores- Calefactores eléctricos de resistencia con aceite- Hilo caliente (suelo radiante eléctrico).- Acumulación eléctrica.

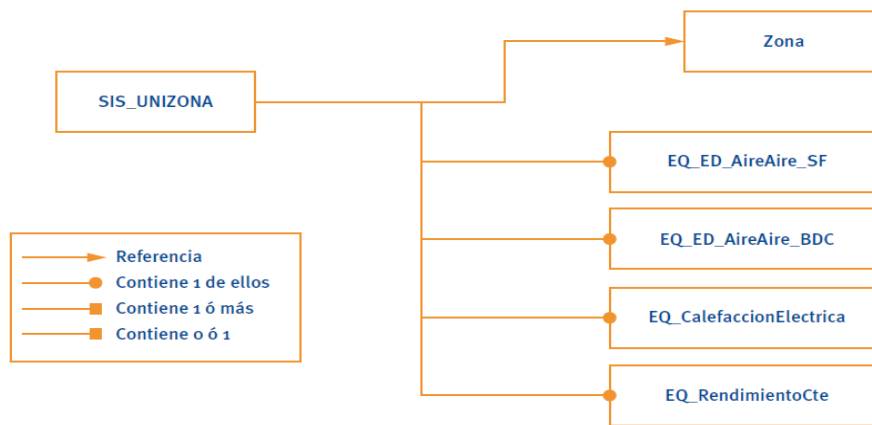
Sistema de solo Frío:

Nombre del sistema: SIS_UNIZONA	Equipos incluidos: <i>EQ_ED_AireAire_SF</i>
Descripción: Cualquier equipo autónomo de expansión directa versión solo frío y sirviendo a un único local	Ejemplos de aplicación: <ul style="list-style-type: none">- Autónomos compactos verticales/horizontales.- Equipos partidos (splits) [conectables o no a conductos. versión solo-frío]

Sistema de Calefacción y Refrigeración:

Nombre del sistema: SIS_UNIZONA	Equipos incluidos: <i>EQ_ED_AireAire_BDC</i>
Descripción: Cualquier equipo autónomo de expansión directa versión bomba de calor y sirviendo a un único local	Ejemplos de aplicación: <ul style="list-style-type: none">- Autónomos compactos verticales/horizontales.- Equipos partidos (splits) [conectables o no a conductos. versión bomba de calor]

Nombre del sistema: SIS_UNIZONA	Equipos incluidos: <i>EQ_RendimientoCte</i>
Descripción: Sistema ideal aplicable a un único local capaz de satisfacer la demanda térmica de calefacción o refrigeración con un rendimiento térmico constante	Ejemplos de aplicación: Cálculo de consumo conocido el rendimiento medio estacional de calefacción o refrigeración (Simulación de sistemas por equivalencia)



Esquema de relación entre objetos del SIS_UNIZONA

Sistema de calefacción multizona por agua.

Formados por una caldera o bomba de calor aire-agua y unidades terminales por agua caliente.

No es necesario que las potencias sean coherentes (suma de radiadores igual a caldera).

No hay que definir un local con el termostato automáticamente cada UT tiene el suyo. En la **figura 43** podemos ver las tres ventanas de entrada de datos de CALENER.

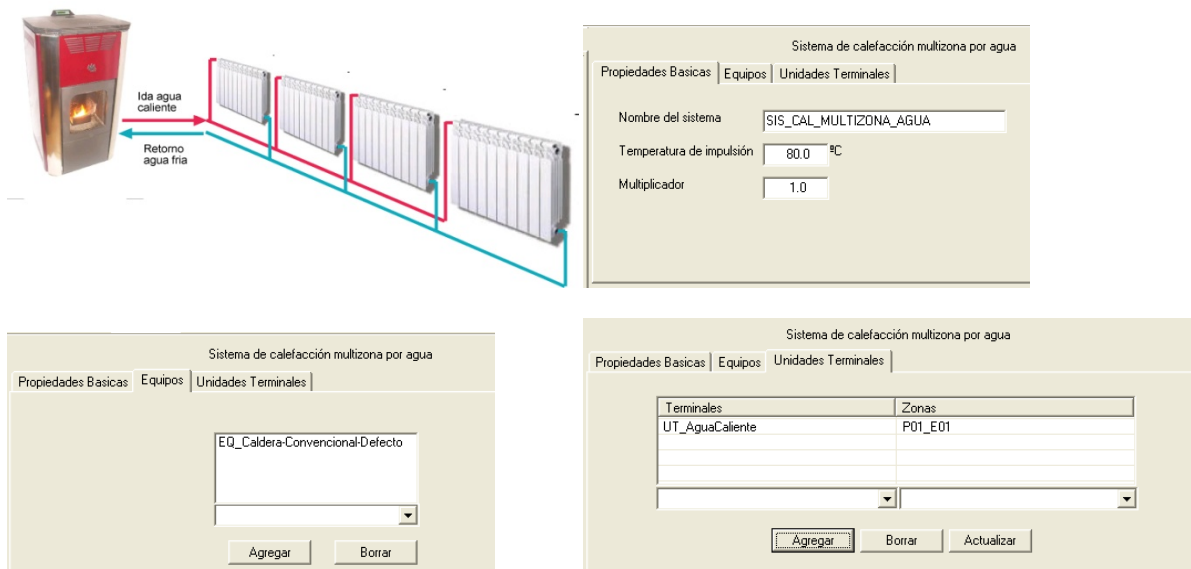
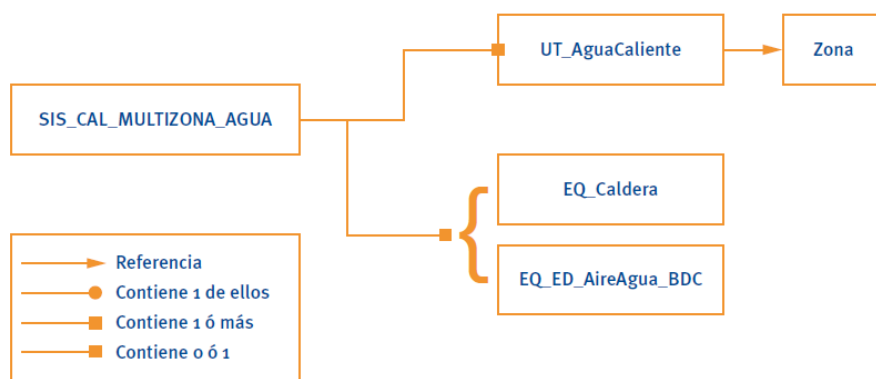


Figura 43 las diferentes ventanas para definir el sistema de calefacción multizona por agua, tanto en componentes como n zonas a las que sirve.

Sistemas de Calefacción:

Nombre del sistema: SIS_CAL_MULTIZONA_AGUA	Equipos incluidos: EQ_Caldera UT_AguaCaliente
Descripción: Sistema de calefacción mediante radiadores de agua caliente con caldera de combustible o eléctrica sirviendo a uno o varios locales	Ejemplos de aplicación: - Caldera Individual con radiadores

Nombre del sistema: SIS_CAL_MULTIZONA_AGUA	Equipos incluidos: EQ_ED_AireAgua_BDC UT_AguaCaliente
Descripción: Sistema de calefacción mediante radiadores de agua caliente con bomba de calor aire-agua sirviendo a uno o varios locales	Ejemplos de aplicación: - Suelo radiante mediante bomba



Esquema de relación entre objetos del SIS_CAL_MULTIZONA_AGUA

Sistema de climatización multizona por expansión directa

Formados por una unidad exterior de expansión directa y unidades terminales de expansión directa en el interior. **Figura 44.**

Multisplit. VRV, VRF, ..

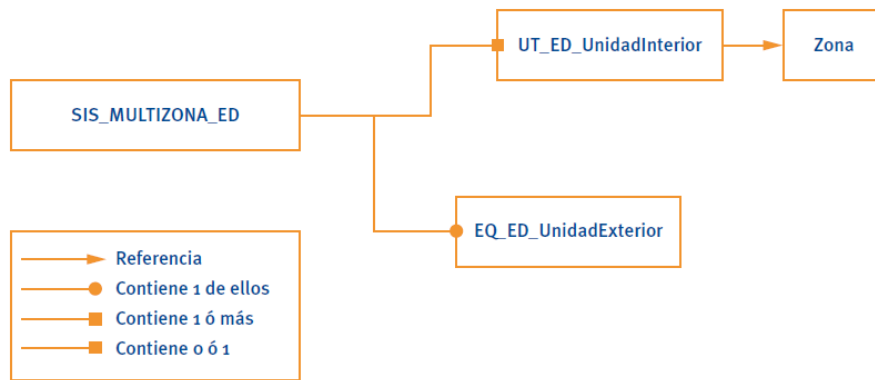
No hay que definir un local con el termostato, automáticamente cada uno tiene el suyo
No es necesario que las potencias sean coherentes (suma de unidades interiores igual a unidad exterior).



Figura 44

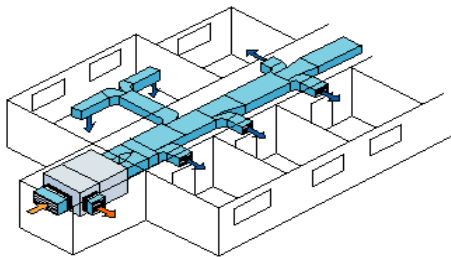
Sistema de Calefacción y Refrigeración:

Nombre del sistema: SIS_MULTIZONA_ED	Equipos incluidos: EQ_ED_UnidadExterior UT_ED_UnidadInterior
Descripción: Sistema de refrigeración y calefacción de expansión directa sirviendo a uno o varios locales	Ejemplos de aplicación: - Multisplits versión solo-frío o bomba de calor



Esquema de relación entre objetos del SIS_MULTIZONA_ED

Sistema climatización multizona por conductos



Formados por una unidad de expansión directa y unidades terminales de impulsión de aire. **Figura 45.**

Hay que definir qué local tiene el termostato.

Es necesario que los caudales sean coherentes (suma de unidades terminales interiores igual a equipo).

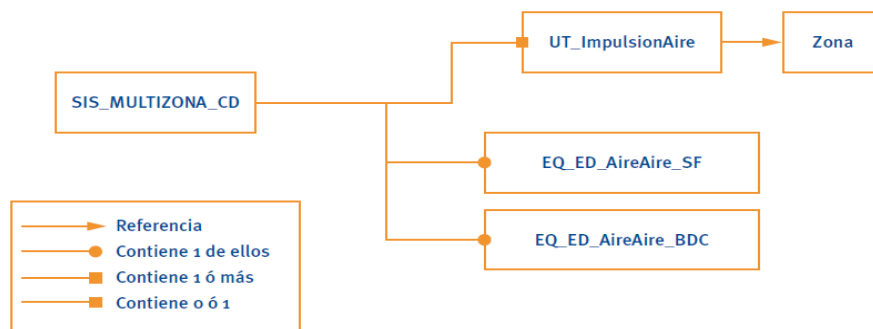
Figura 45 ejemplo de local con climatización multizona por conductos.

Sistema de solo Frío:

Nombre del sistema: SIS_MULTIZONA_CD	Equipos incluidos: UT_ImpulsionAire EQ_ED_AireAire_SF
Descripción: Sistemas autónomos versión solo-frío mediante conductos de aire sirviendo a varios locales. Sin capacidad de enfriamiento gratuito ni recuperación de calor	Ejemplos de aplicación: - Equipos de cubierta (Rooftops) - Compactos verticales/horizontales [conectables a conductos, versión solo-frío]

Sistema de Calefacción y Refrigeración:

Nombre del sistema: SIS_MULTIZONA_CD	Equipos incluidos: UT_ImpulsionAire EQ_ED_AireAire_BDC
Descripción: Sistemas autónomos versión bomba de calor mediante conductos de aire sirviendo a varios locales. Sin capacidad de enfriamiento gratuito ni recuperación de calor	Ejemplos de aplicación: - Equipos de cubierta (Rooftops) - compactos verticales/horizontales [conectables a conductos, versión bomba de calor]



Esquema de relación entre objetos del SIS_MULTIZONA_CD

Sistema de agua caliente sanitaria

SIEMPRE HACE FALTA QUE EXISTA (este o mixto de calefacción y ACS).

Sistema formado por:

- Un equipo generador de calor (caldera o aire-agua),
- Un depósito acumulador (optativo)

Conectado a una demanda de acs.

Termo eléctrico = caldera eléctrica + acumulador

Calentador instantáneo gas de 13 l/m = caldera gas de 23 kW

Opcional con apoyo de energía solar:

- Sistema solar individual con apoyo eléctrico
- Sistema solar individual con apoyo de caldera sin acumulación
- Sistema solar individual con apoyo de caldera con acumulación

En la **figura 46** podemos ver un ejemplo de sistema de ACS

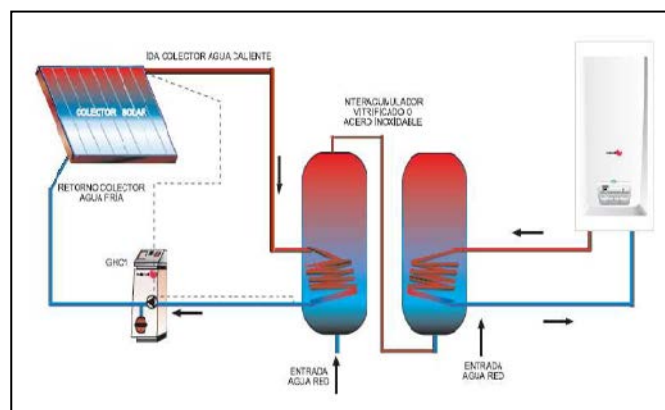
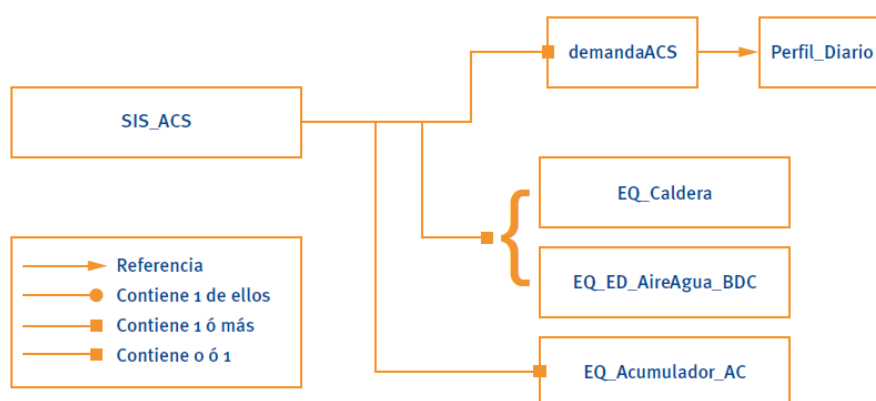


Figura 46, sistema de ACS con apoyo de energía sola térmica.

Nombre del sistema: SIS_ACS	Equipos incluidos: demandaACS EQ_Caldera EQ_Acumulador_ACS (opcional)
Descripción: Producción de agua caliente sanitaria	Ejemplos de aplicación: - ACS mediante energía solar con apoyo eléctrico.

mediante caldera (eléctrica o de combustible) con posibilidad de acumulación y placas solares	- ACS mediante energía solar con caldera combustible
---	--

Nombre del sistema: SIS_ACS	Equipos incluidos: demandaACS EQ_ED_AireAgua_BDC EQ_Acumulador_AC
Descripción: Producción de agua caliente sanitaria mediante bomba de calor aire-agua con posibilidad de acumulación y placas solares	Ejemplos de aplicación: - ACS mediante bomba de calor aire-agua



Esquema de relación entre objetos del SIS_ACS

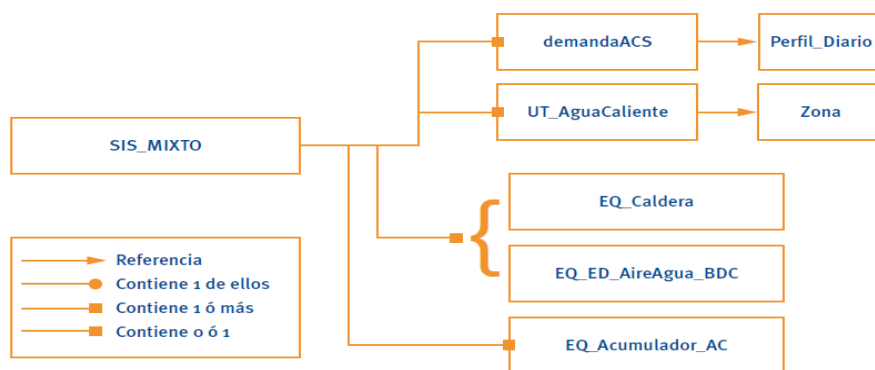
Sistema mixto de calefacción y acs

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

Nombre del sistema: SIS_MIXTO	Equipos incluidos: demandaACS UT_AguaCaliente EQ_Caldera EQ_Acumulador_AC
Descripción: Calderas (eléctricas o de combustibles) para producción mixta de agua caliente para calefacción mediante radiadores y agua caliente	Ejemplos de aplicación: - Calefacción por radiadores y ACS con caldera mixta (eléctrica/combustible)

sanitaria, con posibilidad de acumulación y placas solares.	
---	--

Nombre del sistema: SIS_MIXTO	Equipos incluidos: demandaACS UT_AguaCaliente EQ_ED_AireAgua_BDC EQ_Acumulador
Descripción: Bomba de Calor aire-agua para producción mixta de agua caliente para calefacción mediante radiadores y agua caliente sanitaria, con posibilidad de acumulación y placas solares	Ejemplos de aplicación: - Calefacción por radiadores y ACS con bomba de calor aire-agua



Esquema de relación entre objetos del SIS_MIXTO

Sistema de climatización multizona por expansión directa 2 (terciario)

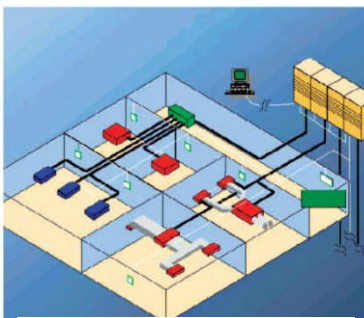


Figura 47 Sistema de climatización multizona por expansión directa 2

Formados por una unidad exterior de expansión directa y unidades terminales de expansión directa (en el interior).

Figura 47.

Multisplit. VRV, VRF, ..

No hay que definir un local con el termostato, automáticamente cada uno tiene el suyo

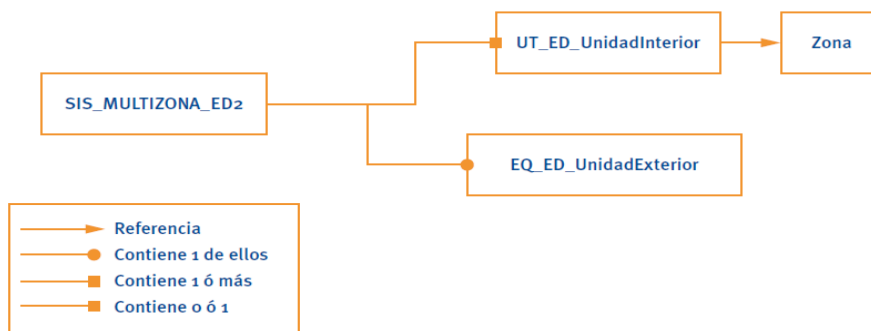
No es necesario que las potencias sean coherentes (suma de unidades interiores igual a unidad exterior).

Posibilidad de recuperar calor/frío de unos locales hacia otros.

Se ha de indicar caudal de ventilación por unidad terminal

Sistema de Calefacción y Refrigeración:

Nombre del sistema: SIS_MULTIZONA_ED2	Equipos incluidos: UT_ED_UnidadInterior EQ_ED_UnidadExterior
Descripción: Sistema de refrigeración y/o calefacción de expansión directa sirviendo a uno o varios locales	Ejemplos de aplicación: - Multisplits - Caudal refrigerante variable (VRV). [recuperación de calor]



Esquema de relación entre objetos del SIS_MULTIZONA_ED2

Sistema de climatización multizona por conductos 2 (terciario)

Formados por una unidad de expansión directa y unidades terminales de impulsión de aire. Como en la **figura 48**.

Hay que definir qué local tiene el termostato.

Es necesario que los caudales sean coherentes (suma de unidades terminales interiores igual a equipo).

Se ha de indicar caudal de ventilación en el equipo.

Posibilidad de enfriamiento gratuito. (figura 49)

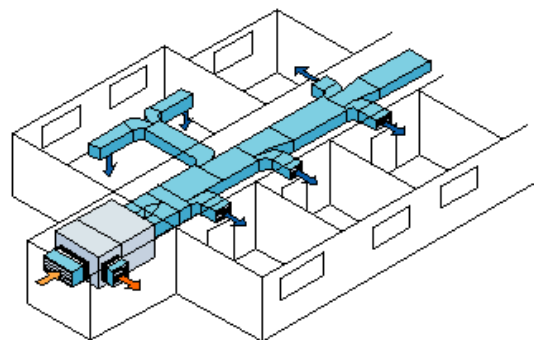


Figura 48 vista de un sistema multizona por conductos 2

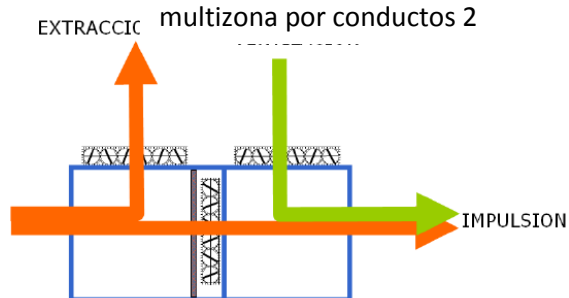


Figura 49 esquema de enfriamiento gratuito.

Posibilidad de recuperación de calor en aire de ventilación. (figura 50).

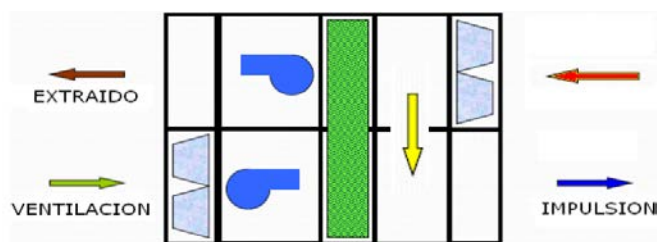


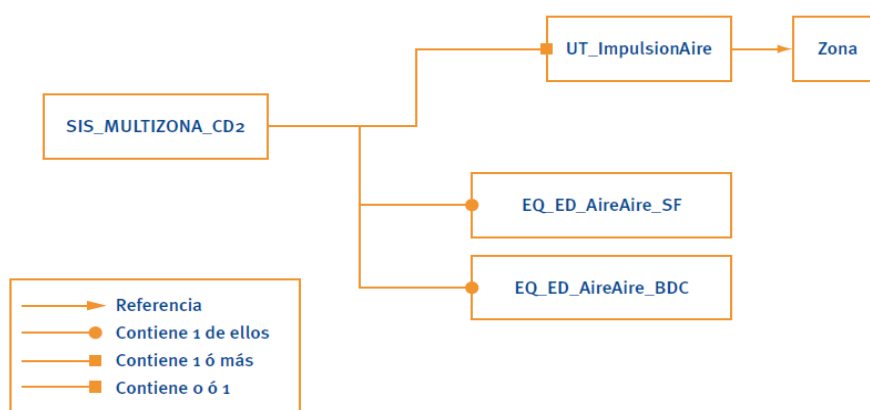
Figura 50 esquema de recuperación de calor.

Sistema de solo Frío:

Nombre del sistema: SIS_MULTIZONA_CD2	Equipos incluidos: UT_ImpulsionAire EQ_ED_AireAire_SF
Descripción: Sistemas autónomos versión solo-frío mediante conductos de aire sirviendo a varios locales. Con capacidad de enfriamiento gratuito y/o recuperación de calor	Ejemplos de aplicación: - Equipos de cubierta (Rooftops) - Compactos verticales/horizontales [conectables a conductos, versión solo-frío, enfriamiento gratuito, recuperación calor]

Sistema de Calefacción y Refrigeración:

Nombre del sistema: SIS_MULTIZONA_CD2	Equipos incluidos: UT_ImpulsionAire EQ_ED_AireAire_BDC
Descripción: Sistemas autónomos versión bomba de calor mediante conductos de aire sirviendo a varios locales. Con capacidad de enfriamiento gratuito y/o recuperación de calor	Ejemplos de aplicación: - Equipos de cubierta (Rooftops) - Compactos verticales/horizontales [conectables a conductos, versión bomba de calor, enfriamiento gratuito, recuperación calor]



Esquema de principios del SIS_MULTIZONA_CD

Sistema de iluminación.

En caso de tratarse de un edificio del **tipo terciario**, habrá que definir las condiciones del sistema de iluminación en cada espacio. Para ello ha de editarse cada uno de ellos accediendo a la lengüeta de Iluminación **figura 51**:

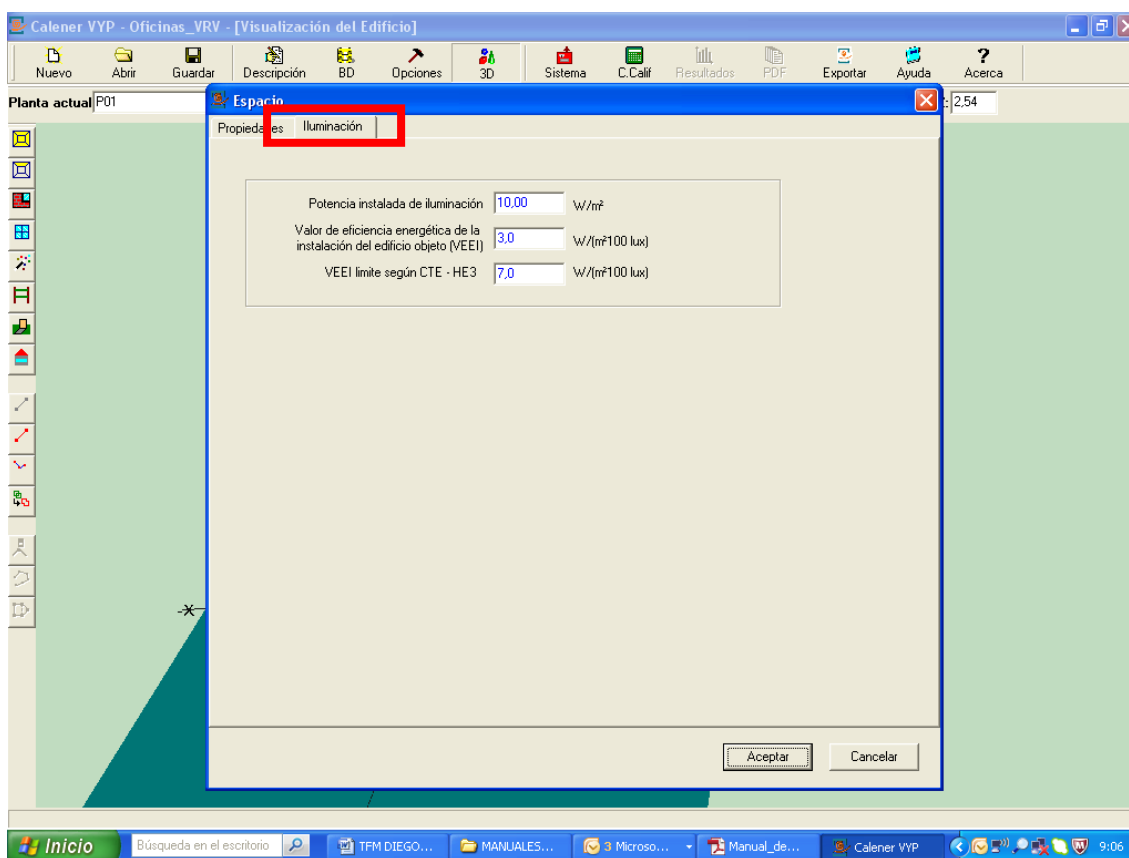


Figura 51 ventana de entrada de datos en CALENER Vyp de la iluminación para un determinado espacio.

Los datos a introducir, como se indica en el formulario anterior, son la potencia instalada en iluminación del espacio, el valor de eficiencia energética de la instalación, (VEEI), de este espacio en el edificio objeto, y el correspondiente a este espacio en el edificio de referencia (máximo permitido para ese espacio por el CTE-HE3). Ambos VEEI deben ser tomados de la sección de iluminación del CTE-HE3.

Para el cálculo del VEEI se puede optar por el método de Método del punto por punto (o de iluminancias puntuales), un ejemplo del mismo lo veremos al explicar en CE3X el apartado iluminación.

• CERMA

Tanto el tipo de equipos contemplados, los datos que los definen, y el comportamiento fuera de las condiciones nominales son los mismos que los establecidos en el programa oficial CALENER VYP.

En CERMA sólo se definen los equipos, no las unidades terminales.

En el edificio en caso de no definir, ningún servicio de calefacción y/o refrigeración acondicionado con equipo, se adopta por defecto para calefacción un sistema con Gasóleo C y con un rendimiento medio estacional de 0,75 y para refrigeración un sistema eléctrico con un EER sensible medio estacional de 1,7 (de la misma manera que el programa oficial CALENER VYP).

La pantalla para la introducción de datos es la siguiente **figura 52**.

The screenshot shows the CERMA software interface for equipment data entry. The interface is divided into several sections:

- ACS Global:** Includes fields for 'Demanda ACS' (148 litros/día), 'aporte solar mínimo según CTE' (60%), and 'Temp. media agua red' (15,3 °C).
- Generales:** Contains a table for 'Suelo acondicionado (m2) (con equipos)'. The table has columns for 'Suelo habitable (m2)', 'ACS', 'en calefacción', and 'en refrigeración'. Values shown are 164,40, 0,00, 0,00, and 0,00 respectively.
- Servicio:** Includes 'Nombre' (ACS) and 'Tipo de servicio' (Calefacción + Refrigeración, Refrigeración, Calefacción, ACS, ACS + Calefacción).
- Equipos de ACS:** Includes 'Nº equipos' (1), 'Tipo de generador' (Caldera convencional, Bomba de calor aire-agua, Caldera eléctrica), 'Tipo combustible' (Gas Natural, Gasóleo, Fuel-oil, GLP, Carbón, Biomasa), and 'Acumulación' (Con, Sin).
- Sistemas:** A tree view showing 'Edificio' selected.
- Servicios:** A button labeled 'Servicios' is visible at the bottom.

Figura 52, pestaña de introducción de Equipos en CERMA

Para cada servicio es posible indicar el suelo acondicionado por dicho servicio, y éste dato aparece de manera visible en la pantalla.

Tipo de servicios

- Calefacción + Refrigeración
- Refrigeración
- Calefacción
- ACS
- ACS + Calefacción.

Para poder indicar el suelo acondicionado para ese servicio, hay que tener seleccionado el edificio en el árbol del esquema como se ha indicado anteriormente. Se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Se escoge "edificio" en el esquema de la derecha.
- b) Se escoge el tipo de servicio.
- c) Se define el área de suelo acondicionada por este servicio y por el equipo.
- d) Se define el equipo. Existe la posibilidad de poner el nº de equipos (trabajan en paralelo para abastecer la demanda).
- e) Se agregan los equipos y aparece en el árbol esquema de la derecha.

El programa permite definir una gran cantidad de posibilidades cruzando el servicio y los equipos.

También existe la posibilidad de incorporar varios equipos en un mismo servicio, en este caso trabajan en serie, es decir, en primer lugar hasta alcanzarse la plena potencia sólo trabaja el equipo que haya sido definido en primer lugar, posteriormente se van poniendo en servicio el resto de equipos definidos (por orden de definición).

ACS

Sólo es necesario introducir el aporte solar de la instalación del edificio en %. El resto de campos en gris son determinados por el programa de manera automática.

Definición del equipo de ACS.

Para el cálculo de la calificación energética es imprescindible definir el equipo para el sistema de

producción de agua caliente sanitaria. Para definir el equipo:

- Se escoge "edificio" en el esquema de la derecha.
- Se escoge el tipo de servicio. En este caso ACS.
- Se define el área de suelo acondicionada por este servicio y por el equipo.
- Se define el equipo. Existe la posibilidad de poner el nº de equipos.
- Se agregan los equipos y aparece en el árbol esquema de la derecha.
- Si se requiere modificar/borrar el equipo, se sitúa sobre el equipo a modificar, se alteran los valores, y con el submenú situado en la parte inferior derecha del cuadro esquema de las instalaciones del edificio se aceptan las modificaciones.

En la **figuras 53 a 58** extraídas del curso de CERMA de Atecyr tenemos recogidas de forma gráfica la forma de definir los datos de un sistema y los conceptos que contienen cada casilla.

Figura 53

Datos de Sistemas/Equipos

Equipos

Título | Ciudad/Entorno | Global | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | Equipos | Resultados | Análisis | Temp

ACS Global
 Demanda ACS 148 litros/día , aporte solar mínimo según CTE 60 (%)
 Temp. media agua red 15,3 (°C) , aporte solar de nuestra instalación 70 (%)

Generales
 Suelo habitable (m2) 164,40
 Suelo ACS 164,40
 Servicio ACS (con equipos) en refrigeración 0,00

Servicio
 Nombre ACS
 Tipo de servicio: Calefacción + Refrigeración, Refrigeración, Calefacción, ACS, ACS + Calefacción

Suelo acondicionado por servicio (m2) (con equipos) ACS
 164,40

Equipos de ACS
 Nº equipos 1
 ACS
 Tipo de generador: Caldera convencional, Bomba de calor aire-agua, Caldera eléctrica
 Acumulación: Con, Sin
 Tipo combustible: Gas Natural, Gasóleo, Fuel-oil, GLP, Carbón, Biomasa
 Datos de cada caldera: Pot. calorífica nominal (kW) 10,00, Rendimiento nominal (%) 90

Sistemas
 Edificio
 ACS 164,40/--
 1 Caldera conven.10,00 kW GasNatural 90%

Equipo

Servicio ACS

Servicios Equipos

Modificar equipo

Eliminar equipo

Condiciones nominales equipos

Nº de equipos iguales (Arrancan a la vez, en paralelo)
 Ejemplo: Edificio en bloque con una caldera en cada vivienda, hay que indicar el nº total de equipos

Figura 54

Datos de Sistemas/Equipos

Equipos

Título | Ciudad/Entorno | Global | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | Equipos | Resultados | Análisis | Temp

ACS Global
 Demanda ACS 148 litros/día , aporte solar mínimo según CTE 60 (%)
 Temp. media agua red 15,3 (°C) , aporte solar de nuestra instalación 70 (%)

Generales
 Suelo habitable (m2) 164,40
 Suelo ACS 164,40
 Servicio ACS (con equipos) en refrigeración 0,00

Servicio
 Nombre ACS
 Tipo de servicio: Calefacción + Refrigeración, Refrigeración, Calefacción, ACS, ACS + Calefacción

Suelo acondicionado por servicio (m2) (con equipos) ACS
 164,40

Equipos de ACS
 Nº equipos 1
 ACS
 Tipo de generador: Caldera convencional, Bomba de calor aire-agua, Caldera eléctrica
 Acumulación: Con, Sin
 Tipo combustible: Gas Natural, Gasóleo, Fuel-oil, GLP, Carbón, Biomasa
 Datos de cada caldera: Pot. calorífica nominal (kW) 10,00, Rendimiento nominal (%) 90

Sistemas
 Edificio
 ACS 164,40/--
 1 Caldera conven.10,00 kW GasNatural 90%

Equipo

Servicio ACS

Servicios Equipos

Modificar servicio/sistema

Eliminar servicio/sistema

Añadir equipo

Condiciones nominales equipos

Figura 55

Datos de Sistemas/Equipos

Equipos

Título | Ciudad/Entorno | Global | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | Equipos | Resultados | Análisis | Temp

ACS Global

Demanda ACS litros/día , aporte solar mínimo según CTE (%)

Temp. media agua red (°C) , aporte solar de nuestra instalación (%)

Generales

Suelo habitable (m2)

Suelo ACS	en calefacción	en refrigeración
<input type="text" value="164,40"/>	<input type="text" value="0,00"/>	<input type="text" value="0,00"/>

Servicio

Nombre

Tipo de servicio

- Calefacción + Refrigeración
- Refrigeración
- Calefacción
- ACS
- ACS + Calefacción

Suelo acondicionado por servicio (m2) (con equipos) ACS

Equipos de ACS

Nº equipos

ACS

Tipo de generador

- Caldera convencional
- Bomba de calor aire-agua
- Caldera eléctrica

Acumulación Con Sin

Tipo combustible

- Gas Natural
- Gasóleo
- Fuel-oil
- GLP
- Carbón
- Biomasa

Datos de cada caldera

Pot. calorífica nominal (kW)

Rendimiento nominal (%)

Sistemas

- Edificio
 - ACS 164,40/-/-
 - 1 Caldera conven.10,00 kW GasNatural 90%
 - 1 Caldera conven.20,00 kW GasNatural 90%

Servicios Equipos

Condiciones nominales equipos

Puede existir mas de un equipo diferente
Arrancan en orden de definición
(cuando hay mas demanda que la potencia del 1º equipo arranca el segundo)

Figura 56

Datos de Sistemas/Equipos

Equipos

C:\CERMA\proyectos\bloque_Madrid2M.txt

Título | Ciudad/Entorno | Global | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | Equipos | Resultados | Análisis | Temp

ACS Global

Demanda ACS litros/día , aporte solar mínimo según CTE (%)

Temp. media agua red (°C) , aporte solar de nuestra instalación (%)

Generales

Suelo habitable (m2)

Suelo ACS	en calefacción	en refrigeración
<input type="text" value="1116,50"/>	<input type="text" value="1116,00"/>	<input type="text" value="0,00"/>

Servicio

Nombre

Tipo de servicio

- Calefacción + Refrigeración
- Refrigeración
- Calefacción
- ACS
- ACS + Calefacción

Suelo acondicionado por servicio (m2) (con equipos) ACS en calefacción

Equipos Mixto de ACS + Calefacción

Nº equipos

Multizona por agua (radiadores)

Tipo de caldera

- Caldera baja temperatura
- Caldera condensación
- Caldera de biomasa
- Caldera convencional
- Bomba calor aire-agua
- Caldera eléctrica

Acumulación Con Sin

Volumen UA (W/K) (litros)

Temp. consigna alta (°C) baja (°C)

Tipo combustible

- Gas Natural
- Gasóleo
- Fuel-oil
- GLP
- Carbón

Datos de cada caldera

Pot. calorífica nominal (kW)

Rendimiento nominal (%)

Sistemas

- Mixto 1116,50/1116,00/--
 - (*1 Cal.condensa.121,00 kWGasNatural

Servicios Equipos

Condiciones nominales

Equipo

Figura 57

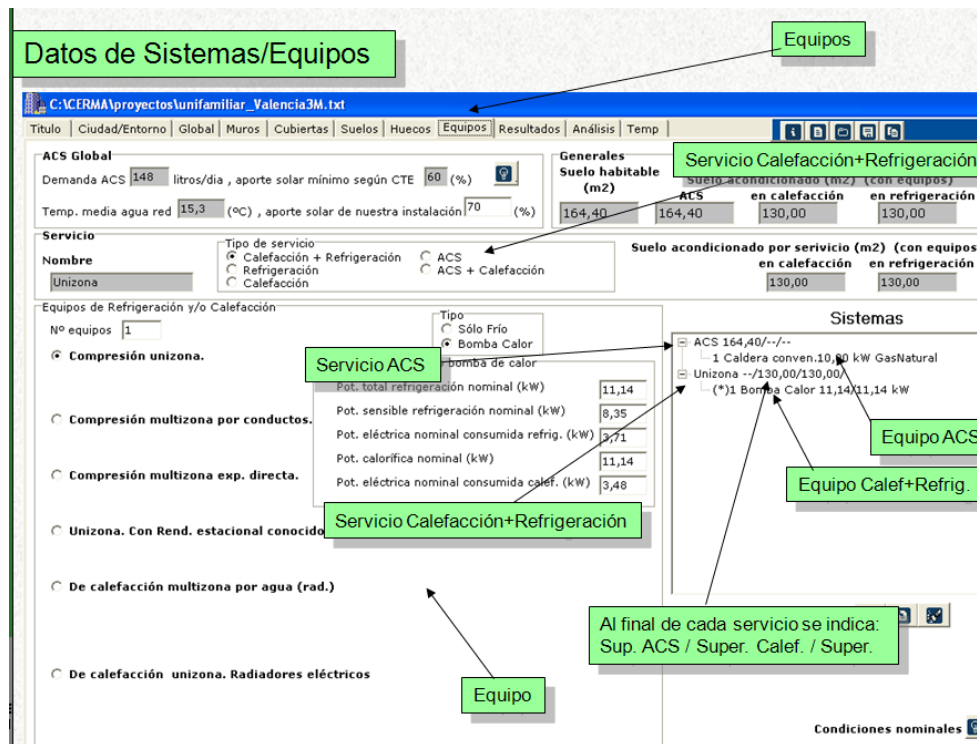


Figura 58

A continuación vamos a comparar los sistemas disponibles a partir de la organización planteada por CALENER, pero teniendo muy presente los equipos que se pueden utilizar.

SISTEMAS DE CALEFACCION Y ACS

Tomando como referencia la clasificación de CALENER (figura 59) vamos a ver sus equivalentes en CERMA

- 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 de climatización multizona por expansión directa 2
- Sistema de climatización multizona por conductos 2

Figura 59 sistemas de calefacción y ACS de CALENER.

Calefacción.

Dejaré para climatización los casos unizona para establecer una comparativa lo más exacta posible con CALENER. En la figura 60 tenemos la ventana de CERMA que nos permite definir el sistema de calefacción (en recuadro gris los sistemas unizona que serán tratados al ver climatización unizona).

Servicio

Nombre:

Tipo de servicio:
 Calefacción + Refrigeración
 Refrigeración
 Calefacción
 ACS
 ACS + Calefacción

Equipos de Calefacción

Nº equipos:

Multizona por agua (radiadores)

Datos de cada caldera:

Pot. calorífica nominal (kW):

Rendimiento nominal (%):

Tipo de caldera:
 Caldera baja temperatura
 Caldera condensación
 Caldera de biomasa
 Caldera convencional
 Bomba calor aire-agua
 Caldera eléctrica

Tipo combustible:
 Gas Natural
 Gasóleo
 Fuel-oil
 GLP
 Carbón

Temp. Impulsión Calef(°C):

Unizona. Radiadores eléctricos

Unizona. Equipo con Rend. estacional conocido

Figura 60 sistemas de calefacción en CERMA

ACS

En la figura 61 tenemos la ventana correspondiente, con los tipos de generador, combustible, pudiendo definir si tiene o no acumulación.

Servicio

Nombre:

Tipo de servicio:
 Calefacción + Refrigeración
 Refrigeración
 Calefacción
 ACS
 ACS + Calefacción

Equipos de ACS

Nº equipos:

ACS

Acumulación:
 Con
 Sin

Volumen UA (W/K) (litros):

Temp. consigna alta (°C) baja (°C):

Tipo de generador:
 Caldera convencional
 Bomba de calor aire-agua
 Caldera eléctrica

Acumulación:
 Con
 Sin

Tipo combustible:
 Gas Natural
 Gasóleo
 Fuel-oil
 GLP
 Carbón
 Biomasa

Datos de cada caldera:

Pot. calorífica nominal (kW):

Rendimiento nominal (%):

Figura 61

Mixto. (figura 62).

Servicio

Nombre:

Tipo de servicio:
 Calefacción + Refrigeración
 Refrigeración
 Calefacción
 ACS
 ACS + Calefacción

Equipos Mixto de ACS + Calefacción

Nº equipos:

Multizona por agua (radiadores)

Acumulación:
 Con
 Sin

Volumen UA (W/K) (litros):

Temp. consigna alta (°C) baja (°C):

Tipo de caldera:
 Caldera baja temperatura
 Caldera condensación
 Caldera de biomasa
 Caldera convencional
 Bomba calor aire-agua
 Caldera eléctrica

Acumulación:
 Con
 Sin

Tipo combustible:
 Gas Natural
 Gasóleo
 Fuel-oil
 GLP
 Carbón

Temp. Impulsión ACS (°C) Calef.(°C):

Datos de cada caldera:

Pot. calorífica nominal (kW):

Rendimiento nominal (%):

Figura 62 ventana de introducción de datos de un equipo mixto de calefacción y ACS

La temperatura de impulsión por defecto de ACS aquí es de 50°C y sin embargo de 60°C en CALENER.

Respecto a Caldera eléctrica y convencional y caldera ACS eléctrica y ACS convencional de CALENER, hay que advertir que en CERMA aparece el mismo nombre pero para servicios distintos usa esas curvas distintas. En la **tabla 5** podemos ver los equipos disponibles tanto en CALENER como CERMA.

CALENER		CERMA		
ACS / MIXTO	CALEFACCION	ACS	MXTO	CALEFACCION
Eléctrica	Eléctrica		Eléctrica	Eléctrica
Convencional	Convencional		Convencional	Convencional
Baja temperatura	Baja temperatura		Baja temperatura	Baja temperatura
Condensación	Condensación		Condensación	Condensación
Biomasa	Biomasa		Biomasa	Biomasa
Bomba de calor aire-agua	Bomba de calor aire-agua	Bomba de calor aire-agua	Bomba de calor aire-agua	Bomba de calor aire-agua
ACS eléctrica	ACS eléctrica	ACS eléctrica		
ACS convencional	ACS convencional	ACS convencional		

Tabla 5 comparativa de los equipos disponibles para calefacción y ACS en CALENER y CERMA

SISTEMAS DE CLIMATIZACION

Tomando como referencia la clasificación de CALENER (**figura 63**) vamos a ver sus equivalentes en CERMA.

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 de climatización multizona por expansión directa 2

Sistema de climatización multizona por conductos 2

Figura 63 sistemas de climatización de CALENER.

Sin embargo CERMA presenta la gran ventaja de que en viviendas si que puede estudiar un mismo espacio con calefacción y refrigeración (en CALENER hay que estudiarlos separadamente).

Calefacción+refrigeración.

Como vemos los datos a introducir en cuanto a potencias son siempre los mismos, la ventaja es que al no definir caudales, en el caso de los conductos no se nos va a pedir coherencia de datos (suma de caudales de las terminales igual a caudal de la maquina). (**figuras 64-66**).

Servicio		Suelo	
Nombre	Tipo de servicio <input checked="" type="radio"/> Calefacción + Refrigeración <input type="radio"/> ACS <input type="radio"/> Refrigeración <input type="radio"/> ACS + Calefacción <input type="radio"/> Calefacción		
<input type="text" value="Calef+Refrig"/>			
Equipos de Refrigeración y Calefacción			
Nº equipos	<input type="text" value="1"/>		
<input checked="" type="radio"/> Compresión unizona.	Datos de cada equipo bomba de calor Pot. total refrigeración nominal (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. sensible refrigeración nominal (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. eléctrica nominal consumida refig. (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. calorífica nominal (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. eléctrica nominal consumida calef. (kW) <input type="text" value="1"/>		
<input type="radio"/> Compresión multizona por conductos.			
<input type="radio"/> Compresión multizona exp. directa.			
<input type="radio"/> Unizona. Con Rend. estacional conocido			

Figura 64 conceptos a tener en cuenta en un sistema unizona.

Servicio		Suelo	
Nombre	Tipo de servicio <input checked="" type="radio"/> Calefacción + Refrigeración <input type="radio"/> ACS <input type="radio"/> Refrigeración <input type="radio"/> ACS + Calefacción <input type="radio"/> Calefacción		
<input type="text" value="Calef+Refrig"/>			
Equipos de Refrigeración y Calefacción			
Nº equipos	<input type="text" value="1"/>		
<input type="radio"/> Compresión unizona.	Datos de cada equipo bomba de calor Pot. total refrigeración nominal (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. sensible refrigeración nominal (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. eléctrica nominal consumida refig. (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. calorífica nominal (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. eléctrica nominal consumida calef. (kW) <input type="text" value="1"/>		
<input checked="" type="radio"/> Compresión multizona por conductos.			
<input type="radio"/> Compresión multizona exp. directa.			
<input type="radio"/> Unizona. Con Rend. estacional conocido			

Figura 65 datos a introducir en compresión multizona por conductos.

Servicio		Suelo	
Nombre	Tipo de servicio <input checked="" type="radio"/> Calefacción + Refrigeración <input type="radio"/> ACS <input type="radio"/> Refrigeración <input type="radio"/> ACS + Calefacción <input type="radio"/> Calefacción		
<input type="text" value="Calef+Refrig"/>			
Equipos de Refrigeración y Calefacción			
Nº equipos	<input type="text" value="1"/>		
<input type="radio"/> Compresión unizona.	Datos de cada equipo bomba de calor Pot. total refrigeración nominal (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. sensible refrigeración nominal (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. eléctrica nominal consumida refig. (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. calorífica nominal (kW) <input type="text" value="1"/> Pot. eléctrica nominal consumida calef. (kW) <input type="text" value="1"/>		
<input type="radio"/> Compresión multizona por conductos.			
<input checked="" type="radio"/> Compresión multizona exp. directa.			
<input type="radio"/> Unizona. Con Rend. estacional conocido			

Figura 66 datos a considerar en sistema multizona de expansión directa.

Equivalente al equipo de rendimiento constante en CALENER, tenemos el unizona con rendimiento estacional conocido (**figura 67**), pero mientras que en CALENER se podía indicar que no daba calefacción o frío, **aquí no es posible**. Como se ve en la **figura 68**.

Servicio

Nombre: Calef+Refrig

Tipo de servicio:
 Calefacción + Refrigeración
 ACS
 Refrigeración
 ACS + Calefacción

Suelo: []

Equipos de Refrigeración y Calefacción

Nº equipos: 1

Compresión unizona.
 Compresión multizona por conductos.
 Compresión multizona exp. directa.
 Unizona. Con Rend. estacional conocido

Datos de cada equipo con Rend. Constante

	Rendimiento	Tipo energía
<input checked="" type="checkbox"/> Calefacción	0,9	Electricidad
<input checked="" type="checkbox"/> Refrigeración (sensidie)	2,5	Electricidad

Figura 67 definición de equipo de rendimiento constante.

Titulo | Ciudad/Entorno | Global | Muros | Cubiertas | Suelos | Huecos | Equipos | Resultados | Análisis | Temp | HE1

ACS Global: Demanda ACS 5987 litros/día, aporte solar mínimo según CTE 70 (%)

Temp. media agua red 15,3 (°C), aporte solar de la instalación 0 (%)

Generales: Suelo habitable 9071,10 (m2)

Servicio: Calef+Refrig

Suelo acondicionado por servicio (m2) (con equipos) Calefac+Refrig. 100,00

Equipos de Refrigeración y Calefacción: Nº equipos 1

Compresión unizona.
 Compresión multizona por conductos.
 Compresión multizona exp. directa.
 Unizona. Con Rend. estacional conocido

Sistemas: Edificio -> Calef+Refrig --/100,00/100,00/ --> 1 Rend.Cte Frio/Calor 2,5/0,9

Valor fuera de límites: El valor debe estar entre 0,60 y 6,00 Tanto por uno. Se toma un valor de 1,00 Tanto por uno. [Aceptar]

Servicios | Equipos

Condiciones nominales equipos [?]

Equivalencia prestaciones nominales, prestaciones estacionales [?]

Figura 68 es imposible anular calefacción o refrigeración de una maquina de rendimiento constante en CERMA.

Refrigeración.

Tenemos cuatro tipos de maquinas, unizona con rendimiento estacional conocido aparece el concepto de **Rendimiento estacional**: rendimiento que proporciona el generador de calor a lo largo de toda la campaña de invierno (rendimiento en función de las condiciones variables de demanda y funcionamiento de una instalación real). Las mayores pérdidas del generador de calor, son las pérdidas por disposición de servicio(arranques y paradas del quemador). **figura 69**, el resto de quipos se definen según los mismos parametros **figura 70**.

Servicio

Nombre:

Tipo de servicio:

- Calefacción + Refrigeración
- Refrigeración
- Calefacción

ACS
 ACS + Calefacción

Suelo

Equipos de Refrigeración

Nº equipos:

Unizona. Equipo con Rend. estacional conocido
 Compresión unizona.
 Compresión multizona conductos
 Compresión multizona Exp. Directa

Datos de cada equipo con Rend. Constante

Rendimiento (sensible):

Tipo energía:

Figura 69, definición de equipo a través de su rendimiento estacional.

Servicio

Nombre:

Tipo de servicio:

- Calefacción + Refrigeración
- Refrigeración
- Calefacción

ACS
 ACS + Calefacción

Suelo

Equipos de Refrigeración

Nº equipos:

Unizona. Equipo con Rend. estacional conocido
 Compresión unizona.
 Compresión multizona conductos
 Compresión multizona Exp. Directa

Datos de cada equipo sólo frío

Pot. total refrigeración nominal (kW):

Pot. sensible refrigeración nominal (kW):

Pot. eléctrica nominal consumida (kW):

Figura 70 datos que manejan los tres sistemas de refrigeración.

En los tres casos los datos a introducir son los mismos, nunca se introducen caudales y siempre **potencias nominales o instantaneas**; cociente entre la capacidad y el consumo nominal.

Calefacción.

En la **figura 71** tenemos las características que definen el equipo unizona de radiadores electricos y en la **figura 72** el equipo con rendimiento estacional conocido.

Servicio **Sue**

Nombre

Tipo de servicio

Calefacción + Refrigeración ACS
 Refrigeración ACS + Calefacción
 Calefacción

Equipos de Calefacción

Nº equipos

Multizona por agua (radiadores)

Unizona. Radiadores eléctricos

Datos de cada radiador eléctrico

Pot. calorífica nominal (kW)

Pot. eléctrica consumida (kW)

Unizona. Equipo con Rend. estacional conocido

Figura 71 radiadores electricos.

Servicio **Suelo**

Nombre

Tipo de servicio

Calefacción + Refrigeración ACS
 Refrigeración ACS + Calefacción
 Calefacción

Equipos de Calefacción

Nº equipos

Multizona por agua (radiadores)

Unizona. Equipo con Rend. estacional conocido

Datos de cada equipo con Rend. Constante

Rendimiento Tipo energía

Electricidad

GasNatural

Gasoleo

Fuel-oil

GLP

Carbon

Biomasa

Unizona. Radiadores eléctricos

Unizona. Equipo con Rend. estacional conocido

Datos de cada equipo con Rend. Constante

Rendimiento Tipo energía

Figura 72 combustibles que maneja el equipo con rendimiento estacional conocido.

A continuación pueden verse los sistemas disponibles para climatización en CALENER y CERMA tabla 6.

SISTEMA	CALENER			CERMA		
	CALEFACCION+REFRIGERACION	REFRIGERACION	CALEFACCION	CALEFACCION+REFRIGERACION	REFRIGERACION	CALEFACCION
Compresion UNIZONA	DISPONIBLE	DISPONIBLE		DISPONIBLE	DISPONIBLE	
Copmpresión MULTIZONA ED	DISPONIBLE			DISPONIBLE	DISPONIBLE	
Compresión MULTIZONA CD	DISPONIBLE	DISPONIBLE		DISPONIBLE	DISPONIBLE	
UNIZONA Rendimiento Estacional	DISPONIBLE			DISPONIBLE	DISPONIBLE	DISPONIBLE
UNIZONA Radiadores eléctricos			DISPONIBLE			DISPONIBLE
Copmpresión MULTIZONA ED2	DISPONIBLE			TERCIARIO NO DISPONIBLE EN CERMA		
Compresión MULTIZONA CD2	DISPONIBLE	DISPONIBLE				

Tabla 6 sistemas comparados en climatización en CALENER y CERMA

• CE3X

El programa funciona como CERMA, **no se definen unidades terminales** y solo se indican superficies sobre la que actúa cada sistema, lo que puede verse en la doble ventana correspondiente, por un lado metros cuadrados cubiertos por el sistema y por otro porcentaje respecto al total de la vivienda o local, aunque aviso importante el programa no controla que pongas más superficie que el total de la vivienda, por lo tanto hay que tener cuidado, si que avisa del error cuando se pulsa para sacar la certificación. Otro problema es que si tienes dos sistemas que dan el mismo servicio (calefacción) la suma de ambos superará la superficie habitable lo que obligará a crear dos archivos para calificar cada uno al igual que ocurría con CALENER.

Dependiendo del uso del edificio se accede a unos equipos u otros como puede verse en la **tabla 7** obtenida del manual de CE3X

	CE3X Residencial	CE3X Pequeño terciario	CE3X Gran terciario
Equipo de ACS	X	X	X
Equipo de sólo calefacción	X	X	X
Equipo de sólo refrigeración	X	X	X
Equipo de calefacción y refrigeración	X	X	X
Equipo mixto de calefacción y ACS	X	X	X
Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS	X	X	X
Contribuciones energéticas	X	X	X
Equipos de iluminación		X	X
Equipos de aire primario		X	X
Ventiladores			X
Equipos de bombeo			X
Torres de refrigeración			X

Tabla 7 Sistemas contemplados por el programa CE3X en función del uso del edificio.

Residencial; en la **figura 73** podemos ver que se consideran seis sistemas, más la contribución de energías renovables.

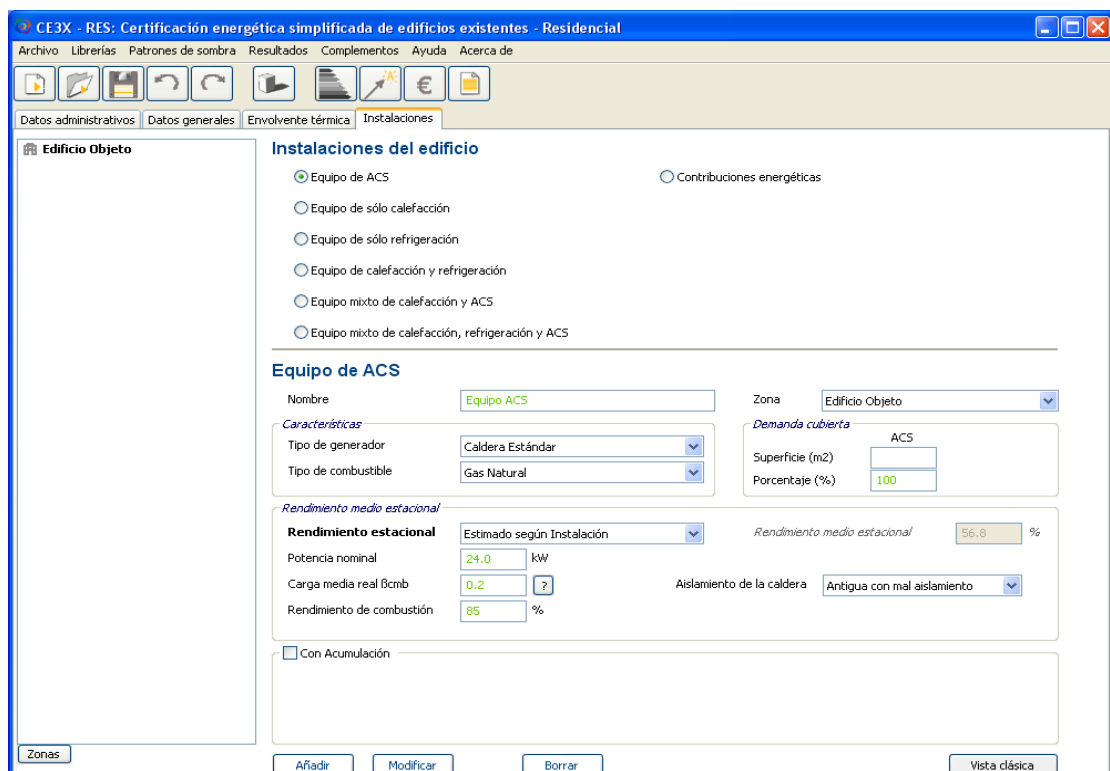


Figura 73, sistemas contemplados en caso de edificación residencial

Pequeño terciario, en la **figura 74**, podemos ver que se añaden equipos de iluminación y de aire primario.

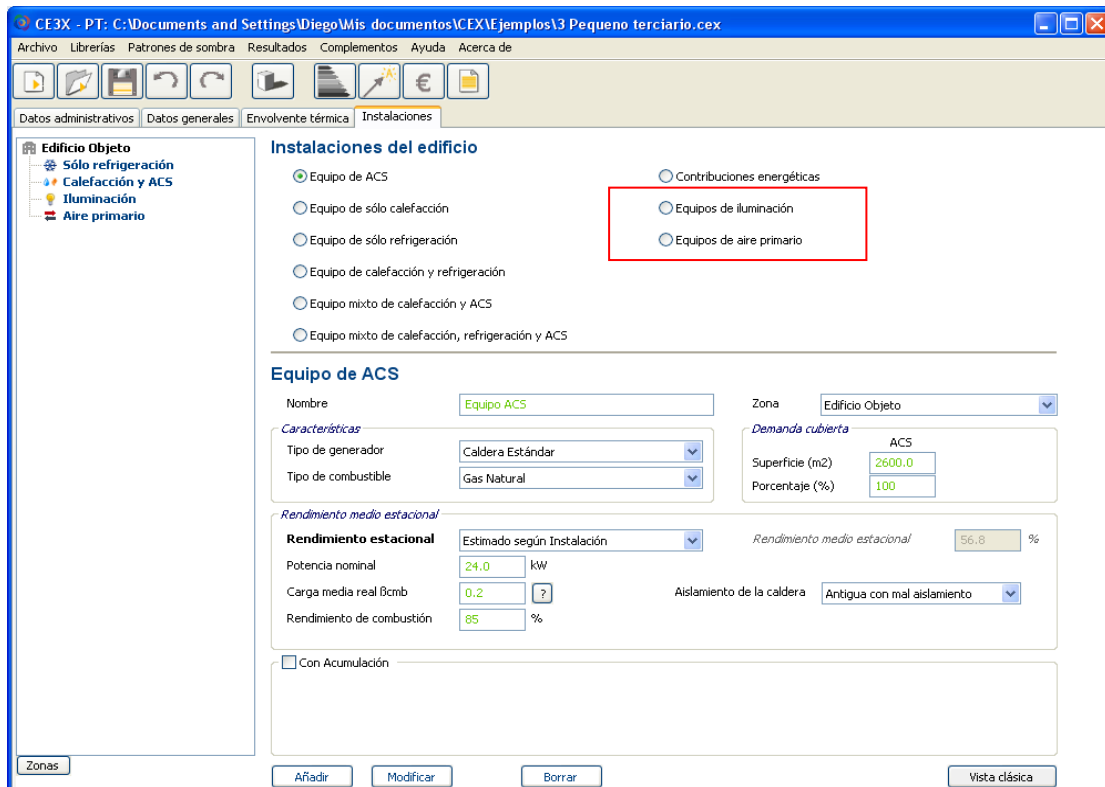


Figura 74, sistemas que se consideran en pequeño terciario.

Gran terciario, en la **figura 75** podemos ver como se contemplan todas las instalaciones posibles, con la inclusión de ventiladores, equipos de bombeo (no de achique), y torre de refrigeración.

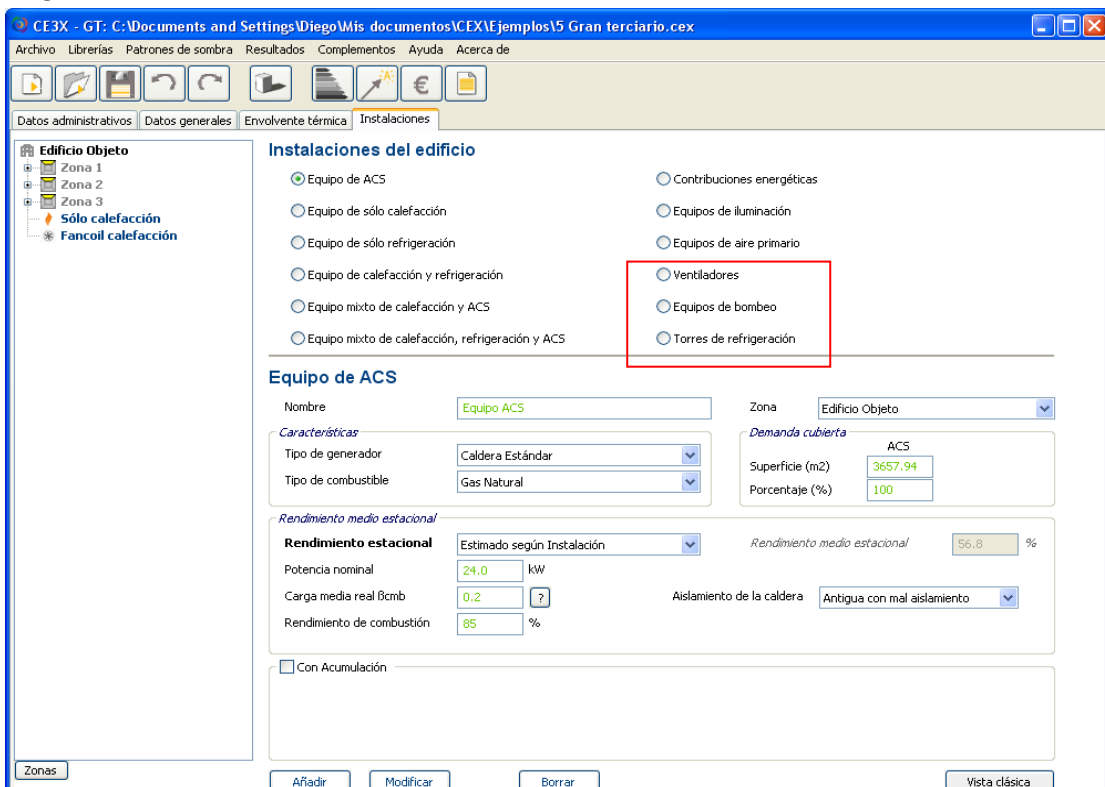


Figura 75, instalaciones consideradas e gran terciario por CE3X

Hay que hacer notar una diferencia importante respecto a CALENER:

Es totalmente indispensable la introducción del correspondiente **rendimiento estacional en cada sistema definido** (en CALENER es el instantáneo o nominal). La determinación del rendimiento estacional se puede realizar a través de tres grados de aproximación:

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

Demos ahora un paseo por los sistemas a partir de residencial, para conocer las diferencias en pequeño y gran terciario.

EQUIPO DE ACS

Veamos por ejemplo el caso de la **caldera**. **Figura 76**.

Equipo de ACS

Nombre: Zona:

Características

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta

ACS

Superficie (m2):

Porcentaje (%):

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Rendimiento medio estacional: %

Potencia nominal: kW

Carga media real bcomb: ?

Rendimiento de combustión: %

Aislamiento de la caldera:

Con Acumulación

Figura 76 equipo de ACS ventana principal en CE3X

Por defecto el programa nos presenta la opción **“Estimado según la instalación”**, donde efectivamente a partir del tipo de generador, son diferentes los parámetros necesarios para determinar el rendimiento estacional del sistema. Dicho rendimiento se mostrará en la casilla correspondiente y se estimará a partir de la zona climática, del uso del edificio y de los parámetros que se determinan a continuación para cada tipo de generador:

- Para una caldera:

- La potencia nominal o instantánea; que aparece en la placa del propio aparato, o se puede extraer de la información técnica.
- Carga media real bcomb; es la porción de energía facilitada por el dispositivo. Existe un botón de ayuda para calcularla, donde se introduce el porcentaje de energía que aporta al sistema y a partir de qué porcentaje se pone en marcha, en el ejemplo, esta caldera se encargaría del 30% del suministro y se activaría cuando la demanda superase en 70%, ya que se supone que hay otro equipo que realiza el trabajo antes que ella. En la **figura 77** se observa el desplegable que aparece al pulsar el interrogante a la derecha.

Figura 77

- Aislamiento de la caldera; se definirá la caldera entre sin aislamiento, antigua con mal aislamiento, antigua con aislamiento medio o bien aislada y mantenida.
- Rendimiento de combustión; es la relación entre la cantidad de calor cedida por la combustión respecto a la cantidad de calor ideal suministrada por el combustible.

Además se puede indicar estado del aislamiento. figura 78

Figura 78, estado del aislamiento de la caldera.

La segunda opción es “Valor conocido (ensayado/justificado”, es decir conocer directamente el Rendimiento estacional. Figura 79.

Figura 79 caracterización de la caldera cuando el rendimiento estaciona es conocido.

En el caso de Equipo de Rendimiento Constante es la única opción. figura 80.

Figura 80 caracterización de equipo de rendimiento constante.

Existe un tercer modo de definición del equipo **“Valor estimado según la curva de rendimiento (CE³X-GT)”** este tipo de estimación sólo se podrá realizar en aquellos edificios de gran terciario.

- Potencia nominal (KWh); potencia máxima que, según determine y garantice el fabricante, puede suministrar la caldera en funcionamiento continuo.
- Rendimiento nominal a plena carga (%); relación entre la potencia útil y la potencia nominal de la caldera a plena carga.
- Factor de carga parcial mínimo; fracción de potencia mínima a la que trabaja la caldera.
- Factor de carga parcial máximo; fracción de potencia máxima a la que trabaja la caldera.
- Definir temperaturas; temperatura máxima y mínima de impulsión del agua caliente a la salida de la caldera y temperatura de consumo del ACS. **Figura 81.**

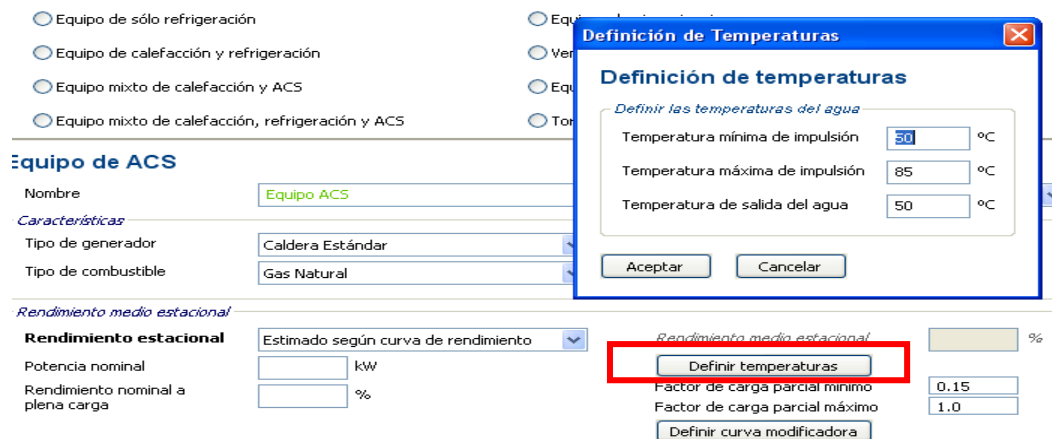


Figura 81

- Definir curva modificadora; curva de comportamiento asociada a la caldera según el factor de carga parcial y en el caso de calderas de condensación también de temperatura. **Figura 82.**

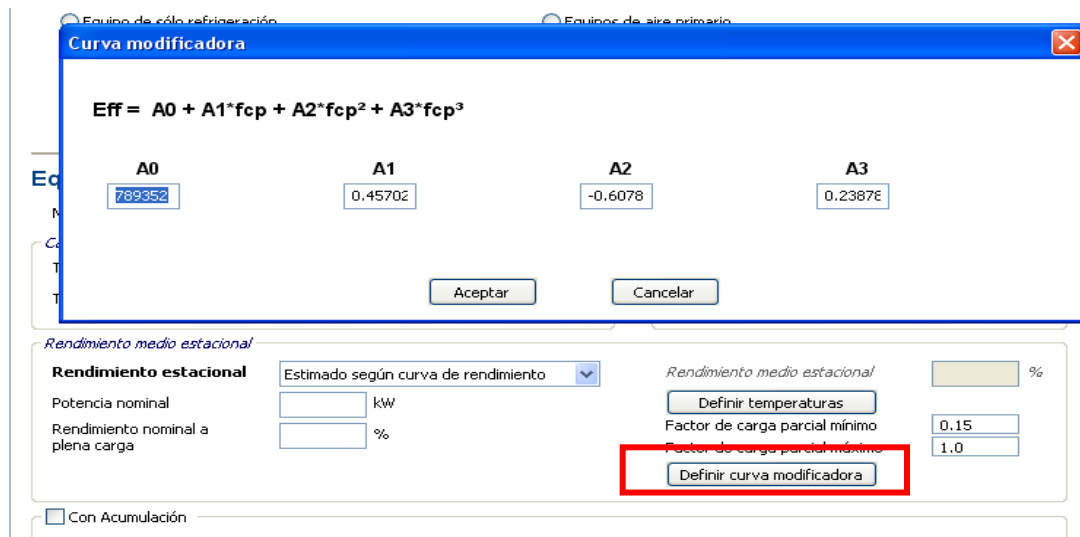


Figura 82

Veamos ahora que calderas y combustibles considera el programa.

Salvo para efecto Joule (solo admite electricidad), los combustibles son como puede verse en la **figura 83.**

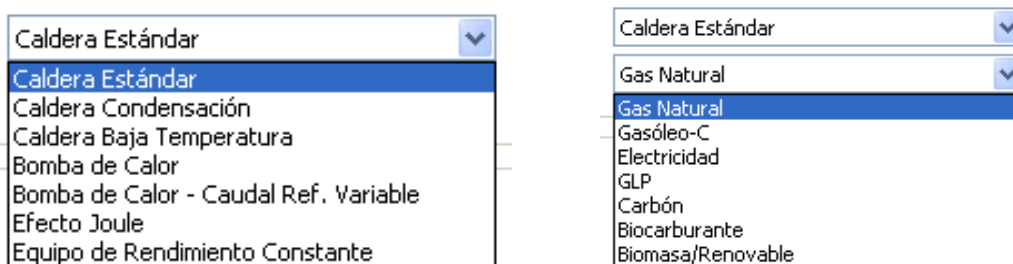


Figura 83, tipos de caldera y combustibles disponibles

Además Efecto Joule no admite curva de rendimiento en ningún caso.

Por último permite indicar la existencia de acumulador en cualquier caso, con valores por defecto, estimado o conocido como puede apreciarse en la **figura 84**.

Equipo de ACS

Nombre: Zona:

Características

Tipo de generador: Tipo de combustible:

Demanda cubierta

ACS
Superficie (m2): Porcentaje (%):

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Rendimiento medio estacional: %

Potencia nominal: kW
Carga media real β_{comb}: Aislamiento de la caldera:

Rendimiento de combustión: %

Con Acumulación

Valor UA: UA: W/K
Volumen de un depósito: l Multiplicador: Tª alta: °C
Tª baja: °C

Con Acumulación

Valor UA: UA: W/K
Volumen de un depósito: l Multiplicador: Tª alta: °C
Tipo de aislamiento: Espesor: m Tª baja: °C

Con Acumulación

Valor UA: UA: W/K
Tª alta: °C
Tª baja: °C

Figura 84 diferentes formas de caracterizar el acumulador en una caldera en CE3X.

EQUIPO DE SOLO DE CALEFACCION.

Se presentan los mismos equipos que en ACS, con los mismos condicionantes en cuanto a opciones de combustible y formas de calcular el rendimiento estacional. La ventana principal de esta opción puede verse en la **figura 85**.

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS
 - Equipo de sólo calefacción
 - Equipo de sólo refrigeración
 - Equipo de calefacción y refrigeración
 - Equipo mixto de calefacción y ACS
 - Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS
- Contribuciones energéticas

Equipo de sólo calefacción

Nombre	Sólo calefacción	Zona	Edificio Objeto
Características		Demanda cubierta	
Tipo de generador	Caldera Estándar	Superficie (m2)	1293.44
Tipo de combustible	Gas Natural	Porcentaje (%)	100
Rendimiento medio estacional		Rendimiento medio estacional 56.8 %	
Rendimiento estacional	Estimado según Instalación		
Potencia nominal	24.0 kW		
Carga media real Bcmb	0.2 ?	Aislamiento de la caldera: Antigua con mal aislamiento	
Rendimiento de combustión	85 %		

Figura 85 opciones dentro de equipo solo calefacción.

Pero ya no se ofrece la posibilidad de acumulador.

EQUIPO DE SOLO DE REFRIGERACION.

En la figura 86 podemos ver la ventana principal de esta opción.

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS
 - Equipo de sólo calefacción
 - Equipo de sólo refrigeración
 - Equipo de calefacción y refrigeración
 - Equipo mixto de calefacción y ACS
 - Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS
- Contribuciones energéticas

Equipo de sólo refrigeración

Nombre	Sólo refrigeración	Zona	Edificio Objeto
Características		Demanda cubierta	
Tipo de generador	Maquina frigorifica	Superficie (m2)	1293.44
Tipo de combustible	Electricidad	Porcentaje (%)	100
Rendimiento medio estacional		Rendimiento medio estacional 85.1 %	
Rendimiento estacional	Estimado según Instalación		
Antigüedad del equipo	Más de 10 años	<input type="checkbox"/> ¿Existen varios generadores escalonados?	
Rendimiento nominal	150.0 %		

Figura 86 equipo de solo refrigeración en CE3X.

Existen tres maquinas (la segunda es VRV), y en los tres casos manejan los mismos combustibles, los tipos se pueden ver en la figura 87.

Equipo de sólo refrigeración

Nombre: Sólo refrigeración

Características

Tipo de generador: Máquina frigorífica

Tipo de combustible: Máquina frigorífica

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional

Antigüedad del equipo: [dropdown]

Rendimiento nominal: [input]

Figura 87, tipos de maquinas y combustibles disponibles en refrigeración.

En la opción estimado según la instalación se puede indicar si hay varios aparatos, que fracción de potencia soporta y a qué porcentaje de potencia entra cada uno **figura 88**.

Equipo de sólo refrigeración

Nombre: Sólo refrigeración

Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Máquina frigorífica

Tipo de combustible: Electricidad

Demanda cubierta

Refrigeración

Superficie (m2): 1293.44

Porcentaje (%): 100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Rendimiento medio estacional: 85.1 %

Antigüedad del equipo: Más de 10 años

Rendimiento nominal: 150.0 %

¿Existen varios generadores escalonados?

Fracción de la potencia total que aporta este generador: 1.0

Fracción potencia total a la que entra este generador: 0.0

Demanda cubierta: 100.0 %

Figura 88 cálculo del rendimiento medio estacional según la opción estimado según instalación.

Además se permite indicar antigüedad del aparato, **figura 89**.
Pero nunca se indica la potencia del aparato.

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Antigüedad del equipo: Más de 10 años

Rendimiento nominal: [input]

Menos de 5 años

Entre 5 y 10 años

Más de 10 años

Figura 89 nivel de antigüedad de la instalación.

Hacer notar que en el equipo de rendimiento cte. solo existe la posibilidad para definir el rendimiento estacional mediante “**conocido (ensayado/justificado)**”.

EQUIPO DE CALEFACCION Y REFRIGERACION.

Por defecto nos aparece Bomba de Calor-Caudal Ref. Variable, la ventana principal de entrada de datos aparece en la **figura 90**.

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS Contribuciones energéticas

Equipo de sólo calefacción

Equipo de sólo refrigeración

Equipo de calefacción y refrigeración

Equipo mixto de calefacción y ACS

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo de calefacción y refrigeración

Nombre: Zona:

Características

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta

	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m2)	1293,44	1293,44
Porcentaje (%)	100	100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional:

Antigüedad del equipo:

	Rendimiento nominal	Rendimiento medio estacional
Calefacción	150,0 %	102,1 %
Refrigeración	150,0 %	79,4 %

Figura 90 equipo de calefacción y refrigeración..

Los equipos y combustibles disponibles en todos los casos (**figura 91**).

Figura 91 maquinas y combustibles en calefacción y refrigeración.

Para calcular el rendimiento estaciona en “**Estimado según la instalación**” podemos indicar la antigüedad y el rendimiento nominal (**figura 92**).

Equipo de calefacción y refrigeración

Nombre: Zona:

Características

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta

	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m2)	1293.44	1293.44
Porcentaje (%)	100	100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional:

Antigüedad del equipo:

Calefacción Rendimiento nominal: %

Refrigeración Rendimiento nominal: %

Rendimiento medio estacional: %

Rendimiento medio estacional: %

Antigüedad del equipo

Calefacción

Refrigeración

Más de 10 años

Menos de 5 años

Entre 5 y 10 años

Más de 10 años

Figura 92 opciones disponibles en estimado.

En “conocido (Ensayado/justificado)” se simplifica evidentemente (figura93).

Equipo de calefacción y refrigeración

Nombre: Zona:

Características

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta

	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m2)	2600.0	2600.0
Porcentaje (%)	100	100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional:

Calefacción Rendimiento medio estacional: %

Refrigeración Rendimiento medio estacional: %

Figura 93 definición del rendimiento estacional de calefacción y refrigeración.

Y como siempre si se trata de un equipo de Rendimiento Constante solo se tiene esta opción “conocido (ensayado/justificado)” para definirlo.

En los tres casos, residencial, pequeño terciario y gran terciario tenemos las mismas opciones. Pero nunca se indica la potencia del aparato.

EQUIPO MIXTO DE CALEFACCION Y ACS

Todo lo dicho para los equipos de ACS y EQUIPO DE SOLO CALEFACCION se mantiene, ahora bien como el generador facilita un doble servicio, ese servicio ACS y CALEFACCION disponemos de dos casillas y se indica en metros, o en porcentaje (cualquiera de las dos), la superficie afectada por cada servicio, y el programa ya calcula la otra opción (figura 94).

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
 Contribuciones energéticas
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo mixto de calefacción y ACS

Nombre: Zona:

Características

Tipo de generador:
 Tipo de combustible:

Demanda cubierta

	ACS	Calefacción
Superficie (m2)	1293.44	1293.44
Porcentaje (%)	100	100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional:
 Potencia nominal: kW
 Carga media real fcomb: ?
 Rendimiento de combustión: %
 Rendimiento medio estacional (ACS y Calefacción): %
 Aislamiento de la caldera:

Con Acumulación

Valor UA: UA: W/K
 Volumen de un depósito: l Multiplicador: Tª alta: °C
 Tª baja: °C

Figura 94 ventana principal de equipo mixto de calefacción y ACS

Por lo demás recordar que:

Efecto Joule solo utiliza electricidad.

El rendimiento estacional del Equipo de Rend Constante solo se puede definir como “**conocido (Ensayado/justificado)**”.

EQUIPO MIXTO DE CALEFACCION, REFRIGERACION Y ACS

Pensado para trabajar con bomba de calor básicamente, aunque también se contempla la opción de equipo de rendimiento constante, en los tres casos residencial, pequeño terciario y gran terciario se presentan las mismas opciones. Se contempla la posibilidad de indicar antigüedad del equipo cuando estamos en “**Estimado según instalación**” (figura 95).

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Nombre: Zona:

Características

Tipo de generador:
 Tipo de combustible:

Demanda cubierta

	ACS	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m2)	2600.0	2600.0	2600.0
Porcentaje (%)	100	100	100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional:
 Antigüedad del equipo:
 A.C.S Rendimiento nominal: %
 Calefacción Rendimiento nominal: %
 Refrigeración Rendimiento nominal: %
 Rendimiento medio estacional: %
 Rendimiento medio estacional: %
 Rendimiento medio estacional: %

Con Acumulación

Valor UA: UA: W/K
 Volumen de un depósito: l Multiplicador: Tª alta: °C
 Tª baja: °C

Figura 95 cálculo del rendimiento estacional en el caso de “estimado según la instalación”

Los equipos y combustibles para todos los equipos disponibles son (figura 96);

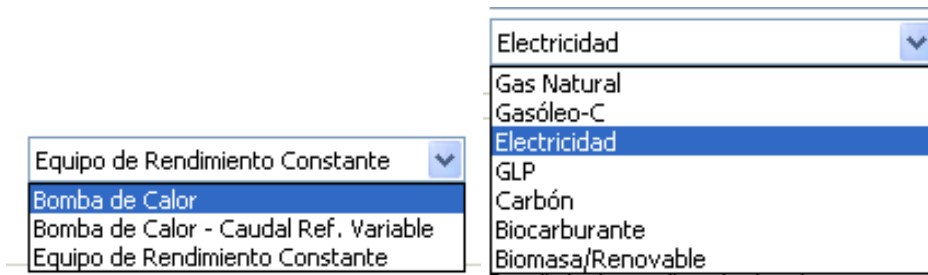


Figura 96 equipos y sus correspondientes combustibles en equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS.

Recordar que en caso del rendimiento estacional del Equipo de Rend Constante solo se puede definir en la opción “**conocido (Ensayado/justificado)**”.

Existe acumulación como los tres casos vistos para caldera (figura 97).

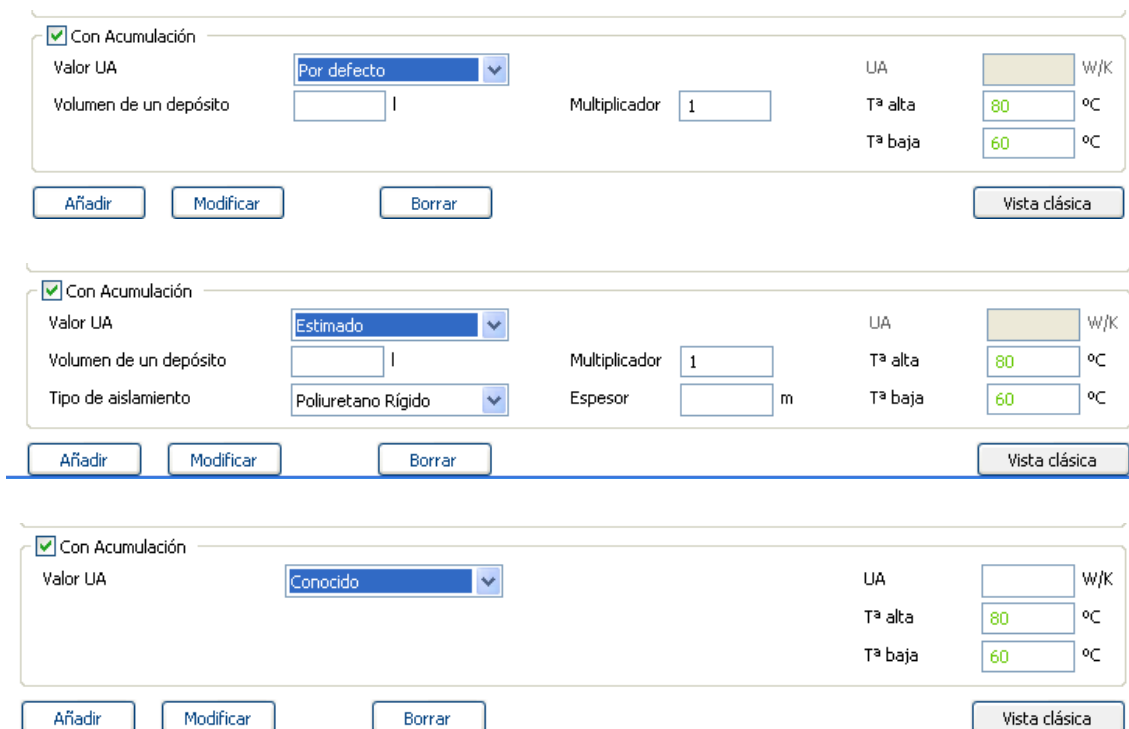


Figura 97 los tres casos posibles de acumulación en equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS.

CONTRIBUCIONES ENERGÉTICAS.

Es la misma pantalla para los tres tipos de edificación (figura 98).

Solo se activan al pulsar las casillas.

- Fuentes de energía renovable.
- Generación de electricidad mediante renovables / Cogeneración.

Instalaciones del edificio

- Equipo de ACS Contribuciones energéticas
- Equipo de sólo calefacción
- Equipo de sólo refrigeración
- Equipo de calefacción y refrigeración
- Equipo mixto de calefacción y ACS
- Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Contribuciones energéticas

Nombre Zona

Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto %

Porcentaje de demanda de calefacción cubierto %

Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto %

Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo kWh/año Energía consumida kWh/año

Calor recuperado para ACS kWh/año Tipo de combustible

Calor recuperado para calefacción kWh/año

Frío recuperado kWh/año

Gas Natural
Gasóleo-C
Electricidad
GLP
Carbón
Biocombustible
Biomasa/Renovable

Figura 98 ventana de contribuciones energéticas.

SISTEMAS ESPECIFICOS DE PEQUEÑO Y GRAN Terciario

Aunque CALENER VyP solo trata la iluminación, y CERMA ni tan siquiera esto ya que solo es aplicable a viviendas, dado que CE3X se ha planteado como una herramienta más general, voy a comentar los puntos principales que abarca CE3X.

Equipos de iluminación

Al introducir los equipos de iluminación es imprescindible saber si nos encontramos en un caso de edificio pequeño terciario o en un edificio gran terciario, ya que solo es posible analizar la iluminación en estos dos casos.

Se trata de aplicar la HE en su apartado de iluminación, según tabla 2.1, para ello se accede a la siguiente ventana. La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m2) por cada 100 lux la ventana principal se muestra en la **figura 99**.

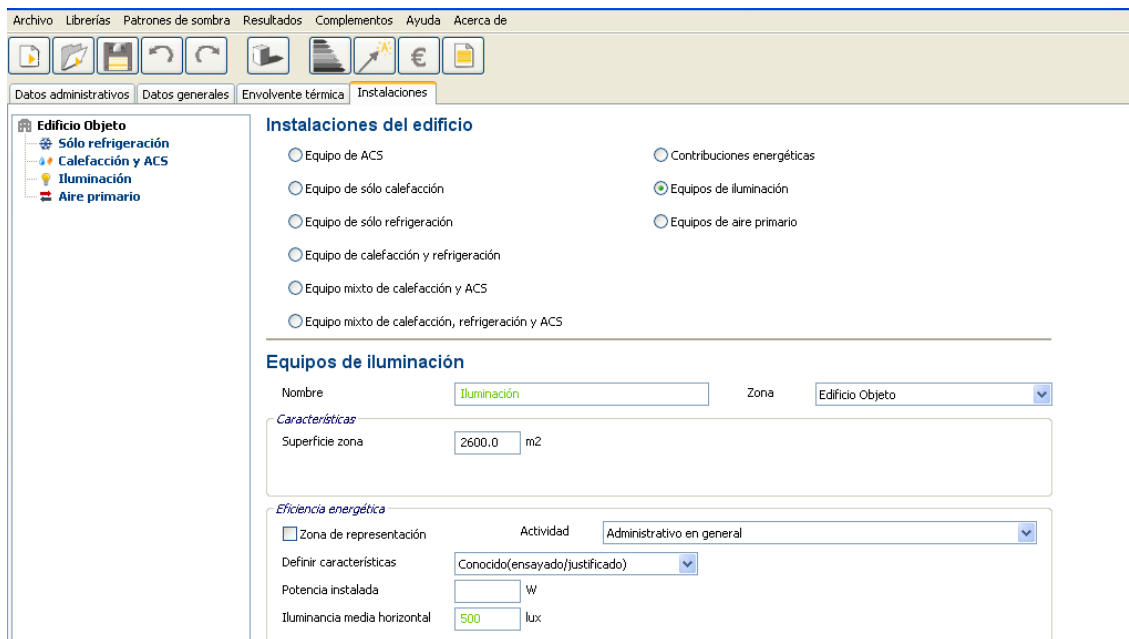


Figura 99 definición de equipos de iluminación en terciario.

El programa solamente permite un único equipo de iluminación por cada zona definida, mientras que al edificio objeto se le pueden añadir la cantidad de equipos que se considere necesario (figura 100).

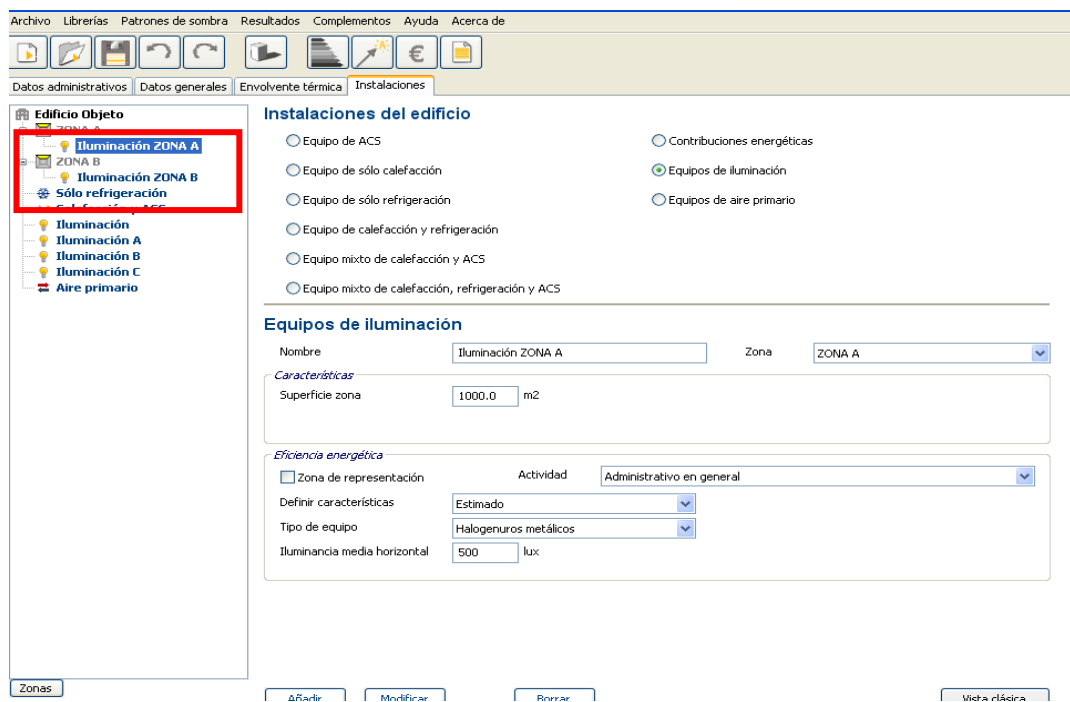


Figura 100 ejemplo de definición de luminarias.

Conviene recordar aquí los que dice el CTE en cuanto a tipos de iluminación y VEEI límites, recogidos en la tabla 2.1 del DB HE 3.

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico (4)	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios (2)	4,0
	habitaciones de hospital (3)	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes (1)	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos (5)	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte (6)	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) (9)	8
	hostelería y restauración (8)	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (7)	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes (1)	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

Según se trate del grupo 1 (por defecto), tenemos unas opciones (figura 101).

Equipos de iluminación

Nombre Zona

Características

Superficie zona m2

Eficiencia energética

Zona de representación

Definir características Actividad

Potencia instalada W

Iluminancia media horizontal lux

- Administrativo en general
- Administrativo en general
- Salas de diagnóstico
- Pabellones de exposición o ferias
- Aulas y laboratorios
- Habitaciones de hospital
- Zonas comunes
- Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas
- Espacios deportivos
- Otros

Figura 101 zonas pertenecientes al grupo 1

Si es el grupo 2 se despliegan las suyas (figura 102).

Equipos de iluminación

Nombre Zona

Características

Superficie zona m2

Eficiencia energética

Zona de representación

Definir características

Potencia instalada W

Iluminancia media horizontal lux

Actividad

- Administrativo en general
- Estaciones de transporte
- Supermercados, hipermercados y grandes almacenes
- Bibliotecas, museos y galerías de arte
- Zonas comunes en edificios residenciales
- Centros comerciales (excluidas tiendas)
- Hostelería y restauración
- Religioso en general
- Auditorios, salas de actos, usos múltiples, convenciones, espectáculos...
- Tiendas y pequeño comercio
- Zonas comunes
- Habitaciones de hoteles, hostales...
- Otros

Figura 102 actividades del grupo 2.

Iluminancia media horizontal (lux); el campo se autocompletará si con anterioridad se ha elegido una actividad determinada (figura 103).

Eficiencia energética

Zona de representación

Definir características

Tipo de equipo

Iluminancia media horizontal lux

Actividad

Definir características

Figura 103 cálculo de la iluminancia media horizontal.

En la opción **Estimado** para el cálculo de la potencia instalada, el certificador deberá seleccionar el tipo de equipo entre: incandescentes halógenas, fluorescencia lineal de 26 mm, fluorescencia lineal de 16 mm, fluorescencia compacta, sodio blanco, vapor de mercurio, halogenuros metálicos, inducción o LED. Tras esta elección el programa determinará el valor de potencia instalada (figura 104).

Eficiencia energética

Zona de representación

Definir características

Tipo de equipo

Iluminancia media horizontal

Actividad

Definir características

- Incandescentes halógenas
- Fluorescencia lineal de 26 mm
- Fluorescencia lineal de 16 mm
- Fluorescencia compacta
- Sodio Blanco
- Vapor de Mercurio
- Halogenuros metálicos
- Inducción
- LED

Figura 104 luminarias estimadas disponibles.

Incluso el programa tiene una ventana de ayuda que en función del tipo de luminaria, si estamos en la opción “Estimado” informa de las eficacias luminosas que maneja el programa. (figura 105).

Estimado

Incandescentes halógenas

500 lux

Selección el tipo de luminaria más acorde a la instalación.
 Debe tener en cuenta que por la opción estimada se asignan las siguientes eficacias luminosas:

Incandescentes halógenas:	10 lm/W
Fluorescencia lineal de 26 mm:	65 lm/W
Fluorescencia lineal de 16 mm:	80 lm/W
Fluorescencia compacta:	60 lm/W
Sodio Blanco:	50 lm/W
Vapor de Mercurio:	30 lm/W
Halogenuros metálicos:	70 lm/W
Inducción:	64 lm/W
LED:	30 lm/W

Figura 105 diferentes luminarias usadas por defecto en CE3X

En “Conocido(ensayado/justificado)” (figura 106).

Eficiencia energética

Zona de representación Actividad: Administrativo en general

Definir características: Conocido(ensayado/justificado)

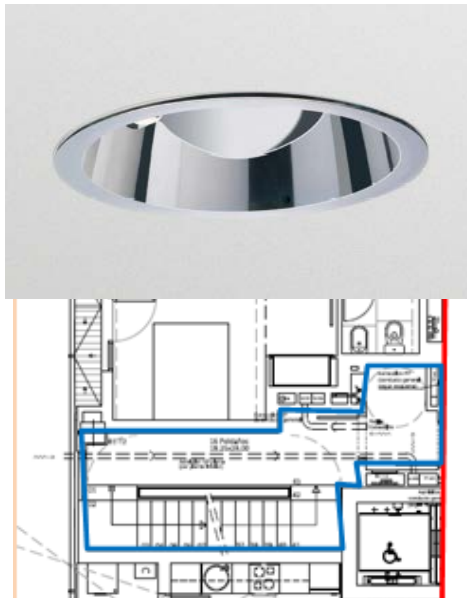
Potencia instalada: W

Illuminancia media horizontal: 500 lux

Figura 106 detalle de la entrada de datos en “Conocido(ensayado/justificado)”

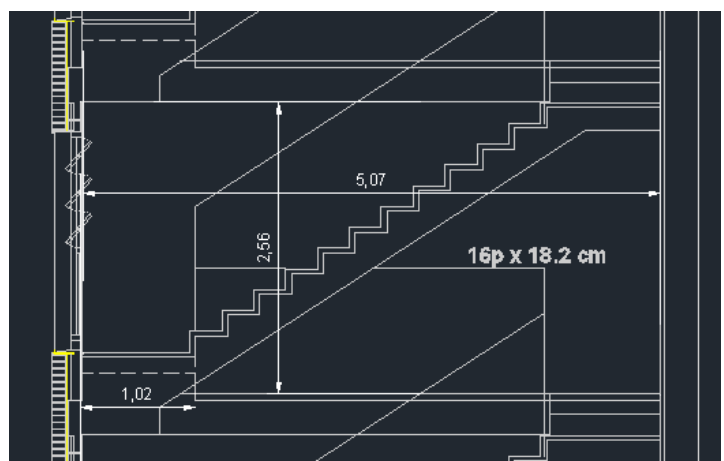
Necesitamos conocer además de la potencia de las luminarias, los lux, para el cálculo de luminarias se puede optar por el Método del punto por punto (o de iluminancias puntuales):

Tomando como base para la iluminación de escaleras el downlight modelo Fugato FBS291 de Philips.



Los pasos a seguir son:

1.- Se calcula el Angulo de incidencia, tomamos el caso más común que es el rellano de entre plantas.



En este caso como las luminarias se colocan en la zona del rellano tenemos una altura $H=2.56$ m, y consideramos colocar tres a lo largo de $5.07/6= 0.84$ m.

= $\frac{1.02}{2.56} = 0.33$ por lo tanto $\alpha=18.2^\circ$

El flujo luminoso que da (según especificaciones del fabricante) es de $\phi = 2 \cdot 1.200 \text{ lum} = 2.400 \text{ lum}$

2.- En el diagrama polar (**figura 107**) de la luminaria que se introduce el ángulo α en el gráfico y se tiene una línea que va desde el centro del mismo y que corta en la curva de la luminaria en un punto.

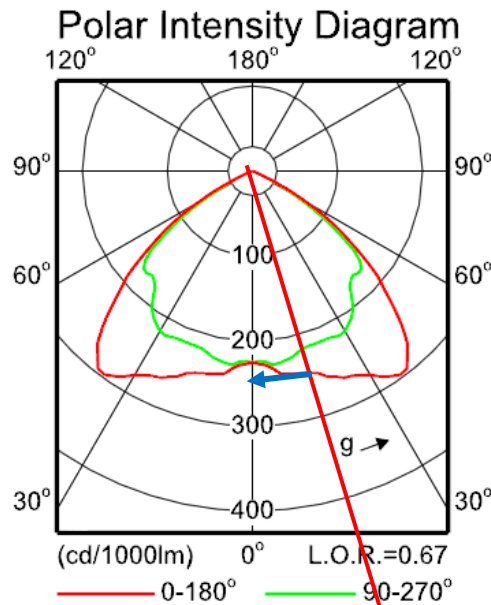
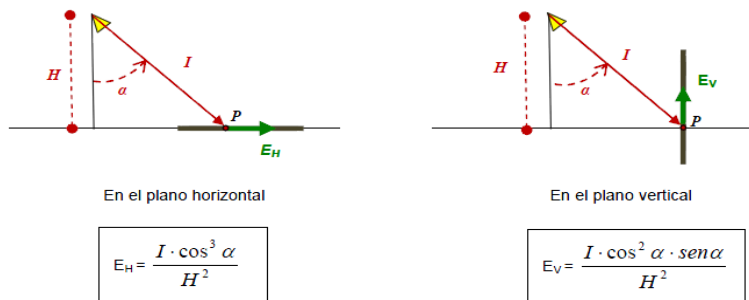


Figura 107 diagrana polar

Dicho punto, trasladado a la línea central, nos da el valor de la intensidad en el gráfico (I gráfico) expresada en cd/klm. Aproximadamente 280 cd/1000lm
 $I_{real} = I_{gráfico} \cdot \phi / \text{klm} = 280 \cdot 2.400 / 1.000 = 672 \text{ cd}$

3.- Determinar E_H o E_V (Nivel de iluminación en un punto de una superficie horizontal o vertical)(expresado en LUX), para ello se utilizan las expresiones. (**figura 108**).

La fórmula a emplear es la siguiente:



Donde:

- E_H = nivel de iluminación en un punto de una superficie *horizontal* (en LUX)
- E_V = nivel de iluminación en un punto de una superficie *vertical* (en LUX)
- I = intensidad de flujo luminoso según la dirección del punto a la fuente. Puede obtenerse de los diagramas polares de la luminaria o de la matriz de intensidades que generalmente proporciona el fabricante de luminarias (en candelas)
- α = ángulo formado por el rayo luminoso y la vertical que pasa por la luminaria
- H = altura del plano de trabajo a la lámpara (en m).

Figura 108 determinación del nivel de iluminación en un punto.

De esta manera, y sustituyendo en la ecuación:

$EH = 624 \times \cos^3 18.2 / 2.56^2 = 672 \times 0.85 / 6.55 = 80.97$ lux, este es el dato que nos piden en el programa Em.

Escaleras de emergencia.

$$S = 1.43 \times 2.00 + 1.59 \times 0.42 + 5.08 \times 2.34 = 16.75 \text{ m}^2$$

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo

P la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares [W];

S la superficie iluminada [m²];

Em la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Ubicación	Modelo	Nº luminarias	P (W)	S (m ²)	Em (lux)	VEEI (W/m ²)	Limite (W/m ²)
Escalera	FBS291 2xPL-C/4P18W/840 HFC PI WH	3	18	16,75	80,97	3,98	4,5

Los datos obtenidos se introducen en el programa **figura 109**.

Figura 109 ventana para datos conocidos.

En gran terciario, además de los parámetros anteriores habrá que determinar, “Sin control de la iluminación/con control de la iluminación”.

En los casos de gran terciario que posean control de la iluminación natural o se pretenda utilizar este tipo de estrategia como medida de mejora de eficiencia energética será imprescindible la zonificación del edificio. Dado que en pequeño terciario no es posible la introducción de sistemas de control de la luz natural dicha zonificación no es necesaria, ya que la zonificación no produce variaciones en la calificación final. Se determinará si en la zona correspondiente al equipo que se está introduciendo existe o no algún tipo de sistema de control en función de la iluminación natural. En caso de existir dicho control se determinará la **cantidad de superficie (m²)** perteneciente a la superficie de dicha zona sobre la que actúa dicho control de iluminación (**figura 110**).

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Contribuciones energéticas
 Equipos de iluminación
 Equipos de aire primario
 Ventiladores
 Equipos de bombeo
 Torres de refrigeración

Equipos de iluminación

Nombre: Iluminación Z1 Zona: Zona 1

Características

Superficie zona: 462,56 m2

Sin control de la iluminación
 Con control de la iluminación

Eficiencia energética

Zona de representación Actividad: Aulas y laboratorios

Definir características: Conocido(ensayado/justificado)

Potencia instalada: 5846 W

Illuminancia media horizontal: 358,75 lux

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Contribuciones energéticas
 Equipos de iluminación
 Equipos de aire primario
 Ventiladores
 Equipos de bombeo
 Torres de refrigeración

Equipos de iluminación

Nombre: Iluminación Z1 Zona: Zona 1

Características

Superficie zona: 462,56 m2

Sin control de la iluminación
 Con control de la iluminación
 Superficie con control iluminación: 100 m2

Eficiencia energética

Zona de representación Actividad: Aulas y laboratorios

Definir características: Conocido(ensayado/justificado)

Potencia instalada: 5846 W

Illuminancia media horizontal: 358,75 lux

Figura 110 diferentes formas de definir control de la iluminación

Equipos de aire primario.

Los equipos de aire primario son aquellos encargados de gestionar la cantidad de aire exterior introducido al edificio para satisfacer las exigencias de renovación de aire por motivos de salubridad.

- **Caudal de ventilación (m3/h).** Es el caudal de aire introducido al edificio mediante equipos de aire primario.
- **Zona;** indica a qué zona pertenece el caudal de ventilación que se ha introducido.
- **Recuperador de calor;** en aquellos casos en los cuales se disponga de recuperador se activará la casilla correspondiente y se definirá el rendimiento estacional asociado a dicho recuperador.

La ventana de introducción de datos puede verse en la **figura 111**.

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Contribuciones energéticas
 Equipos de iluminación
 Equipos de aire primario

Equipos de aire primario

Nombre Zona

Características

Caudal de ventilación m3/h

¿Tiene recuperador de calor?

Rendimiento estacional %

Figura 111 definición de equipos de aire primario.

SISTEMAS ESPECIFICOS DE GRAN TERCARIO

Ventiladores.

- **Tipo de ventilador;** se determinará a cuál de las siguientes tipologías pertenece el ventilador que se va a introducir:
 - Caudal constante
 - Ventilador de varias velocidades.
- **Servicio;** establece si el ventilador se utiliza para calefacción o para refrigeración. Si el mismo ventilador se emplea para calefacción y para refrigeración, deberá duplicarse introduciendo cada vez uno de los servicios.
- **Definir consumo estacional (kWh);** se definirá a través de una de las siguientes opciones:

Ventiladores de caudal constante

Existen dos formas de indicar el consumo estacional

– “Valor conocido (ensayado/justificado)” (figura 112).

Ventiladores

Nombre Zona

Características

Tipo de ventilador

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Figura 112 definición de un ventilador como “Valor conocido (ensayado/justificado)”

- “Valor estimado” para el cálculo del consumo estacional de ventiladores de caudal constante. Se deberán completar los siguientes campos (figura 112):
- Potencia eléctrica (kW).
 - Número de horas de demanda (h). (Se puede calcular con el estimador de horas de demanda).

Ventiladores

Nombre Zona

Características


Tipo de ventilador

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Potencia eléctrica kW

Número de horas de demanda h 

¿Funciona el ventilador cuando no hay demanda térmica?

Sí No

Duración temporada de calefacción h

Fracción potencia durante no demanda

Estimación del número de horas demanda

Estimación del número de horas de demanda

Potencia máxima instalación kW

Demanda energía anual kWh

Número de horas de demanda h

Figura 112 entrada de datos “estimado” para un ventilador de caudal constante.

Ventiladores de varias velocidades

Tenemos tres formas de indicar el consumo estacional (**figura 113**).

Ventiladores

Nombre Zona

Características

Tipo de ventilador

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Conocido (Ensayado/justificado)

Estimado por escalones

Estimado por curva

Figura 113 consumo energético de ventiladores de varias velocidades.

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

– **“Valor estimado por curva”**; se deberán completar los siguientes campos (**figura 114**):

- Potencia eléctrica (kW).
- Número de horas de demanda (h).
- Coeficientes; se determinarán los valores de C1, C2, C3 y C4, coeficientes que definen la curva de comportamiento del ventilador en función de los diferentes caudales.

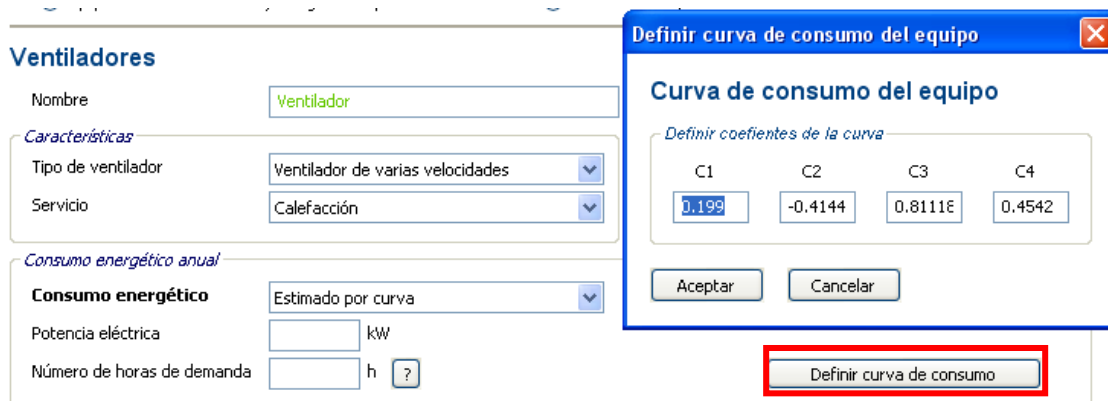


Figura 114 definición de la curva de consumo del equipo.

- “Valor estimado por escalones”; se deberán completar los siguientes campos (figura 115):
 - Potencia eléctrica (kW).
 - Número de horas de demanda (h).
 - Definir consumo por escalones; al pulsar sobre este botón emergerá una ventana. En dicha ventana aparece un cuadro con las fracciones de potencia en cada punto con valores por defecto. Deberá completarse el cuadro con las fracciones (en tantos por uno) a las que se encuentra funcionando el ventilador que se está definiendo en función de los distintos caudales (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0).

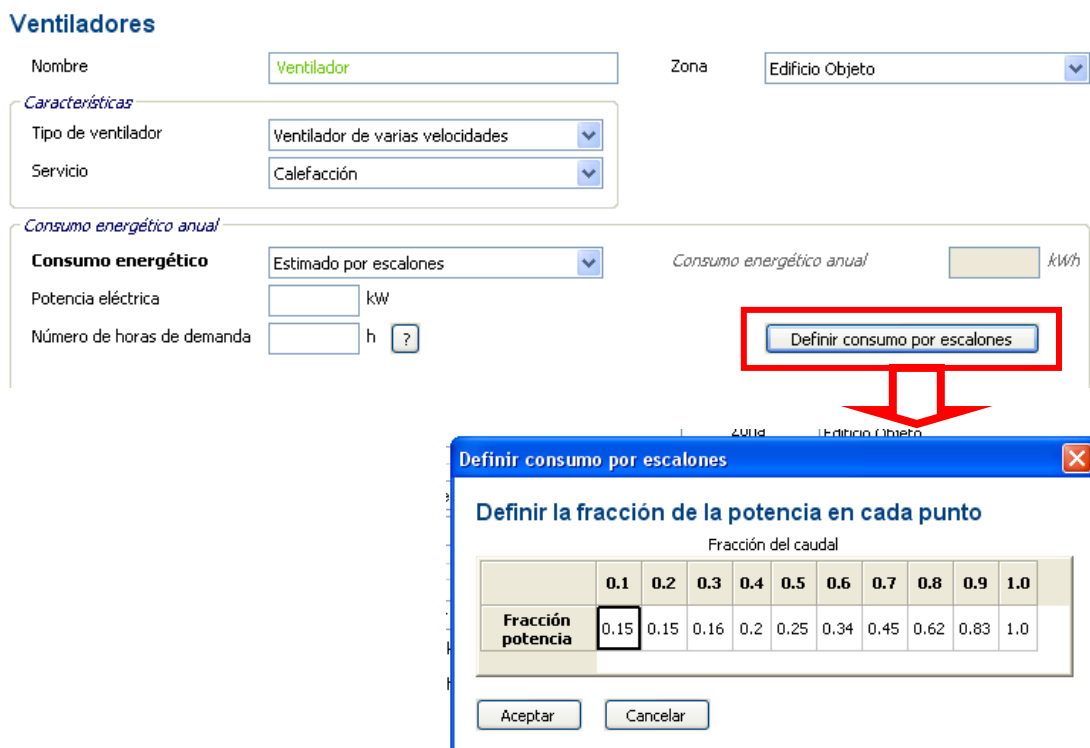


Figura 115 definición en un ventilador de varias velocidades de su consumo por escalones.

- “¿Funciona el ventilador cuando no hay demanda?”; permite diferenciar aquellos equipos de funcionamiento continuo de los que únicamente funcionan cuando el edificio lo demanda. Para los casos de funcionamiento continuo se aportarán los datos:
 - Duración de la temporada de calefacción/refrigeración (h).
 - Fracción de potencia utilizada por el ventilador durante las horas en las que no se produce demanda; este campo estará igualmente activo en el caso de ventiladores de caudal constante, ya que el ventilador puede presentar un consumo diferente cuando no haya demanda.

No existe esta opción tanto en ventiladores de varias velocidades, como de caudal constante, cuando esta elegida la opción “Valor conocido (ensayado/justificado”, puede verse en la **figura 116**.

Ventiladores

Nombre Zona

Características

Tipo de ventilador

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Potencia eléctrica kW

Número de horas de demanda h

¿Funciona el ventilador cuando no hay demanda térmica?

Sí No

Duración temporada de calefacción h

Fracción potencia durante no demanda

Ventiladores

Nombre Zona

Características

Tipo de ventilador

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Potencia eléctrica kW

Número de horas de demanda h

¿Funciona el ventilador cuando no hay demanda térmica?

Sí No

Duración temporada de refrigeración h

Fracción potencia durante no demanda

Figura 116 duración de la temporada de calefacción/refrigeración (h)

Equipos de bombeo.

se recogen las especificaciones de los equipos de movimiento de agua instalados en el edificio

• **Tipo de bomba**; se determinará a cuál de las siguientes tipologías:

- Bomba de caudal constante, puede dar servicio de ACS, calefacción y refrigeración (**figura 117**).

Equipos de bombeo

Nombre Zona

Características

Tipo de bomba

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Figura 117 formas de definir consumo en bombas de caudal constante.

- Bomba de varias velocidades (figura 118).

Equipos de bombeo

Nombre Zona

Características

Tipo de bomba

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Figura 118 pantalla de bomba de varias velocidades.

- **Servicio**; establece si el equipo de bombeo se utiliza para ACS, calefacción o para refrigeración. Si el mismo equipo de bombeo se emplea para calefacción y para refrigeración, deberá duplicarse introduciendo cada vez uno de los servicios. (figura 119).

Equipos de bombeo

Nombre Zona

Características

Tipo de bomba

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Figura 119, servicios considerados en bombas.

- **Definir consumo estacional (kWh)**; se definirá a través de una de las siguientes opciones:

Bombas de caudal constante

Existen dos formas de indicar el consumo estacional

– “Valor estimado”

Se deberán completar los siguientes campos:

- Potencia eléctrica (kW).
- Número de horas de demanda (h). Se puede calcular con el estimador de horas de demanda, como puede verse en la figura 120.

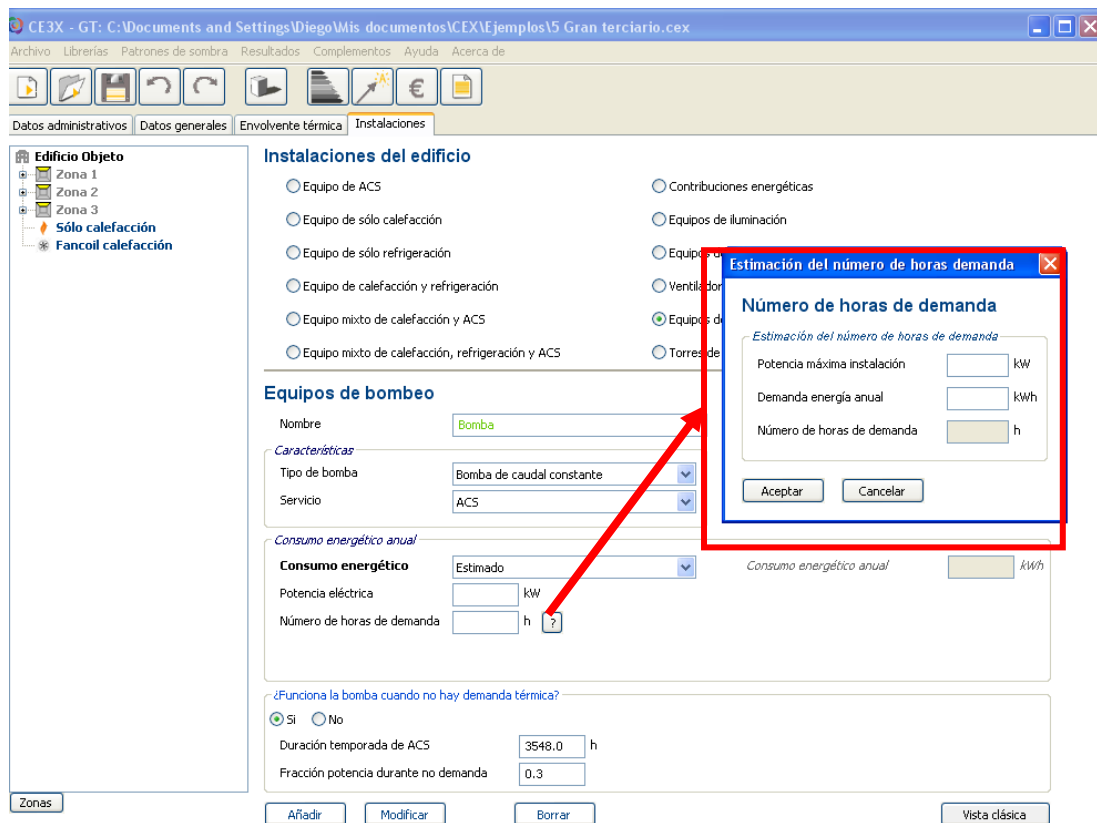


Figura 120 uso del estimador de horas de demanda en el que se introduce la potencia máxima de la instalación y la energía anual consumida.

– “Valor conocido (ensayado/justificado)” (figura 121)

Equipos de bombeo

Nombre Zona

Características

Tipo de bomba

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Figura 121 definición del consumo conocido de una bomba.

Bombas de varias velocidades

Tenemos tres formas de indicar el consumo estacional.

– “Valor conocido (ensayado/justificado)”; esta opción, de introducción de datos para el cálculo del consumo estacional, se utiliza en aquellos casos en los que el técnico certificador conozca el consumo anual real del equipo de bombeo obtenidos mediante mediciones. (figura 122).

Equipos de bombeo

Nombre Zona

Características

Tipo de bomba

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Figura 122 pantalla para la introducción del consumo conocido.

– “Valor estimado por curva”; se deberán completar los siguientes campos (figura 123):

- Potencia eléctrica (kW).
- Número de horas de demanda (h).
- Coeficientes; se determinarán los valores de C1, C2, C3 y C4, coeficientes que definen la curva de comportamiento de la bomba en función de los diferentes caudales.

Equipos de bombeo

Nombre Zona

Características

Tipo de bomba

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Potencia eléctrica kW

Número de horas de demanda h

¿Funciona la bomba cuando no hay demanda térmica?

Sí No

Definir curva de consumo del equipo

Curva de consumo del equipo

Definir coeficientes de la curva

C1	C2	C3	C4
<input type="text" value="0.6"/>	<input type="text" value="0.4"/>	<input type="text" value="0.0"/>	<input type="text" value="0.0"/>

Figura 123 detalle del desplegable para definir la curva de consumo de una bomba de varias velocidades.

– “Valor estimado por escalones”; se deberán completar los siguientes campos (figura 124):

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

Equipos de bombeo

Nombre Zona

Características

Tipo de bomba

Servicio

Consumo energético anual

Consumo energético Consumo energético anual kWh

Potencia eléctrica kW

Número de horas de demanda h

¿Funciona la bomba cuando no hay demanda térmica?

Sí No

Definir consumo por escalones

Definir la fracción de la potencia en cada punto

Fracción del caudal

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Fracción potencia	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Figura 124 detalle del desplegable para definir el consumo por escalones de una bomba de varias velocidades.

- “¿Funciona la bomba cuando no hay demanda?”; permite diferenciar aquellos equipos de funcionamiento continuo de los que únicamente funcionan cuando el edificio lo demanda. Para los casos de funcionamiento continuo se aportarán los datos como se ve en la **figura 125**:
 - Duración de la temporada de calefacción/refrigeración (h).
 - Fracción de potencia utilizada por la bomba durante las horas en las que no se produce demanda; este campo estará igualmente activo en el caso de bombas de caudal constante, ya que el ventilador puede presentar un consumo diferente cuando no haya demanda.

¿Funciona la bomba cuando no hay demanda térmica?

Sí No

Duración temporada de ACS h

Fracción potencia durante no demanda

Figura 125

No existe esta opción tanto en bombas de varias velocidades, como de caudal constante, cuando esta elegida la opción “Valor conocido (ensayado/justificado)”.

Torres de refrigeración

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

Torre de refrigeración 1 velocidad

Existen dos formas de indicar el consumo estacional

– “Valor estimado” (**figura 126**).

Se deberán completar los siguientes campos:

- Potencia eléctrica (kW).
- Número de horas de demanda (h). (Se puede calcular con el estimador de horas de demanda).

Torres de refrigeración

The screenshot shows the 'Torres de refrigeración' form with the following fields: 'Nombre' (Torre de refrigeración), 'Zona' (Edificio Objeto), 'Tipo de torre' (Torre de refrigeración: 1 velocidad), 'Consumo energético' (Estimado), 'Potencia eléctrica' (empty), and 'Número de horas de demanda' (empty with a question mark). A red arrow points from the question mark to a dialog box titled 'Estimación del número de horas de demanda'. The dialog box contains: 'Potencia máxima instalación' (empty), 'Demanda energía anual' (empty), and 'Número de horas de demanda' (empty). Buttons for 'Aceptar' and 'Cancelar' are at the bottom.

Figura 126 definición del consumo estimado y del desplegable para calcular las horas de demanda.

– “Valor conocido (ensayado/justificado)”. (figura 127)

Torres de refrigeración

The screenshot shows the 'Torres de refrigeración' form with 'Consumo energético' set to 'Conocido (Ensayado/justificado)'. Other fields are: 'Nombre' (Torre de refrigeración), 'Zona' (Edificio Objeto), 'Tipo de torre' (Torre de refrigeración: 1 velocidad), and 'Consumo energético anual' (empty).

Figura 127 ventana cuando el consumo es conocido.

Torre de refrigeración: velocidad variable

Tenemos tres formas de indicar el consumo estacional (figura 128).

Torres de refrigeración

The screenshot shows the 'Torres de refrigeración' form with 'Tipo de torre' set to 'Torre de refrigeración: velocidad variable'. The 'Consumo energético' dropdown menu is open, showing options: 'Conocido (Ensayado/justificado)', 'Conocido (Ensayado/justificado)', 'Estimado por escalones', and 'Estimado por curva'. Other fields are: 'Nombre' (Torre de refrigeración), 'Zona' (Edificio Objeto), and 'Consumo energético anual' (empty).

Figura 128 opciones para definir una torre de refrigeración.

– “Valor conocido (ensayado/justificado)”; esta opción, de introducción de datos para el cálculo del consumo estacional, se utiliza en aquellos casos en los que el técnico certificador conozca el consumo anual real de la torre de refrigeración obtenidos mediante mediciones (figura 129).

Torres de refrigeración

The screenshot shows the 'Torres de refrigeración' form with 'Consumo energético' set to 'Conocido (Ensayado/justificado)'. Other fields are: 'Nombre' (Torre de refrigeración), 'Zona' (Edificio Objeto), 'Tipo de torre' (Torre de refrigeración: velocidad variable), and 'Consumo energético anual' (empty).

Figura 129 ventana para valor conocido.

– “Valor estimado por curva”; se deberán completar los siguientes campos:

- Potencia eléctrica (kW).
- Número de horas de demanda (h).

- Coeficientes; se determinarán los valores de C1, C2, C3 y C4, coeficientes que definen la curva se encuentra funcionando la torre que se está definiendo en función de los distintos caudales de consumo eléctrico (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0).

En la **figura 130** podemos ver todas las opciones

Torres de refrigeración

Nombre: Torre de refrigeración Zona: Edificio Objeto

Características
Tipo de torre: Torre de refrigeración: velocidad variable

Consumo energético anual
Consumo energético: Estimado por curva Consumo energético anual: kWh

Potencia eléctrica: kWh
Número de horas de demanda: h ?

Definir curva de consumo

Definir curva de consumo del equipo

Definir coeficientes de la curva

C1	C2	C3	C4
0.3316	-0.8856	0.6055	0.9484

Estimación del número de horas demanda

Número de horas de demanda

Estimación del número de horas de demanda

Potencia máxima instalación: kWh
Demanda energía anual: kWh
Número de horas de demanda: h

Figura 130 definición de las horas de demanda y curva de consumo de torre de velocidad variable

- “Valor estimado por escalones”; se deberán completar los siguientes campos:

- Potencia eléctrica (kW).
- Número de horas de demanda (h).
- Definir consumo por escalones; al pulsar sobre este botón emergerá una ventana. En dicha ventana aparece un cuadro con las fracciones de potencia en cada punto con valores por defecto. Deberá completarse el cuadro con las fracciones (en tantos por uno) a las que se de comportamiento de la torre de refrigeración en función de los diferentes caudales.

En la **figura 131** podemos ver todas las opciones

Torres de refrigeración

Nombre: Torre de refrigeración Zona: Edificio Objeto

Características
Tipo de torre: Torre de refrigeración: velocidad variable

Consumo energético anual
Consumo energético: Estimado por escalones Consumo energético anual: kWh

Potencia eléctrica: kWh
Número de horas de demanda: h ?

Definir consumo por escalones

Definir consumo por escalones

Definir la fracción de la potencia en cada punto

Fracción del caudal

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Fracción potencia	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Figura 131 definición de la fracción de potencia por escalones de torre de velocidad variable

Las combinaciones posibles para la definición de los equipos son según se ve en la **tabla 8**;

Sistema	Equipo	Residencial	Pequeño Terciario	Gran terciario
ACS / SOLO CALEFACCION/ EQUIPO MIXTO DE CALEFACCION Y ACS	Caldera Estándar Caldera condensación	Estimado	Estimado	Estimado
	Caldera Baja Temperatura	conocido (ensayado/ju stificado)	conocido (ensayado/just ificado)	conocido (ensayado/justi ficado)
	Bomba de Calor Bomba de Calor- Caudal Ref. Variable			Estimado según la curva de rendimiento
	Equipo de rend cte	conocido (ensayado/ju stificado)	conocido (ensayado/just ificado)	conocido (ensayado/justi ficado)
	Efecto Joule	Estimado	Estimado	Estimado
conocido (ensayado/ju stificado)		conocido (ensayado/just ificado)	conocido (ensayado/justi ficado)	
SOLO REFRIGERACION	Maquina frigorífica	Estimado	Estimado	Estimado
	Maquina frigorífica- Caudal Ref Variable	conocido (ensayado/ju stificado)	conocido (ensayado/just ificado)	conocido (ensayado/justi ficado)
	Equipo de rend cte	conocido (ensayado/ju stificado)	conocido (ensayado/just ificado)	conocido (ensayado/justi ficado)
EQUIPO DE CALEFACCION Y REFRIGERACION/ EQUIPO MIXTO DE CALEFACCION, REFRIGERACION Y ACS	Bomba de calor. Bomba de calor- Caudal Ref. Variable.	Estimado	Estimado	Estimado
		conocido (ensayado/ju stificado)	conocido (ensayado/just ificado)	conocido (ensayado/justi ficado)
	Equipo de rend cte	conocido (ensayado/ju stificado)	conocido (ensayado/just ificado)	conocido (ensayado/justi ficado)
CONDICIONES ENERGETICAS	% de ACS cubierto % de calefacción cubierto % refrigeración cubierto	Fuentes de energía renovables	Fuentes de energía renovables	Fuentes de energía renovables
	Energía para autoconsumo Calor recuperado para ACS Calor recuperado para calefacción. Frio recuperado	Generación de electricidad	Generación de electricidad	Generación de electricidad

Tabla 8, definición de los sistemas y sus correspondientes equipos en CE3X

Sistema	Equipo	Residencial	Pequeño Terciario	Gran terciario
EQUIPOS DE ILUMINACION Grupo 1 Grupo 2	Incandescentes Fluorescencia lineal de 16 mm Fluorescencia lineal de 26 m Fluorescencia compacta Sodio Blanco Vapor de Mercurio Halogenuros metálicos Inducción LED		Estimado	Estimado
	Definido por el usuario		conocido (ensayado/justificado)	conocido (ensayado/justificado)
EQUIPOS DE AIRE PRIMARIO	Definido por el usuario		conocido (ensayado/justificado)	conocido (ensayado/justificado)
VENTILADORES	De caudal cte			Estimado
				conocido (ensayado/justificado)
	De varias velocidades			conocido (ensayado/justificado)
				Estimado por curvas
				Estimado por escalones
EQUIPOS DE BOMBEO	De caudal cte			Estimado
				conocido (ensayado/justificado)
	De varias velocidades			conocido (ensayado/justificado)
				Estimado por curvas
				Estimado por escalones
TORRES DE REFRIGERACION	Torres refrigeración de 1 velocidad			Estimado
				conocido (ensayado/justificado)
	Torres de refrigeración de velocidad variable			conocido (ensayado/justificado)
				Estimado por curvas
				Estimado por escalones

Tabla 8, definición de los sistemas y sus correspondientes equipos en CE3X

La zonificación de los espacios en las aplicaciones de residencial y pequeño terciario es meramente organizativa de cara al usuario. Todos los sistemas de climatización definidos son referidos a la totalidad del edificio objeto, es decir, los equipos introducidos cubren un tanto por ciento de la demanda o de la superficie total del edificio (como hace CERMA). El hecho de introducir un equipo en una zona no indica que ese equipo vaya a cubrir un tanto por ciento de la demanda de esa zona, sino que cubrirá ese tanto por ciento de la demanda total del edificio.

• CONCLUSIONES

Aún siendo CALENER la referencia, tenemos que CE3X permite una definición incluso tan exhaustiva como aquel, ya que permite definir curvas de comportamiento, nos encontramos con que CERMA es el más limitado en cuanto a definición de las instalaciones y no tiene esta opción, por lo demás CERMA y CE3X no precisan introducir unidades terminales, cosa que por supuesto ahorra tiempo.

4. COMPARATIVA APLICADA A UN EDIFICIO DE 85 VIVIENDAS

En este apartado se va a comparar sobre un edificio existente la precisión en la calificación, además de comentar aspectos que tienen que ver con el manejo y forma de operar de cada programa, dado que sería muy extenso el explicar todos los pasos seguidos, estos se encuentran en el anexo I de este trabajo, también decir que en este anexo del trabajo aunque se describen los pasos seguidos para la introducción de datos en cada programa, no pretende ser un manual de los mismos, por lo que ciertas ordenes serán obviadas.

• DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

INFORMACIÓN PREVIA. DATOS

Se trata de una edificación de viviendas, locales comerciales y aparcamiento (**tabla 9**).

LOCALIZACIÓN _ PARCELA 5-A DE LA UE 1 DEL PLAN PARCIAL QUATRE CARRERES (VALENCIA)	
Superficie de Solar	2.715,74 m ²
Superficie Construida Total	17.366,71 m ²
Sup. Construida s/rasante	11.936,71 m ²
Sup. Construida b/rasante	5.430,00 m ²
Nº de Plantas	18
Sobre rasante	16
Bajo rasante	2
Nº viviendas	85
Nº locales	3+3
Nº plazas garaje	135

Tabla 9 datos generales del edificio

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EDIFICIO.

La edificación consta de un cuerpo basamental sobre el que se levantan dos torres de planta rectangular e idéntica geometría. El cuerpo basamental ocupa la planta baja y primera y en él se dispone el terciario del programa mientras que en las dos torres se dispone el programa residencial de planta 2ª a 15ª inclusive. El conjunto consta por tanto de 16 alturas (baja+15).



En planta baja se dispone el terciario destinado a comercial y en planta primera se dispone el terciario destinado a usos administrativos. Cada una de las torres se organiza con un núcleo de comunicaciones constituido por dos escaleras especialmente protegidas y dos ascensores (uno de ellos de emergencia). La disposición del núcleo de ascensores y escaleras resultante obedece a la adaptación de la obra existente a la nueva normativa técnica de aplicación.

La edificación se organiza en torno a un espacio común en planta baja que contiene zonas ajardinadas y una piscina. El complejo consta de un acceso rodado a las dos plantas sótano desde la fachada a la Ronda Sur, en la medianera con la parcela adyacente. El acceso peatonal principal, se establece aproximadamente en el centro de la fachada a la calle paralela a la calle General Urrutia. Este acceso cuenta con una cabina de conserje. Desde ese punto y a través de los soportales del espacio interior se accede a los dos zaguanes de ambas torres. Cada zaguán consta de dos escaleras y dos ascensores. Estos comunican con las dos plantas de sótano aparcamiento. La evacuación de las plantas sótanos se resuelve mediante escaleras especialmente protegidas hasta planta baja. El zaguán de la torre uno, con fachada a la Ronda Sur, cuenta también con acceso a dicha calle. En dicha fachada se dispone además de un zaguán con acceso exclusivo a la planta primera de uso administrativo de forma que esta planta puede tener un funcionamiento independiente de los usuarios del programa residencial. Este zaguán que consta de escalera y ascensor, que también comunica con el primer sótano aparcamiento.

ORIENTACIÓN.

La orientación de las fachadas de la edificación la establecemos según la figura 3.1 del DB HE1 del Código Técnico de Edificación (**figura 132**):

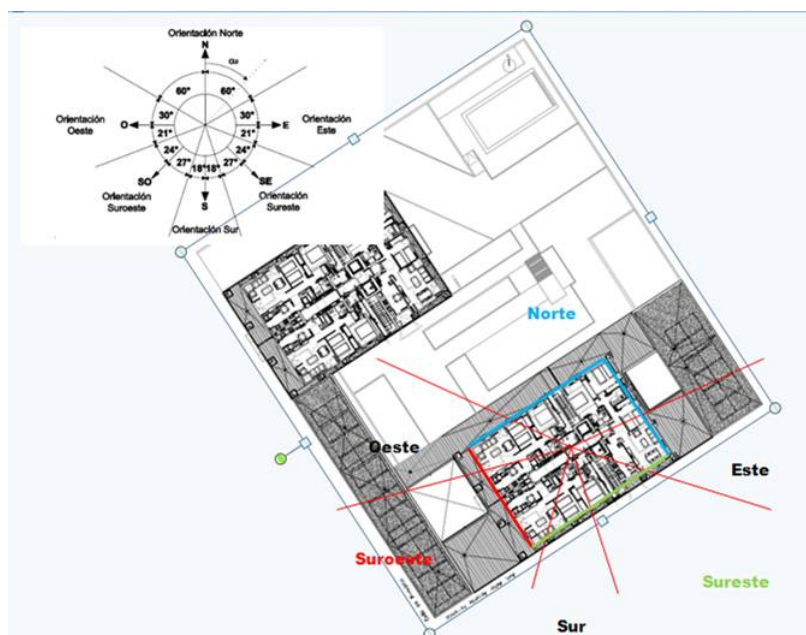
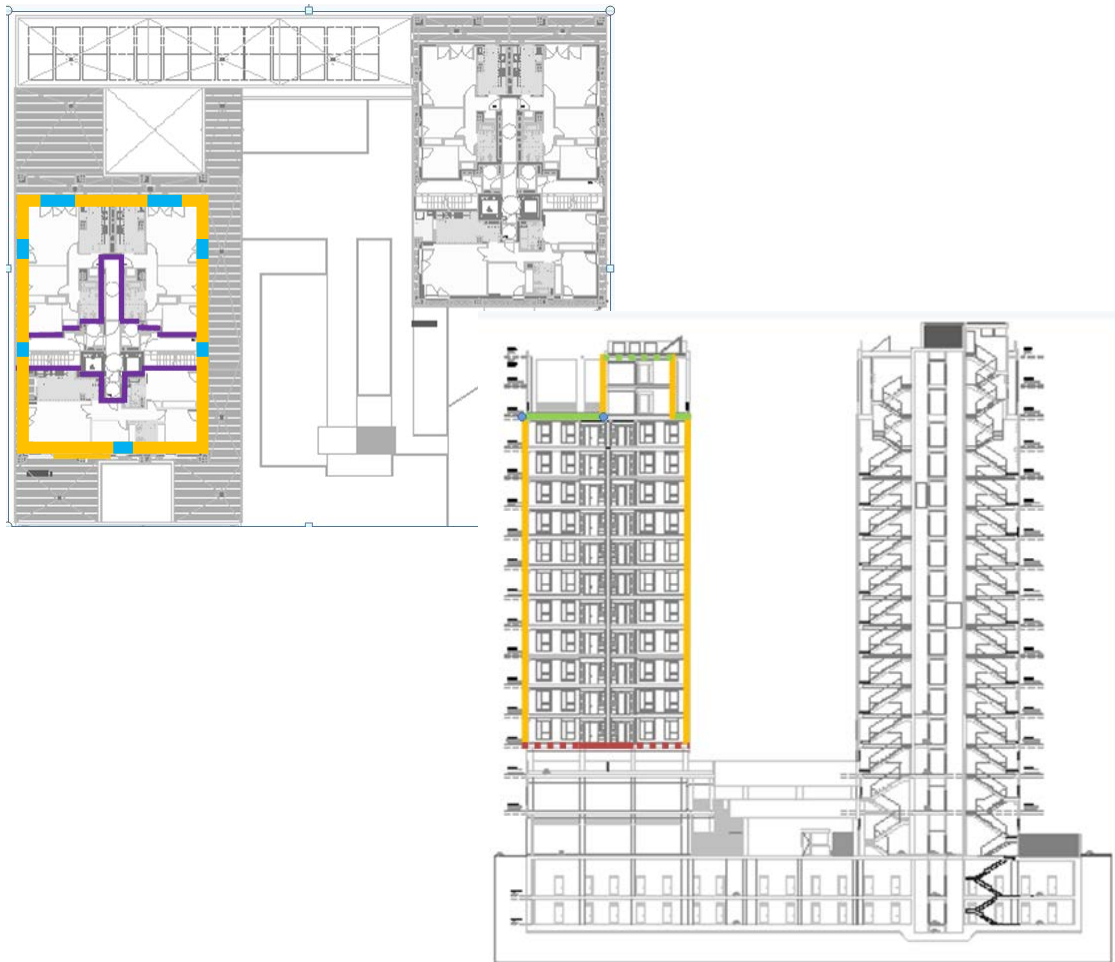


Figura 132, orientación de cada fachada según el CTE

IDENTIFICACIÓN ENVOLVENTE TÉRMICA.

La envolvente térmica la componen los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior, pueden verse los principales elementos de esta en la **tabla 10**.



LEYENDA ENVOLVENTE		
	CUBIERTA EN CONTACTO EL AIRE EXTERIOR	[ACABADO PAVIMENTO]
	CUBIERTA EN CONTACTO EL AIRE EXTERIOR	[ACABADO GRAVA]
	MURO EN CONTACTO EL AIRE EXTERIOR	[ACABADO ALUMINIO]
	MURO EN CONTACTO EL AIRE EXTERIOR	[ACABADO CARA VISTA]
	MURO EN CONTACTO CON ESPACIO NO ACONDICIONADO *	
	SUELO EN CONTACTO CON LOCAL NO HABITABLE	[ACABADO CERÁMICO]
	SUELO EN CONTACTO CON LOCAL NO HABITABLE	[ACABADO PARQUET]
	SUELO EN CONTACTO CON EL EXTERIOR	
	HUECOS	[SIN VOLADIZO]
	HUECOS	[CON VOLADIZO]

Tabla 10 elementos de la envolvente.

Se procede a la definición de la solución técnica y constructiva de la envolvente para evaluar posteriormente las posibles pérdidas a través de los cerramientos que la componen, en la tabla 11 pueden verse las características que se van a manejar en los cálculos, aunque en el anejo I cálculos del CD puede verse más claramente la definición en cada programa:

DATOS CONSIDERADOS EN LOS CALCULOS DE LA ENVOLVENTE

	CERRAMIENTO			MARCO			VIDRIO		
	U W/m2K	masa/m2 (kg/m2)	ψ (W/mK)	Permeabilidad (m3/hm2)	α	U W/m2K	Fracción del marco	U W/m2K	g del vidrio
Muro CV	0,66	274,78							
Separación viv-zona común	0,56	298,42							
Cubierta pavimento	0,33	515,03							
Cubierta grava	0,40	546,02							
Pilar integrado en fachada			0,09	9,00	0,30	4,00	variable	2,80	0,75
Pilar METALICO integrado en fachada			0,84						
Pilar en esquina			0,19						
Contorno de hueco			0,14						
Fachada con forjado			0,14						
Fachada con cubierta			0,38						
Fachada con suelo exterior			0,34						
Fachada-voladizo			1,20						
Fachada esquina exterior			0,08						
Fachada esquina interior			-0,15						
Unión solera-pared exterior			No procede						

Tabla 11 valores utilizados en los programas para realizar los calculos

INSTALACIONES PREVISTAS.

A efectos de nuestro ejemplo solo interesa decir que tiene un sistema mixto de calefacción y ACS (en algunas viviendas solo calentador de ACS) y además de climatización por bomba de calor, en el anejo I hay información más extensa.

A continuación se definen las características de los principales sistemas y equipos a instalar en el proyecto objeto de análisis (**tabla 12**):

INSTALACIONES Y EQUIPOS			
CALEFACCIÓN + ACS			
EQUIPOS			
	GENERADORES	CALDERA MIXTA MOD. (DESCONOCIDO)	Nº 71
		COMBUSTIBLE	GAS
		Potencia calorífica nominal (KW)	26.7
		Rendimiento nominal (%)	91
	ACUMULADORES	MOD. SAUNIER DUVAL 150	Nº 21
		VOLUMEN (l)	150
		MOD. SAUNIER DUVAL 100	Nº 50
		VOLUMEN (l)	100
		MOD. SAUNIER DUVAL 175	Nº 14
		VOLUMEN (l)	75
	CALENTADORES	MOD. (DESCONOCIDO)	Nº 14
		CAUDAL (l/min)	11
		POTENCIA (KW)	23.7
	TERMOS ELÉCTRICOS	INTERCAMBIADOR DE PLACAS	Nº 1
			35
INSTALACIÓN SOLAR			
	CAPTADORES SOLARES	INTERCAMBIADOR DE PLACAS	Nº 2
		Potencia térmica de transferencia (KW)	35
	DEPÓSITO	MOD. (DESCONOCIDO)	Nº 1

		VOLUMEN (l)	500
OBSERVACIONES			
	TUBERÍAS DE LA RED DE ACS		POLIETILENO
	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA HELADAS /SOBRETENPERATURAS		SÍ
INSTALACIONES Y EQUIPOS			
CLIMATIZACIÓN			
SISTEMA	BOMBA DE CALOR TIPO SPLIT INVERTER		
		FRIO	CALOR
MODELO MITSUBISHI SZ50 N° _ 2	Potencia nominal (KW)	4.9	5.9
	Consumo (KW)	1.52	1.62
	Rendimiento (W/W)	3.22	3.64
MODELO MITSUBISHI SZ60 N° _ 2	Potencia nominal (KW)	5.7	7
	Consumo (KW)	1.68	1.94
	Rendimiento (W/W)	3.39	3.61
MODELO MITSUBISHI SZ71 N° _ 34	Potencia nominal (KW)	7.1	8
	Consumo (KW)	2.21	3.09
	Rendimiento (W/W)	3.21	3.83
MODELO MITSUBISHI Z50 N° _ 10	Potencia nominal (KW)	5	6
	Consumo (KW)	1.55	1.56
	Rendimiento (W/W)	3.21	3.83
MODELO MITSUBISHI Z71 N° _ 17	Potencia nominal (KW)	7.10	8
	Consumo (KW)	2.03	2
	Rendimiento (W/W)	3.50	4
MODELO MITSUBISHI Z100 N° _ 20	Potencia nominal (KW)	10	11.20
	Consumo (KW)	2.77	2.72
	Rendimiento (W/W)	3.61	4.12
DISTRIBUCIÓN	SISTEMA POR CONDUCTOS		

ASCENSORES			
	MODELO ORONA 1015 Nº _ 3	TIPO	ELÉCTRICO
		CONTROL	VARIADOR DE VOLTAJE VARIADOR DE FRECUENCIA
	MODELO (DESCONOCIDO) Nº _ 1	TIPO	HIDRÁULICO
		CONTROL	-

Tabla 12 instalaciones de climatización

• Preparación con LIDER

Previamente a la aplicación de CALENER, se ha de definir la geometría con el programa LIDER, paso pues a dar una breve explicación de los pasos a seguir.

DEFINICION DE LA GEOMETRIA EN LIDER

Se comienza por indicar la ubicación de la obra, pudiendo ser como es el caso una localidad de la zona, en este caso hay que indicar la altitud de la localidad, curiosamente en las tablas del HE1 Valencia aparece con 8 m y sin embargo si se elige Valencia en LIDER aplica 11 m, lo modifíco a 8 m (**figura 133**).

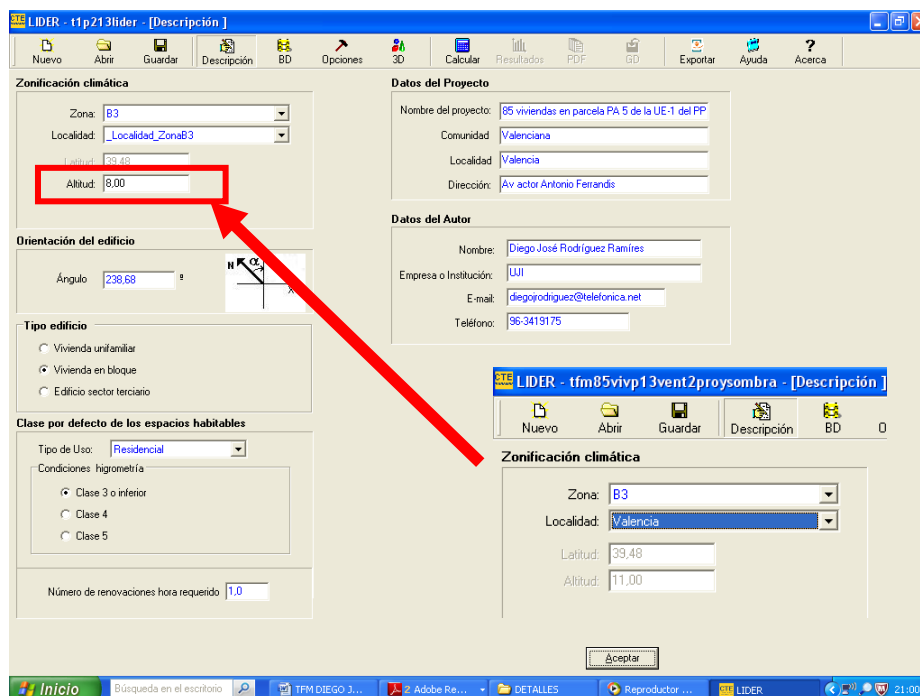


Figura 133 ventana “descripción de LIDER, donde se introducen los datos de ubicación, orientación, tipo de vivienda y renovaciones de aire.

La orientación del norte respecto al eje de coordenadas que utiliza el sistema 238.68°, de obtiene en Autocad de forma más precisa.

El tipo de vivienda.

El tipo de uso, es nuestro caso “residencial”

El número de renovaciones se calcula promediando el de cada tipo de vivienda para obtener una renovación aplicable al conjunto, aunque en este caso debido a la limitación del propio programa para manejar espacios y sobre todo número de elementos (máximo 500), he tenido que dividir el edificio en cinco partes, por lo que en cada archivo he sacado la renovación promedio **tabla 13** (archivo RENOVACIONES DE AIRE.XLS disponible en la carpeta EXCEL del CD).

	RENOVACIONES TOTALES		
	Viviendas	Renovaciones	Renovación media
TIPO 1	17	0,90	15,36
TIPO 2	22	0,99	21,82
TIPO 3	22	0,99	21,82
TIPO 4	4	1,15	4,58
TIPO 5	4	1,17	4,67
TIPO 6	5	0,90	4,52
TIPO 7	5	0,88	4,38
TIPO 8	1	1,04	1,04
TIPO 9	1	0,88	0,88
TIPO 10	1	0,88	0,88
TIPO 11	1	1,00	1,00
TIPO 12	1	0,88	0,88
TIPO 13	1	0,88	0,88
	85		0,97

RENOVACIONES POR ZONAS			
TORRE 1 planta 2-13			
P2			
TIPO 8	1	1,04	1,04
TIPO 9	1	0,88	0,88
TIPO 10	1	0,88	0,88
P3-13			0,00
TIPO 1	11	0,90	9,94
TIPO 2	11	0,99	10,91
TIPO 3	11	0,99	10,91
	36		0,96

TORRE 1 planta 14-16			
P14-15			
TIPO 4	2	1,15	2,29
TIPO 5	2	1,17	2,33
	4		1,16

TORRE 2 planta 2-7			
P2			
TIPO 11	1	1,00	1,00

TIPO 12	1	0,88	0,88
TIPO 13	1	0,88	0,88
P3-7			0,00
TIPO 2	5	0,99	4,96
TIPO 3	5	0,99	4,96
TIPO 5	5	1,17	5,83
TIPO 6	5	0,90	4,52
	23		1,00

TORRE 2 planta 8-13			
TIPO 1	6	0,90	5,42
TIPO 2	6	0,99	5,95
TIPO 3	6	0,99	5,95
	18		0,96

TORRE 2 planta 14-16			
P14-15			
TIPO 4	2	1,15	2,29
TIPO 5	2	1,17	2,33
	4		1,16

Tabla 13 renovaciones de aire de cada parate del proyecto.

Me encuentro pues con la situación de partida siguiente, LIDER para definir la geometría presenta varias limitaciones:

- 1.- El número de espacios no puede superar los 100.
- 2.- El número de elementos, incluyendo cerramientos y ventanas, no puede superar los 500

Incluso eliminando los forjados de los huecos de ascensor e instalaciones, me encuentro con una cantidad de cerramientos excesiva, a pesar de no considerar la mayoría de patinillos de instalaciones, simplificación que por otra parte veo que se aplica en el manual del LIDER en todos sus ejemplos.

Con esta idea nos encontramos esquemáticamente que el edificio debe ser dividido para su estudio en cuatro partes en función del límite de 500 elementos que es capaz de gestionar el programa. Se plantea además que las plantas 14 y 15 tienen pilares metálicos, por lo que los puentes térmicos son distintos al resto del edificio.

ESQUEMA DE ESTUDIO.

	TORRE 1	TORRE 2
P16	14	14
P15	68	68
P14	68	68
P13	109	89
P12		
P11		89
P10		
P9		89
P8	111	89
P7		87
P6		
P5		93
P4		
P3	111	87
P2	87	86
Elementos		150
	150	356
	418	353

Figura 134, partes en las que es preciso subdividir la obra en función básicamente de las limitaciones de manejo de elementos por el programa

Siguiendo este esquema, primero se estudiara las viviendas de la torre 1 hasta la planta 13, que suman 418 elementos, a continuación se realizará el estudio de las plantas 14 a 16 por separado, además de por un problema de número de cerramientos, resulta interesante fragmentar en este caso porque el tipo de puente térmico en el caso de pilares cambia de forma que tiene importancia en el cálculo, después se calcula la planta 2 a la 7 de la torre 2, sustituyendo la torre 1 volúmenes simulados por sombras que se encargaran de generar las sombras que producirían sobre la torre 2, por último se estudiaran el resto de plantas de la torre 2. Siempre se consideran adiabáticos los forjados que estaban en contacto con espacios habitables antes de la partición. El detalle de esta fragmentación de la obra se aprecia en la **figura 134**.

En primer lugar se generan las líneas básicas que definen los cerramientos de cada planta, y se guardan en archivos DXF que reconoce LIDER.

Esas polilíneas se crean por el interior de los cerramientos exteriores, y por la mitad del tabique en caso de tratarse de dependencias contiguas (medianera entre dos viviendas o separación de vivienda con zona común).

En algún caso el ser estrictos en la generación de las polilíneas trae como consecuencia la aparición de puntos “conflictivos”, que hay que evitar, ya al generar la planta son de muy difícil trazado.

CERRAMIENTOS

Tengo que definir unos cerramientos tipo que cuando tenga totalmente definida la geometría modificaré en cada caso concreto, (aquí se presentan los principales, el resto puede verse en el anejo I) para ello voy a BD.

Composición tipo “muro” (figura 135).

Opacos Semitransparentes

Materiales y productos Cerramientos y particiones interiores

Grupo CERRAMIENTOS 85 VIVIENDAS

Nombre FACHADA CV

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,115	0,991	2170	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010	0,550	1125	1000	
3	Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm					0,170
4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015	0,250	825	1000	
6						

Grupo Material Fábricas de ladrillo

Material 1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm

0,115 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0.66 W/(m²K)

Aceptar

Figura 135 definición de la fachada caravista en LIDER

Se hace notar que en realidad la fabrica es de 17 cm de espesor los 28 primeros centímetros que van del forjado al alfeizar, pero resulta imposible introducir una fábrica de ese espesor con los datos de la base de datos, ni permite considerar dos capas una de 11.5 cm y otra de 6 cm, (va de 11.5 a 13 cm), **se puede no obstante definir un unitario nuevo para esa fabrica de 17 cm**, que daría una U global de 0.64, pero como la mayoría del cerramiento es de ½ pie, y el objetivo de este trabajo es conocer y comparar las tres herramientas voy a trabajar con 11.5 cm que es una fabrica habitual, ya que entre otras cosas si considerase un nuevo material tendría que justificar las características, y una fabrica así no aparece en el catalogo de elementos constructivos, por lo tanto hago esta simplificación en el cálculo, considero 11.5 cm la hoja exterior que mantendré en el resto de los programas por coherencia, ya que este es un ejercicio para ver la precisión de las herramientas, pero hay que hacer notar que **el programa está pensado para una fabrica típica**.

Existe otra fachada que tiene un revestimiento de aluminio. (figura 136).

Opacos | Semitransparentes

Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores

Grupo CERRAMIENTOS 85 VIVIENDAS

Nombre FACHADA ALUMINIO

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Aluminio	0,002	230,000	2700	880	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010	0,550	1125	1000	
3	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,115	0,991	2170	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010	0,550	1125	1000	
5	Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm					0,170
6	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
7	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015	0,250	825	1000	
8						

Grupo Material Aislantes

Material Arcilla Expandida [árido suelto] 0,020 Espesor (m)

U 0,65 W/(m²K)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

Aceptar

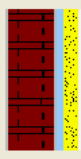


Figura 136 definición de fachada terminada en panel de aluminio.

A efectos de cálculo trabajo con la primera únicamente al ser más desfavorable, hago notar un problema grave que queda patente en este caso, el programa trabaja por paños completos, es decir muros de arriba debajo de la misma composición, no hay manera de reproducir de manera exacta el diseño de este edificio en este sentido (figura 137), ya que la fachada revestida de aluminio existe dentro de la fachada del caravista. La opción de considerar esta fachada como un tipo especial de ventana existe pero de una forma complicada, ya que la base de datos te podría permitir introducir el cerramiento como un marco, con una $U=0.65 \text{ W/m}^2\text{K}$ y una absorptividad en función del color, pero una vez puestas todas las ventanas, creo que para el resultado, es demasiado trabajo carente de interés.

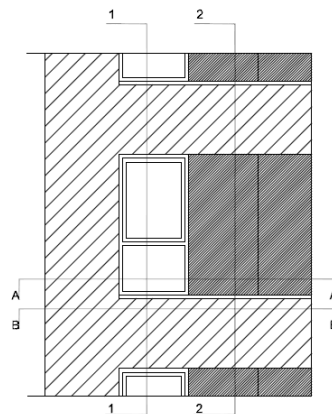


Figura 137 diseño de la fachada según planos de proyecto, de difícil reproducción en LIDER

Composición de "hueco"

En el caso del hueco, me encuentro con el problema de que dispongo en LIDER de la solución 4-12-331, mientras que en proyecto el vidrio exterior es de 5 mm, como en el catalogo de elemento constructivos no aparece, no tengo sus características, por lo tanto realizo esta simplificación, la permeabilidad se considera de 9 m³/hm² a 100 Pa como indica el proyecto, y creo un marco con U=4 W/m²K, que es la que se considera para roturas del puente termico de entre 4-12 mm (cada perfil comercial de carpintería tendrá la suya), la definición en la base de datos puede verse en la **figura 138**. El cálculo del factor de marco puede verse en el archivo FRACCIONMARCO CALENER Y CERMA.xlsx (**tabla 14**)

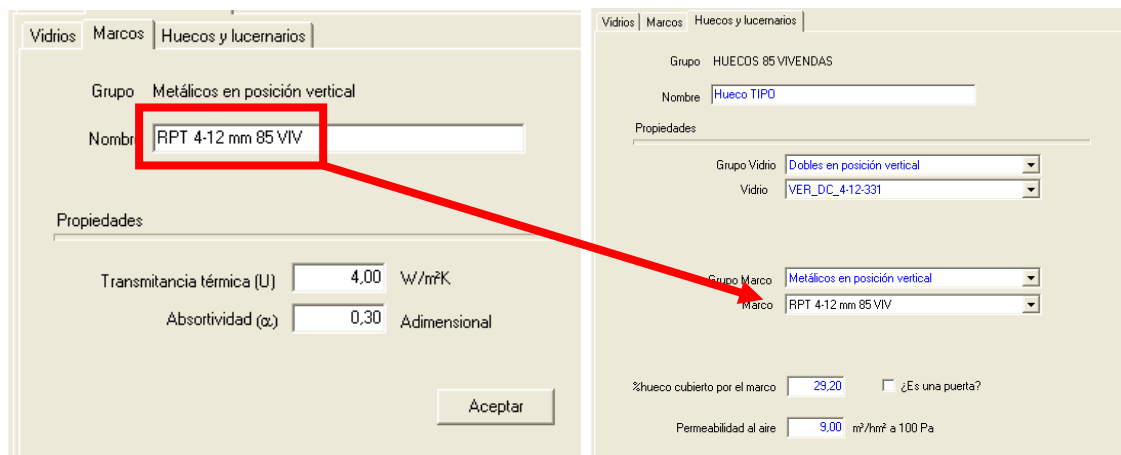


Figura 138 definición de hueco tipo en base de datos de LIDER

Zonas del edificio	Factor de marco
Torre 1 Planta 2-13	29.20%
Torre 1 Planta 14-16	30.96%
Torre 2 Planta 2-7	30.29%
Torre 2 Planta 8-13	28.53%
Torre 2 Planta 14-16	30.96%

Tabla 14 factores de marco considerados en cada parte del edificio.

Composición tipo "cerramiento horizontal" (figura 139)

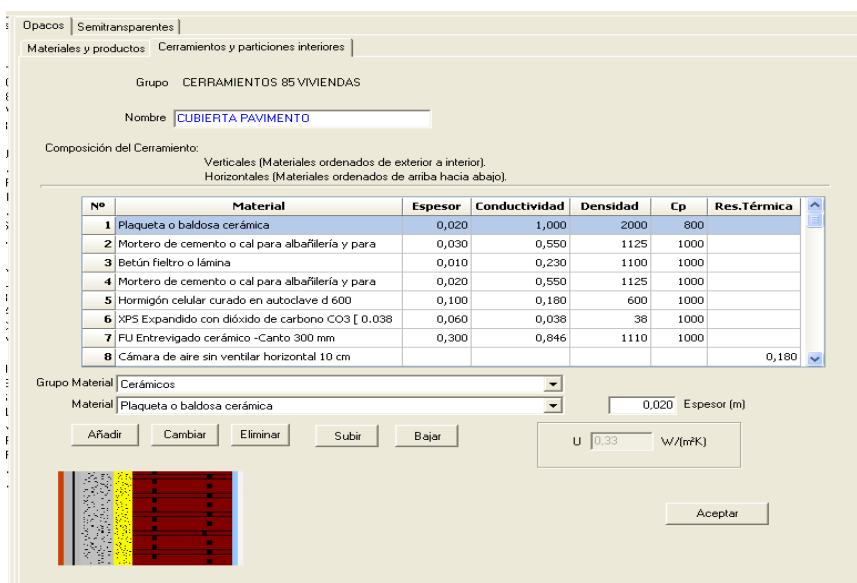


Figura 139 definición de la cubierta en LIDER

Además en los casetones del edificio y cubierta de la planta 16 se prevé azotea no transitable, en proyecto no se prevé aislamiento, pero sin él no cumpliría. (figura 140).

Opacos | Semitransparentes |
 Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores |

Grupo CERRAMIENTOS 85 VIVIENDAS

Nombre CUBIERTA GRAVA

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,070	2,000	1950	1045	
2	XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0,040	0,038	38	1000	
3	Betún fieltro o lámina	0,010	0,230	1100	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,550	1125	1000	
5	Hormigón celular curado en autoclave d 600	0,100	0,180	600	1000	
6	FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300	0,937	1110	1000	
7	Cámara de aire sin ventilar horizontal 5 cm					0,160
8	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	

Grupo Material Pétreos y suelos

Material Arena y grava [1700 < d < 2200] 0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0,41 W/(m²K)

Aceptar

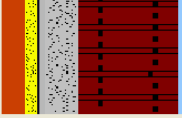


Figura 140 definición de la cubierta de los cetones.

Composición tipo “cerramiento singular”

Por defecto en este caso será la rampa de salida de garaje del sótano 1, aunque no será utilizada se define (figura 141).

Opacos | Semitransparentes |
 Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores |

Grupo CERRAMIENTOS 85 VIVIENDAS

Nombre RÁMPA VEHICULOS

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,030	2,300	2400	1000	
2	Betún fieltro o lámina	0,010	0,230	1100	1000	
3	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020	0,550	1125	1000	
4	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,350	2,300	2400	1000	
5	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,020	0,410	900	1000	
6						

Grupo Material Aislantes

Material Arcilla Expandida [árido suelto] 0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 2,16 W/(m²K)

Aceptar

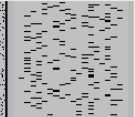


Figura 141 definición de la rampa de entrada de vehiculos.

Composición tipo “medianería”

No existe en este caso.

Composición tipo “suelo en contacto con el terreno”

No influye en el cálculo. Ver anejo 1.

Composición tipo “muro en contacto con el terreno”

No influye en el cálculo. Ver anejo I.

Composición tipo “partición interior horizontal”

Es un pavimento acabado en parquet flotante de madera (figura 142).

Opacos | Semitransparentes |
Materiales y productos: Cerramientos y particiones interiores |
Grupo: CERRAMIENTOS 85 VIVIENDAS
Nombre: SUELO MADERA
Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Conífera de peso medio 435 < d < 520	0,010	0,150	480	1600	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,040	0,550	1125	1000	
3	FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300	0,846	1110	1000	
4	Cámara de aire sin ventilador horizontal 5 cm					0,160
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013	0,250	825	1000	
6						

Grupo Material: Maderas
Material: Conífera de peso medio 435 < d < 520
Espesor (m): 0,020
U: 1,14 W/(mK)
Aceptar

Figura 142 pavimento general de viviendas

Pavimento de piedra caliza en zonas comunes (figura 143).

Opacos | Semitransparentes |
Materiales y productos: Cerramientos y particiones interiores |
Grupo: CERRAMIENTOS 85 VIVIENDAS
Nombre: SUELO PIEDRA CALIZA
Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1 Caliza dura [2000 < d < 2190]	0,020	1,700	2095	1000	
2 Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,030	0,550	1125	1000	
3 FU Entrevigado cerámico -Canto 300 mm	0,300	0,846	1110	1000	
4 Cámara de aire sin ventilador horizontal 5 cm					0,160
5 Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013	0,250	825	1000	
6					

Grupo Material: Yesos
Material: Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900
Espesor (m): 0,013
U: 1,25 W/(mK)
Aceptar

Figura 143 pavimento de zonas comunes.

Composición tipo “partición interior vertical”

Contempla el cerramiento tipo entre zona común y vivienda (figura 144).

Opacos | Semitransparentes |
Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores |
Grupo: CERRAMIENTOS 85 VIVIENDAS
Nombre: MURO VIV ZONAS COMUNES
Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior):
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo):

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res. Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000	
2	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,115	0,991	2170	1000	
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015	0,570	1150	1000	
4	MW Lana mineral [0.04 W/(mK)]	0,050	0,041	40	1000	
5	Cámara de aire sin ventilación vertical 5 cm					0,100
6	Placa de yeso laminado (PVL) 750 < d < 900	0,015	0,250	825	1000	
7						

Grupo Material: Enlucidos
Material: Enlucido de yeso 1000 < d < 1300
Espesor (m): 0,020
U: 0,56 W/(mK)
Botones: Añadir, Cambiar, Eliminar, Subir, Bajar, Aceptar

Figura 144 muro de separación de viviendas con zonas comunes.

Resto de casos, ver anejo I.

PUNTES TERMICOS

Ahora defino los puentes térmicos previstos en proyecto. De acuerdo con la clasificación realizada en el Catalogo de Elementos Constructivos del Código Técnico, para cada zona climática, se dispone de una serie de detalles constructivos de cada uno de los tipos de puente térmico identificados automáticamente por el programa, con sus correspondientes valores de los parámetros característicos, conductancia térmica lineal Ψ y factor de temperatura superficial interior. Esos valores pueden ser cambiados siempre que se acrediten. Podemos ver los valores elegidos para forjado en la figura 145, para cerramiento vertical figura 146 y elemento en contacto con el terreno figura 147.

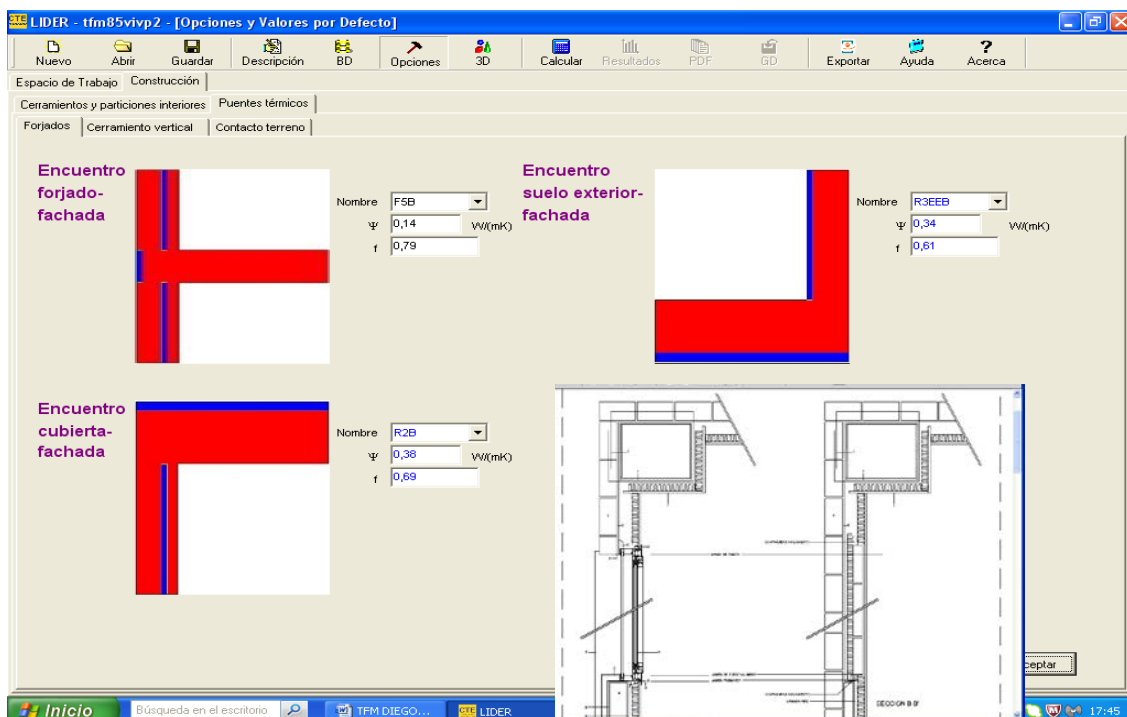


Figura 145

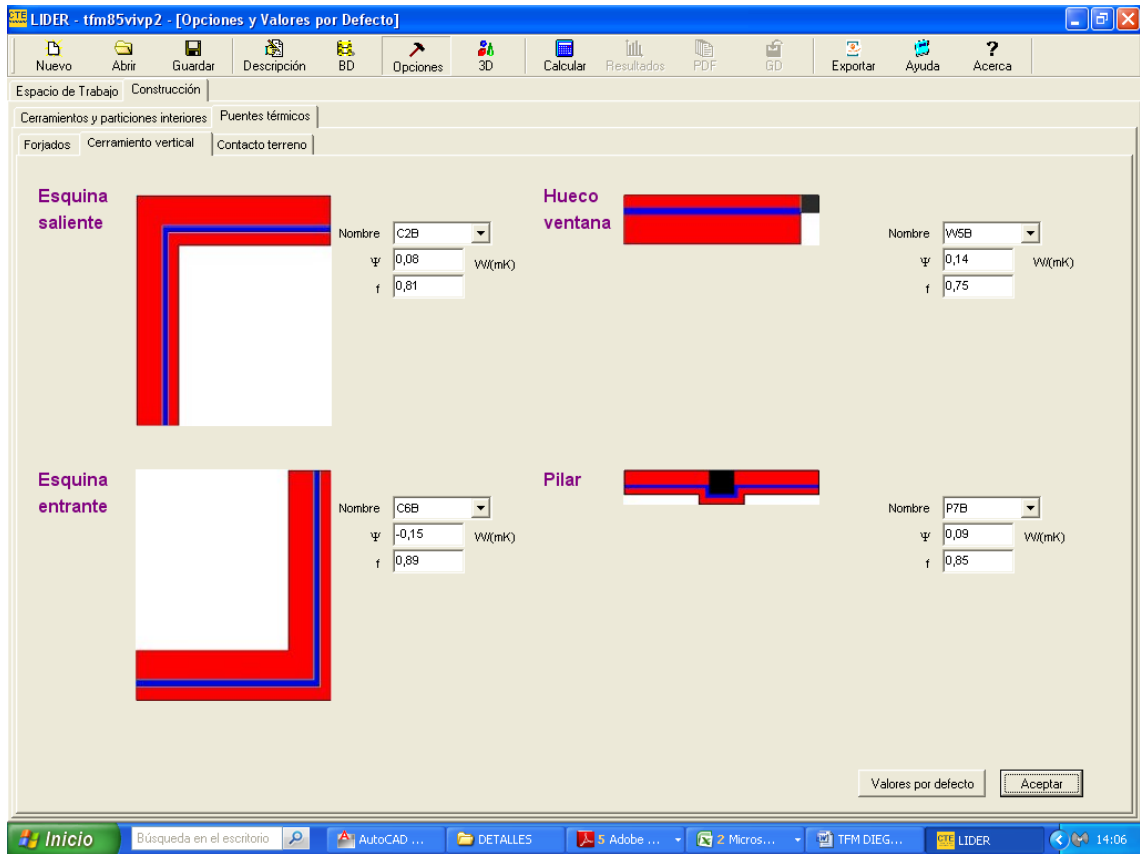


Figura 146

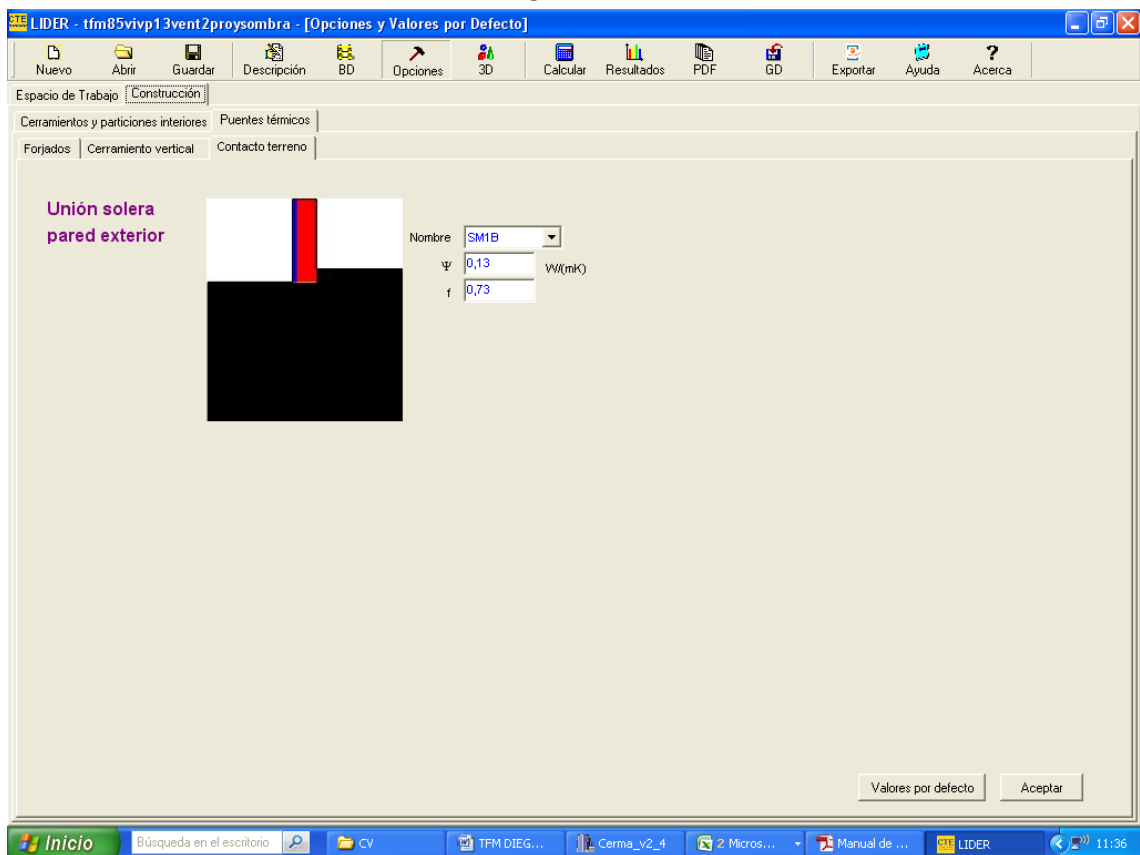


Figura 147

FORMACION DE LA GEOMETRIA

Vease anejo I.

DEFINICION DE HUECOS

Para el cálculo de la fracción de marco de cada parte del edificio se ha utilizado la hoja Excel "FRACCION DE MARCO CALENER Y CERMA.XLS" disponible en la carpeta EXCEL del CD.

• CALENER VYP

El programa está pensado para edificios nuevos o existentes, lo enfocaré desde al punto de vista de existentes, para poder coincidir con la visión de CE3X.

ESQUEMA DE ESPACIOS




El esquema del edificio se puede apreciar en el diagrama siguiente (**figura 148**) donde se detalla esquema ticamente de cada espacio la siguiente información.

Denominación del espacio en LIDER

Tipo de vivienda (tipo termico)/ Zona común (ZC)

Volumen considerado en LIDER.

Superficie considerado en LIDER.

	 acumulador 75 Lt  acumulador 100 Lt  acumulador 150 Lt	2 dormitorios 3 dormitorios 4 dormitorios	CALENTADOR CALDERA + CLIMATIZACION CON BC CALDERA + CLIMATIZACION CON BC
TORRE 1		TORRE 2	
P15	P03E01 ZC 64,29m ³ 20,09m ² /u		P03E01 ZC 64,10m ³ 20,03m ² /u
P15	P02E01 TIPO 5 308,28m ³ 107,79m ² /u P02E03 ZC 125,90m ³ 44,02m ² /u P02E05 TIPO 4 208,80m ³ 73,01m ² /u		P02E05 TIPO 5 306,46m ³ 107,16m ² /u P02E02 ZC 125,46m ³ 43,87m ² /u P02E01 TIPO 4 209,40m ³ 73,22m ² /u
P14	P01E01 TIPO 5 319,06m ³ 107,79m ² /u		P01E05 TIPO 5 317,18m ³ 107,16m ² /u

	<table border="1"> <tr><td>P01E03</td></tr> <tr><td>ZC</td></tr> <tr><td>130,30m3</td></tr> <tr><td>44,02m2/u</td></tr> <tr><td>P01E05</td></tr> <tr><td>TIPO 4</td></tr> <tr><td>216,10m3</td></tr> <tr><td>73,01m2/u</td></tr> </table>	P01E03	ZC	130,30m3	44,02m2/u	P01E05	TIPO 4	216,10m3	73,01m2/u		<table border="1"> <tr><td>P01E02</td></tr> <tr><td>ZC</td></tr> <tr><td>129,85m3</td></tr> <tr><td>43,87m2u</td></tr> <tr><td>P01E01</td></tr> <tr><td>TIPO 4</td></tr> <tr><td>216,72m3</td></tr> <tr><td>73,22m2u</td></tr> </table>	P01E02	ZC	129,85m3	43,87m2u	P01E01	TIPO 4	216,72m3	73,22m2u																																			
P01E03																																																						
ZC																																																						
130,30m3																																																						
44,02m2/u																																																						
P01E05																																																						
TIPO 4																																																						
216,10m3																																																						
73,01m2/u																																																						
P01E02																																																						
ZC																																																						
129,85m3																																																						
43,87m2u																																																						
P01E01																																																						
TIPO 4																																																						
216,72m3																																																						
73,22m2u																																																						
P13	<table border="1"> <tr><td>P04E05</td><td>P04E02</td><td>P04E07</td></tr> <tr><td>TIPO 2</td><td>ZC</td><td>TIPO 3</td></tr> <tr><td>276,57m3</td><td>189,96m3</td><td>276,80m3</td></tr> <tr><td>87,52m2/u</td><td>60,12m2/u</td><td>87,59m2/u</td></tr> <tr><td></td><td>P04E01</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TIPO 1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>341,25m3</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>107,99m2/u</td><td></td></tr> </table>	P04E05	P04E02	P04E07	TIPO 2	ZC	TIPO 3	276,57m3	189,96m3	276,80m3	87,52m2/u	60,12m2/u	87,59m2/u		P04E01			TIPO 1			341,25m3			107,99m2/u		P13	<table border="1"> <tr><td>P04/E05</td><td>P04/E02</td><td>P04/E07</td></tr> <tr><td>TIPO 2</td><td>ZC</td><td>TIPO 3</td></tr> <tr><td>273,40m3</td><td>193,39m3</td><td>270,66m3</td></tr> <tr><td>86,52m2u</td><td>61,20m2u</td><td>85,65m2u</td></tr> <tr><td></td><td>P04E01</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TIPO 1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>345,50m3</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>109,34m2u</td><td></td></tr> </table>	P04/E05	P04/E02	P04/E07	TIPO 2	ZC	TIPO 3	273,40m3	193,39m3	270,66m3	86,52m2u	61,20m2u	85,65m2u		P04E01			TIPO 1			345,50m3			109,34m2u				
P04E05	P04E02	P04E07																																																				
TIPO 2	ZC	TIPO 3																																																				
276,57m3	189,96m3	276,80m3																																																				
87,52m2/u	60,12m2/u	87,59m2/u																																																				
	P04E01																																																					
	TIPO 1																																																					
	341,25m3																																																					
	107,99m2/u																																																					
P04/E05	P04/E02	P04/E07																																																				
TIPO 2	ZC	TIPO 3																																																				
273,40m3	193,39m3	270,66m3																																																				
86,52m2u	61,20m2u	85,65m2u																																																				
	P04E01																																																					
	TIPO 1																																																					
	345,50m3																																																					
	109,34m2u																																																					
P4-12	<table border="1"> <tr><td>P03E05</td><td>P03E02</td><td>P03E07</td></tr> <tr><td>TIPO 2</td><td>ZC</td><td>TIPO 3</td></tr> <tr><td>255,57m3</td><td>175,54m3</td><td>255,77m3</td></tr> <tr><td>87,52m2/u</td><td>60,12m2/u</td><td>87,59m2/u</td></tr> <tr><td></td><td>P03E01</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TIPO 1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>315,33m3</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>107,99m2/u</td><td></td></tr> </table>	P03E05	P03E02	P03E07	TIPO 2	ZC	TIPO 3	255,57m3	175,54m3	255,77m3	87,52m2/u	60,12m2/u	87,59m2/u		P03E01			TIPO 1			315,33m3			107,99m2/u		P8-12	<table border="1"> <tr><td>P01-02-03/E05</td><td>P01-02-03/E02</td><td>P01-02-03/E07</td></tr> <tr><td>TIPO 2</td><td>ZC</td><td>TIPO 3</td></tr> <tr><td>252,64m3</td><td>178,70m3</td><td>250,11m3</td></tr> <tr><td>86,52m2u</td><td>61,20m2u</td><td>85,65m2u</td></tr> <tr><td></td><td>P01-02-03/E01</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TIPO 1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>319,26m3</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>109,34m2u</td><td></td></tr> </table>	P01-02-03/E05	P01-02-03/E02	P01-02-03/E07	TIPO 2	ZC	TIPO 3	252,64m3	178,70m3	250,11m3	86,52m2u	61,20m2u	85,65m2u		P01-02-03/E01			TIPO 1			319,26m3			109,34m2u				
P03E05	P03E02	P03E07																																																				
TIPO 2	ZC	TIPO 3																																																				
255,57m3	175,54m3	255,77m3																																																				
87,52m2/u	60,12m2/u	87,59m2/u																																																				
	P03E01																																																					
	TIPO 1																																																					
	315,33m3																																																					
	107,99m2/u																																																					
P01-02-03/E05	P01-02-03/E02	P01-02-03/E07																																																				
TIPO 2	ZC	TIPO 3																																																				
252,64m3	178,70m3	250,11m3																																																				
86,52m2u	61,20m2u	85,65m2u																																																				
	P01-02-03/E01																																																					
	TIPO 1																																																					
	319,26m3																																																					
	109,34m2u																																																					
P3	<table border="1"> <tr><td>P02E05</td><td>P02E02</td><td>P02E07</td></tr> <tr><td>TIPO 2</td><td>ZC</td><td>TIPO 3</td></tr> <tr><td>255,57m3</td><td>175,54m3</td><td>255,77m3</td></tr> <tr><td>87,52m2/u</td><td>60,12m2/u</td><td>87,59m2/u</td></tr> <tr><td></td><td>P02E01</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TIPO 1</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>315,33m3</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>107,99m2/u</td><td></td></tr> </table>	P02E05	P02E02	P02E07	TIPO 2	ZC	TIPO 3	255,57m3	175,54m3	255,77m3	87,52m2/u	60,12m2/u	87,59m2/u		P02E01			TIPO 1			315,33m3			107,99m2/u		P3-7	<table border="1"> <tr><td>P02-03-04/E06</td><td></td><td>P02-03-04E/08</td></tr> <tr><td>TIPO 2</td><td></td><td>TIPO 3</td></tr> <tr><td>252,95m3</td><td>P02-E03-E04/02</td><td>255,93m3</td></tr> <tr><td>86,63m2u</td><td>ZC</td><td>87,65m2u</td></tr> <tr><td></td><td>175,88m3</td><td>P02-03-04/E01</td></tr> <tr><td>P02-03-04/E05</td><td>60,23m2u</td><td>7 SIN CALEFACCION</td></tr> <tr><td>6 SIN CALEFACCION</td><td></td><td>160,15m3</td></tr> <tr><td>161,43m3</td><td></td><td>54,85m2u</td></tr> <tr><td>55,28m2u</td><td></td><td></td></tr> </table>	P02-03-04/E06		P02-03-04E/08	TIPO 2		TIPO 3	252,95m3	P02-E03-E04/02	255,93m3	86,63m2u	ZC	87,65m2u		175,88m3	P02-03-04/E01	P02-03-04/E05	60,23m2u	7 SIN CALEFACCION	6 SIN CALEFACCION		160,15m3	161,43m3		54,85m2u	55,28m2u		
P02E05	P02E02	P02E07																																																				
TIPO 2	ZC	TIPO 3																																																				
255,57m3	175,54m3	255,77m3																																																				
87,52m2/u	60,12m2/u	87,59m2/u																																																				
	P02E01																																																					
	TIPO 1																																																					
	315,33m3																																																					
	107,99m2/u																																																					
P02-03-04/E06		P02-03-04E/08																																																				
TIPO 2		TIPO 3																																																				
252,95m3	P02-E03-E04/02	255,93m3																																																				
86,63m2u	ZC	87,65m2u																																																				
	175,88m3	P02-03-04/E01																																																				
P02-03-04/E05	60,23m2u	7 SIN CALEFACCION																																																				
6 SIN CALEFACCION		160,15m3																																																				
161,43m3		54,85m2u																																																				
55,28m2u																																																						
P2	<table border="1"> <tr><td>P01E05</td><td>P01E02</td><td>P01E07</td></tr> <tr><td>9 SIN CALEFACCION</td><td>ZC</td><td>10 SIN CALEFACCION</td></tr> <tr><td>200,83m3</td><td>175,43m3</td><td>198,16m3</td></tr> <tr><td>68,78m2/u</td><td>60,08m2/u</td><td>67,86m2/u</td></tr> <tr><td></td><td>P01E01</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TIPO 8</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>271,42m3</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>92,95m2/u</td><td></td></tr> </table>	P01E05	P01E02	P01E07	9 SIN CALEFACCION	ZC	10 SIN CALEFACCION	200,83m3	175,43m3	198,16m3	68,78m2/u	60,08m2/u	67,86m2/u		P01E01			TIPO 8			271,42m3			92,95m2/u		P2	<table border="1"> <tr><td>P01E05</td><td>P01E02</td><td>P01E07</td></tr> <tr><td>12 SIN CALEFACCION</td><td>ZC</td><td>13 SIN CALEFACCION</td></tr> <tr><td>199,07m3</td><td>175,45m3</td><td>198,20m3</td></tr> <tr><td>68,17m2u</td><td>60,09m2u</td><td>67,88m2u</td></tr> <tr><td></td><td>P01E01</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>TIPO 11</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>269,18m3</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>92,19m2u</td><td></td></tr> </table>	P01E05	P01E02	P01E07	12 SIN CALEFACCION	ZC	13 SIN CALEFACCION	199,07m3	175,45m3	198,20m3	68,17m2u	60,09m2u	67,88m2u		P01E01			TIPO 11			269,18m3			92,19m2u				
P01E05	P01E02	P01E07																																																				
9 SIN CALEFACCION	ZC	10 SIN CALEFACCION																																																				
200,83m3	175,43m3	198,16m3																																																				
68,78m2/u	60,08m2/u	67,86m2/u																																																				
	P01E01																																																					
	TIPO 8																																																					
	271,42m3																																																					
	92,95m2/u																																																					
P01E05	P01E02	P01E07																																																				
12 SIN CALEFACCION	ZC	13 SIN CALEFACCION																																																				
199,07m3	175,45m3	198,20m3																																																				
68,17m2u	60,09m2u	67,88m2u																																																				
	P01E01																																																					
	TIPO 11																																																					
	269,18m3																																																					
	92,19m2u																																																					
Volumen	13325,20m3		13329,22m3																																																			
Superficie	4534,83m2		4536,25m2																																																			
Volumen total		26654,42m3																																																				
Superficie total		9071,08m2																																																				

Figura 148 esquema explicativo de los espacios definidos en LIDER

Estas superficies serán utilizadas en CALENER, pero también en CERMA y CE3X, ya que el criterio de definición de los espacios es similar.

SISTEMAS ADOPTADOS

Calefacción y climatización.

Se adoptan dos sistemas de instalación:

Opción 1 Sistema de climatización independiente por vivienda, en régimen de verano/invierno, dotado de unidad bomba de calor situada en planta cubierta y unidad interior de expansión directa para difusión mediante conductos.

Opción 2 Sistema de climatización independiente por vivienda, en régimen de verano/invierno, dotado de unidad bomba de calor situada en planta cubierta y unidad interior de expansión directa para difusión mediante conductos. Mas sistema de calefacción dotado de caldera mural mixta a gas y emisores de aluminio.

A.C.S.

Sistema individual, por vivienda, de producción de ACS, dotado de calentador instantáneo o caldera mixta a gas, apoyado por un sistema centralizado de captación solar térmica en cada una de las torres con acumulador en vivienda. Existe un Proyecto Especifico de Sistema de Captación Solar Térmica.

Generador de Calor

Como equipo generador de calor para calefacción y/o agua caliente con apoyo del sistema de captación de energía solar térmica, para cada una de las viviendas, se proyectan calentadores instantáneos o calderas murales a gas con una potencia máxima total de 26.7 Kw (o calentadores 23.7 Kw si solo se aporta ACS). Cada una de las viviendas dispone de un acumulador de agua caliente con aporte solar previo a la caldera mixta o calentador

Tipos térmicos

La viviendas presentan dos categorías térmicas en función que solo tengan ACS y bomba de calor, o aquellas que tienen además un sistema mixto de ACS, tenemos así trece tipos termicos. Todos los calculos relativos a los tipos termicos se pueden ver en el archivo PLANTILLA VyP. Xlss del CD (**tabla 15**).

	Equipo	Calor nominal	P (KW/elem)	Nº adoptado	Potencia real	Uds	Pot real caldera	Pot total a instalar
TIPO 1	CALDERA	7,79	0,1151	80	8,17	17	26,70	453,90
TIPO 2	CALDERA	6,46	0,1151	67	6,79	22	26,70	587,40
TIPO 3	CALDERA	6,46	0,1151	67	6,79	22	26,70	587,40
TIPO 4	CALDERA	5,40	0,1151	57	5,76	4	26,70	106,80
TIPO 5	CALDERA	6,90	0,1151	75	7,25	4	26,70	106,80
TIPO 6	CALDERA	4,01	0,1151	45	4,49	5	26,70	133,50
TIPO 7	CALDERA	3,93	0,1151	44	4,37	5	26,70	133,50
TIPO 8	CALDERA	6,74	0,1151	71	7,14	1	26,70	26,70
TIPO 9	calentador	4,82	0,1151	53	5,29	1	23,70	23,70
TIPO 10	calentador	4,82	0,1151	53	5,29	1	23,70	23,70
TIPO 11	CALDERA	6,51	0,1151	69	6,91	1	26,70	26,70
TIPO 12	calentador	4,82	0,1151	53	5,29	1	23,70	23,70
TIPO 13	calentador	4,82	0,1151	53	5,29	1	23,70	23,70

Tabla15

2257,5

Tipos de climatización.

Como solo se trata de un ejercicio para ver el grado de precisión de las herramientas, para simplificar el cálculo de las maquinas, voy a considerar un mismo factor de perdidas por distancias unificado a 0.90. (tabla 16).

Tipo térmico	Potencia de refrigeración nominal	Factor de perdidas por distancias	Potencia nominal necesaria (KW)	Equipo	Uds
TIPO 1	7,79	0,90	8,66	PEZ100VJA	17
TIPO 2	6,46	0,90	7,18	PEZ100VJA	22
TIPO 3	6,46	0,90	7,18	PEZ100VJA	22
TIPO 4	5,40	0,90	6,00	SPEZ 71VJA	4
TIPO 5	6,90	0,90	7,67	PEZ100VJA	4
TIPO 6	4,01	0,90	4,46	SPEZ 50vJA	5
TIPO 7	3,93	0,90	4,37	SPEZ 50vJA	5
TIPO 8	6,74	0,90	7,49	PEZ100VJA	1
TIPO 9	4,82	0,90	5,35	SPEZ 60VJA	1
TIPO 10	4,82	0,90	5,36	SPEZ 60VJA	1
TIPO 11	6,51	0,90	7,23	PEZ100VJA	1
TIPO 12	4,82	0,90	5,36	SPEZ 60VJA	1
TIPO 13	4,82	0,90	5,36	SPEZ 60VJA	1

Tabla 16 tipos termicos de climatización.

Maquinas refrigeradoras utilizadas

En la tabla 17 podemos ver las características de los equipos utilizados.

Equipo	Capacidad nominal Frio	Refr sensible	EER	Consumo Frio	Capacidad nominal Calor	COP	Consumo Calor	Caudal impulsión (m3/h)
SPEZ 50VJA	4,90	3,68	3,22	1,52	5,90	3,64	1,62	870,00
SPEZ 60VJA	5,70	4,28	3,39	1,68	7,00	3,61	1,94	1080,00
SPEZ 71VJA	7,10	5,33	3,21	2,21	8,00	3,83	2,09	1260,00
PEZ 50VJA	5,10	3,83	3,29	1,55	6,00	3,85	1,56	870,00
PEZ 100VJA	10,00	7,50	3,61	2,77	11,20	4,12	2,72	1740,00

Tabla 17 maquinas climatizadoras utilizadas en el cálculo.

Unidades terminales.

Se proyectan difusores de impulsión lineal TROX (o equivalente) de las dimensiones indicadas en los planos de proyecto, en calefacción radiadores de aluminio.

Sistemas de renovación de aire.

No se proyecta.

Unidades de tratamiento de aire.

No se proyecta.

Es muy importante resaltar que en CALENER en viviendas, no calcula bien en caso de viviendas con calefacción por radiador más refrigeración no califica bien (se olvida de la calefacción en los locales que tiene ambas), cuando hay refrigeración solo frío por conductos y calefacción por radiadores. También tener en cuenta en CALENER que no puede haber sobre un mismo espacio/zona dos sistemas que den el mismo servicio (calefacción). Por lo tanto si anteriormente en LIDER tuve que dividir el edificio en cinco partes para definir la geometría, ahora tengo que tener de cada parte;

- ACS + calefacción
- ACS que además tuviese refrigeración.

Y sumar posteriormente cada calificación.

RENOVACIONES DE AIRE

Son las definidas en LIDER (el cálculo puede verse en el archivo RENOVACIONES DE AIRE XLS .

CALCULOS DE REFRIGERACION

Pueden verse en el anejo I.

• CERMA

PLANTEAMIENTO

El programa está pensado para edificios nuevos o existentes, lo enfocaré desde al punto de vista de existentes, para poder coincidir con la visión de CE3X.

Se me presenta de entrada una limitación, en primer lugar tengo dos torres, una arroja sombra sobre la otra, luego conviene estudiarlas por separado y por otro lado el programa solo permite estudiar juntos seis tipos de vivienda en función de superficie de cocina y número de dormitorios simples y dobles y baños.

En cuanto a superficies y volúmenes de los espacios, se consideran los mismos que en CALENER, además como U de los cerramientos se introducen directamente los valores considerados en CALENER VvP.

Se sigue el mismo esquema que en CALENER, en principio porque CERMA no admite más de seis tipos diferentes, pero además para poder establecer una comparativa más fácilmente.

Estudio primero la torre 1, pero además considero iguales a efectos de renovaciones los tipos 2 y 3 por un lado y 9 y 10 por el otro. (**tabla 18**).

TORRE 1 PLANTA 2-13

COCINAS	Sup cocina	Dorm doble	Dorm sencillo	Baños	Tipo	Nº VIV
TIPO 1	12,05	4		2	A	11
TIPO 2	8,64	3		2	B	22
TIPO 3	8,64	3		2		
TIPO 8	12,33	3		2	C	1
TIPO 9	8,74	2		1	D	1
TIPO 10	8,75	2		1	E	1

TORRE 1 PLANTA 14-16

TIPO 4	9,07	2	1	2	C	2
TIPO 5	10,36	4		3	D	2

Torre 1

Tabla 18 tipos de viviendas considerados en torre 1.

La torre 2 más complicada, considero el tipo 2 y 3 como un único tipo y el tipo 12 y 13 como otro. Pero los tipo 4 y 5 los voy a considerar como un tercer edificio. (**tabla 19**).

TORRE 2 PLANTA 2-7

COCINAS	Sup cocina	Dorm doble	Dorm sencillo	Baños	Tipo	Nº VIV
TIPO 2	8,64	3		2	A	10
TIPO 3	8,64	3		2		
TIPO 6	6,18	1	1	1	B	5
TIPO 7	5,5	1	1	1	C	5
TIPO 11	10,29	3		2	D	1
TIPO 12	8,75	2		1	E	2
TIPO 13	8,75	2		1		

TORRE 2 PLANTA 8-13

TIPO 1	12,05	4		2	A	6
TIPO 2	8,64	3		2	B	12
TIPO 3	8,64	3		2		

TORRE 2 PLANTA 14-16

TIPO 4	9,07	2	1	2	A	2
TIPO 5	10,36	4		3	B	2

Torre 2

Tabla 19 tipos de viviendas considerados en torre 2.

Para las superficies de cerramientos hay que deducir los huecos, como tengo dos tipos de fachadas debo tener la precaución de considerar la fachada acabada en aluminio como un hueco que le quito al caravista, y a su vez que fachada está en segundo termino, todos estos calculos estan recogidos en el archivo excel FRACCIONMARCO CALENER Y CERMA del CD.

Para los puentes térmicos voy a considerar los valores que utilicé en LIDER pero aplicando la opción "fijar valores" (luego probaré si son los mismos).

Hay que definir las renovaciones de aire (el cálculo puede verse en el archivo RENOVACIONES DE AIRE XLS).

Las características de las maquinas son las contempladas en CALENER, se pueden ver en el archivo PLANTILLA VyP. Xlss del CD.

Las superficies de sistema mixto ACS/CALEFACCION se tiene en la tabla siguiente. (**tabla 20**)

ACS

ACS								
Planta	TORRE 1				TORRE 2			
	Tipo	Ud	Sup	Parcial	Tipo	Ud	Sup	Parcial
P14-15	tipo 5	2	107,79	215,58	tipo 5	2	107,16	214,31
	tipo 4	2	73,01	146,02	tipo 4	2	73,22	146,43
P3-13	tipo 2	11	87,52	962,75	tipo 2	11	86,57	952,25
	tipo 3	11	87,59	963,53	tipo 3	11	85,65	942,18
	tipo 1	11	107,99	1187,88	tipo 1	6	109,34	656,01
				0,00	tipo 6	5	55,28	276,42
				0,00	tipo 7	5	54,85	274,24
P2	tipo 9	1	68,78	68,78	tipo 12	1	68,17	68,17
	tipo 10	1	67,86	67,86	tipo 13	1	67,88	67,88
	tipo 8	1	92,95	92,95	tipo 11	1	92,19	92,19
		40		3705,35		45		3690,07
Zona común				829,48	846,18			
TOTAL SUPERFICIE A CERTIFICAR							9071,08	

Tabla 20 superficies servidas por el ACS

Las superficies de calefacción / refrigeración son menores, pues en las zonas húmedas no se prevé ningún sistema. (tabla 21)

CALEFACCION / REFRIGERACION								
Planta	TORRE 1				TORRE 2			
	Tipo	Ud	Sup	Parcial	Tipo	Ud	Sup	Parcial
P14-15	tipo 5	2	69,04	138,08	tipo 5	2	69,04	138,08
	tipo 4	2	53,96	107,92	tipo 4	2	53,96	107,92
P3-13	tipo 2	11	64,62	710,82	tipo 2	11	64,62	710,82
	tipo 3	11	64,60	710,60	tipo 3	11	64,60	710,60
	tipo 1	11	77,92	857,12	tipo 1	6	77,92	467,52
					tipo 6	5	40,12	200,60
					tipo 7	5	39,32	196,60
P2	tipo 9	1	48,18	48,18	tipo 12	1	48,21	48,21
	tipo 10	1	48,20	48,20	tipo 13	1	48,21	48,21
	tipo 8	1	67,43	67,43	tipo 11	1	65,08	65,08
		40		2688,35		45		2693,64
Zona común								
TOTAL SUPERFICIE A CERTIFICAR							5381,99	

Tabla 21 superficies servidas por los equipos de climatización.

CALCULOS

Vease anejo I.

PLANTEAMIENTO

La principal ventaja está en que vamos a poder estudiar las dos torres juntas, el esquema sería el siguiente (figura 149).

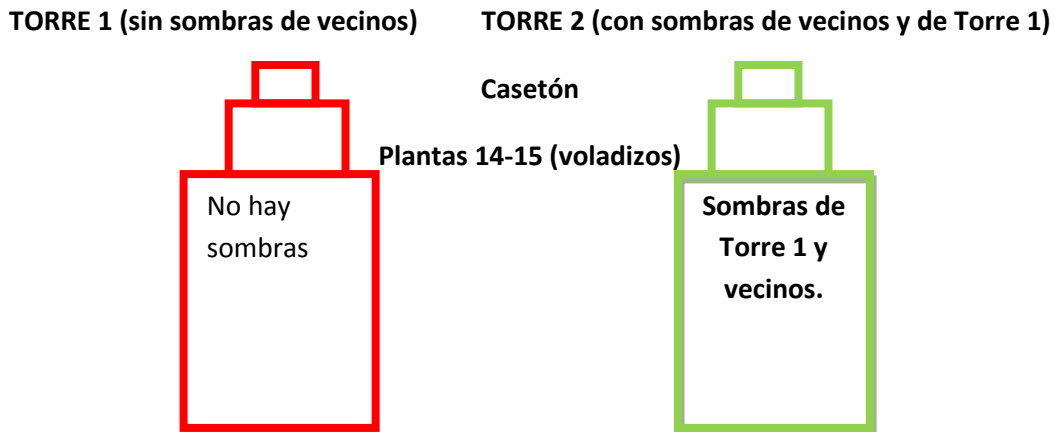


Figura 149 esquema de estudio en CE3X donde dentro de un único archivo tengo dos zonas diferenciadas.

Aunque trabajo en un único archivo, voy a considerar dos zonas, el motivo es muy simple, las sombras, en el caso del edificio 1, son inexistentes salvo en la planta 2 por el voladizo perimetral, y en la 14 y 15, producidas por voladizos de la planta 16, sin embargo en la torre 2 tengo sombras producidas por la torre 1 y por los vecinos, además de las que tiene las ventanas de la planta 2 y las producidas sobre las fachadas de las plantas 14 y 15 por el voladizo de la 16, los casetones prácticamente no reciben sombra, ya que los edificios están muy lejos, no obstante crearé el patrón por no incluirlos en el cuerpo principal del edificio y obtener así mayor precisión, se recomienda ver el anejo I ya que sombras es el talón de Aquiles de CE3X comparado con CERMA, ya que el agrupar huecos en una misma vertical y asignarles una sombra no está previsto en CE3X, introduciendo a mi entender imprecisión.

No hay que descontar la superficie de los huecos o lucernarios a aquella de los cerramientos opacos a la que se encuentre asociada, debido a que el programa internamente descuenta la superficie de estos elementos a la de los cerramientos a los que se encuentran asociados. En el archivo del ENVOLVENTE CE3X.xls, que se encuentra en el CD, se encuentran las mediciones de apoyo utilizadas. Los valores de U de los cerramientos son los de CALENER.

Los datos de huecos tanto de permeabilidad, fracción de marco, tipo de vidrio etc son los definidos en CALENER.

Los datos de superficies de ACS, calefacción y refrigeración son los utilizados en CERMA, ahora bien no hay que indicar renovaciones de aire, cosa que me indica de entrada menos precisión en el cálculo.

Puentes térmicos.

Es necesario para la obtención de la calificación la introducción de al menos el valor de un puente térmico, esto es debido a que cualquier edificio debe estar dotado al menos de un

puente térmico, como por ejemplo el de contorno de hueco, provocado con la existencia de al menos una ventana (imprescindible para cumplir con los requisitos de habitabilidad).

Se ha de definir la transmitancia térmica lineal ψ (W/mK) de puentes térmicos integrados en fachada y formados por encuentros de cerramientos.

Para poder hacer una comparativa similar a las anteriores herramientas, voy a introducir los mismos valores, calculando las longitudes de los puentes, ya que por ejemplo CE3X introduce por defecto un pilar cada 5 m (CERMA uno cada 4 m), no parece muy conveniente aplicar la opción por defecto. Estaríamos en el caso Valores conocidos/ensayados/justificados, en estos casos en los que el valor real de ψ sea conocido, éste podrá introducirse, bajo la responsabilidad del certificador, justificando el valor utilizado. La salvedad es que puedo meter el puente termico del voladizo, que en CALENER y CERMA no esta. (figura 150).


Voladizo	ψ
Fachada de doble hoja sin cámara de aire o con cámara no ventilada	 1,20

Figura 150 puente termico en voladizo solo definido en CE3X

Instalaciones.

En primer lugar decir que es **imprescindible tener un sistema de ACS o ACS + calefacción que cubra toda la superficie a certificar**, lo que obliga en mi caso a considerar como superficie a calificar las zonas comunes, ya que el programa emite un mensaje de error “sistema de ACS mal definido” (CERMA lo prorrateaba caso de no cubrir el 100%), si se consideran todas las superficies habitables del edificio y las zonas comunes, las superficies son las mismas de CERMA, de todas formas esta en el archivo ENVOLVENTE CE3X.xlsx. del CD.

Lo que si dice el manual es que el edificio a calificar estará provisto de uno o más sistemas de instalaciones, en el caso de no poseer ningún sistema o que dicho sistema no cubra el 100% de la superficie a certificar, el programa le asignará (internamente) uno o varios equipos por defecto a la superficie no cubierta para suplir las necesidades térmicas requeridas por la misma. Ahora bien otra particularidad es que en mi edificio existen dos sistemas que producen calor, radiadores por caldera de gas natural y climatización con bomba de calor, el problema es que la superficie de las viviendas calefactadas por ambos sistemas supera con creces la superficie de las mismas, el programa emite otro mensaje de error informando, por lo tanto he de partir el edificio en dos.

CALCULO

Vease anejo I.

A partir del esquema de las dos torres (figura 151) y la siguiente tabla resumen, donde se contemplan los diferentes resultados de cada programa, se analizan los mismos, donde hay que hacer notar que en CERMA se presenta un doble resultado, la columna de la izquierda que da 11.38D realizada con los mismos puentes térmicos de LIDER introducidos manualmente, y la derecha con los que el programa asimila de forma errónea como LIDER, podemos llegar a varias conclusiones.

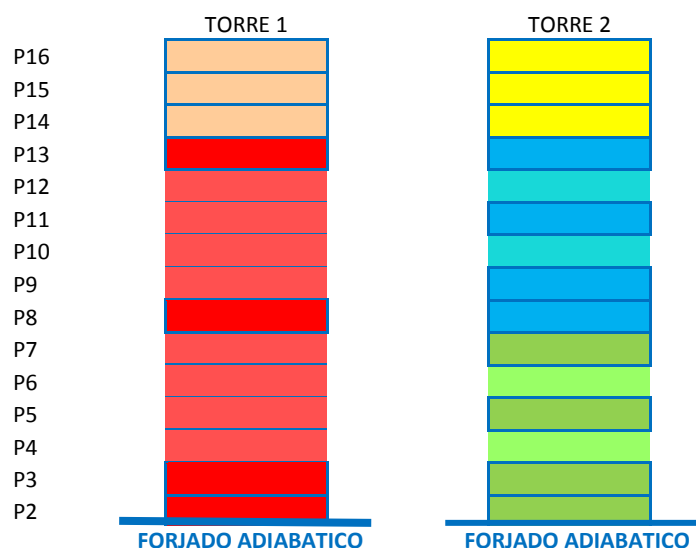


Figura 151 esquema considerado en CALENER Y CERMA para el estudio, no así en CE3X donde se ha realizado en un unico archivo.

Resultados en CALENER:

CALENER							
Zona del edificio	ACS+CALEFACCION		ACS+REFRIGERACION		ACS+CALEFACCION+REFRIGERACCION		
Torre 1 P2-13	10,4	C	10,3	C	10,35	C	
Torre 1 P14-15	16,6	D	16	D	16,3	D	
Torre 2 P2-7	12,5	D	11,7	D	12,1	D	
Torre 2 P8-13	10,7	C	10,6	C	10,65	C	
Torre 2 P14-15	17	D	16,4	D	16,7	D	
PARCIAL							
TOTAL						11,37	D

Resultados en CERMA:

CERMA				
Zona del edificio	ACS+CALEFACCION+REFRIGERACCION			
	PUENTES TERMICOS CORRECTOS		PUENTES TERMICOS POR DEFECTO	
Torre 1 P2-13	10,1	C	10,9	C
Torre 1 P14-15	16,5	D	17,5	D
Torre 2 P2-7	12,3	D	13,1	D
Torre 2 P8-13	11,3	D	12,2	D
Torre 2 P14-15	15,3	D	16,2	D
PARCIAL				
TOTAL	11,38	D	12,22	D

Resultados en CE3X:

Zona del edificio	CE3X			
	ACS+CALEFACCION		ACS+REFRIGERACION	
Torre 1 P2-13				
Torre 1 P14-15				
Torre 2 P2-7				
Torre 2 P8-13				
Torre 2 P14-15				
PARCIAL	7,6	C	9,4	C
TOTAL	8,5		C	

Se muestra a continuación la situación estadística de las clases de eficiencia correspondientes al indicador de eficiencia global calculadas según CERMA con las que se obtendrían del uso de CALENER VYP (tabla 22).

Zona Climática	Tipo	CERMA gana una clase de eficiencia	Coincide la clase de eficiencia	CERMA pierde una clase de eficiencia	CERMA pierde dos clases de eficiencia
A3	Unifamiliares	0,00%	88,49%	11,51%	0,00%
	Bloques	0,21%	91,09%	8,65%	0,05%
A4	Unifamiliares	0,00%	79,10%	20,90%	0,00%
	Bloques	0,00%	82,34%	17,66%	0,00%
B3	Unifamiliares	0,00%	76,04%	21,16%	0,00%
	Bloques	0,00%	80,58%	19,42%	0,00%
B4	Unifamiliares	0,00%	76,24%	21,76%	0,00%
	Bloques	0,00%	88,81%	11,19%	0,00%
C1	Unifamiliares	0,00%	91,67%	8,33%	0,00%
	Bloques	0,00%	84,46%	15,54%	0,00%
C2	Unifamiliares	0,00%	72,42%	27,58%	0,00%
	Bloques	0,00%	72,29%	27,71%	0,00%
C3	Unifamiliares	0,00%	81,28%	18,72%	0,00%
	Bloques	0,00%	82,03%	17,97%	0,00%
C4	Unifamiliares	0,00%	81,55%	18,45%	0,00%
	Bloques	0,00%	88,14%	11,86%	0,00%
D1	Unifamiliares	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%
	Bloques	0,00%	98,76%	1,24%	0,00%
D2	Unifamiliares	0,00%	88,76%	11,24%	0,00%
	Bloques	0,00%	92,13%	7,87%	0,00%
D3	Unifamiliares	0,00%	80,75%	19,25%	0,00%
	Bloques	0,00%	81,98%	18,02%	0,00%
E1	Unifamiliares	0,00%	97,22%	2,78%	0,00%
	Bloques	0,00%	97,57%	2,43%	0,00%
Media		0,01%	85,77%	14,22%	0,00%

Tabla 22 precisión comparada con CALENER de la herramienta CERMA

Y en CE3X podemos ver la precisión prevista, donde asumiendo un equipo de ACS para las zonas comunes tenemos que se ganaría una letra respecto a CALENER, encontrandonos en un caso excepcional del 0.03% para la zona B. (figura 152).

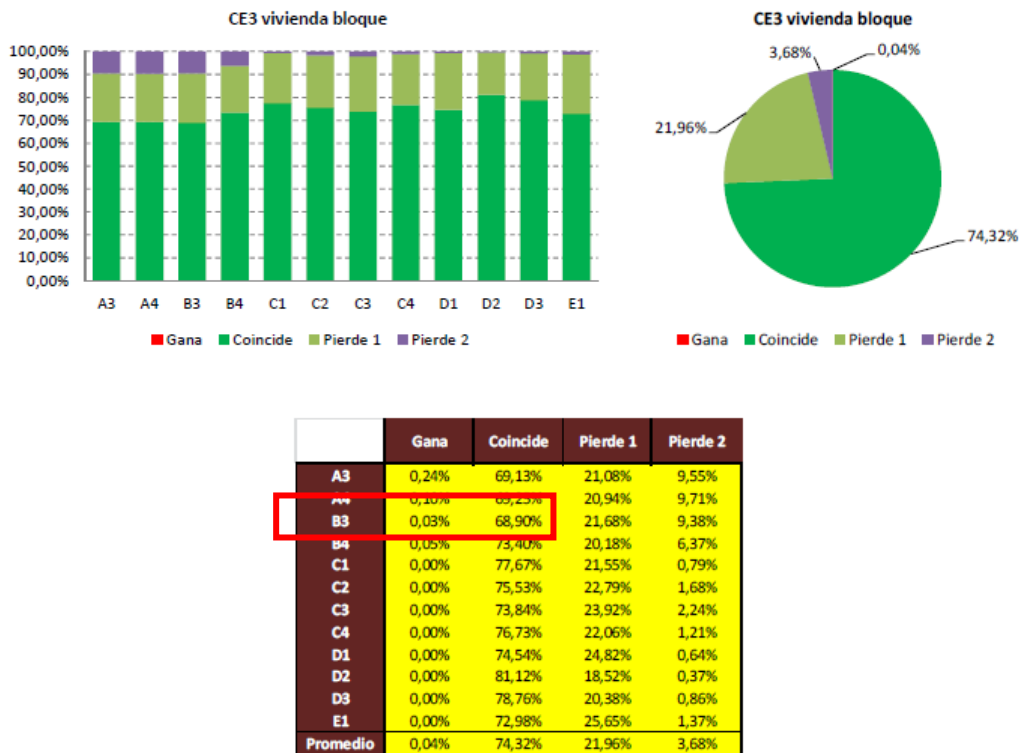


Figura 152 precisión comparada con CALENER de la herramienta CE3X

En el caso de CERMA se cumple que el resultado de que coincide en un 80% con la misma letra, pero con la salvedad de que el programa no coge los puentes correctos, en la opción por defecto y da 12.22D cuando debía dar 11.38D.

CONCLUSIONES

Podemos ver varios aspectos:

MANEJO

Siendo CALENER el más laborioso hay que reconocer que una vez se acostumbra a su manejo para grandes edificios resulta más cómodo porque es grafico, la enorme pega es, el no poder volver atrás lo que obliga a realizar copias según se avanza, el fraccionamiento del proyecto por falta de capacidad del programa y la lentitud en los cálculos.

Sin embargo CERMA y CE3X que son más fáciles de usar que CALENER, ambos con la misma filosofía, pero los dos vuelven a plantear la necesidad del fraccionamiento, CERMA porque solo puede estudiar hasta 6 tipos diferentes de viviendas y en CE3X porque la superficie de las instalaciones no puede exceder la superficie habitable.

DEFINICION DE INSTALACIONES

Tomando como referencia CALENER hay que decir que sorprende la flexibilidad para crear instalaciones de CE3X, con modificaciones de la curva de rendimiento, cosa que CERMA no desarrolla tanto.

TIPO DE EDIFICIO

Tenemos que CALENER y CE3X se pueden usar en vivienda y terciario, sin embargo CERMA queda limitado a vivienda, eso para el certificador puede ser una pega.

CALIFICACION

Con CERMA me he llevado la sorpresa de los puentes térmicos, que si se elige por defecto los de LIDER los coge mal, eso no quita para decir que es una muy buena herramienta, ya que parte de una presimulación, si a eso se une que tiene en cuenta las renovaciones de aire, y además hace una definición de sombras que inciden desde obstáculos remotos muy acertada, no solo sobre el edificio, si no lo que es más importante sobre los huecos de una forma que permite agrupar ventanas en una misma vertical.

CE3X da mejor calificación que CALENER (estamos dentro de ese 0.03%), lo que sorprende teniendo en cuenta que trabaja por extrapolación de datos, aunque la definición de las sombras es menos metódica que CERMA, y eso puede hacer perder precisión, salvo que se defina un patrón de sombra por hueco, cosa impensable si es un edificio grande, además en CE3X se introducen las longitudes de los puentes térmicos, mientras que en CERMA solo se pueden introducir la de los pilares, eso sin embargo debe aumentar la precisión si se hace bien.

En definitiva por definición de las sombras que es un tema importante, creo que CALENER y CERMA son más recomendables para un edificio de vivienda que CE3X, que está más pensado para viviendas individuales.

5. ENFOQUE DE LAS MEJORAS EN CERMA Y CE3X

Me voy a centrar en las dos últimas plantas de la torre 1, con el fin de que la explicación sea lo más sencilla posible para ver a través del uso de los dos programas que nos ofrece cada uno, y ver si son soluciones parecidas.

• CERMA

ANALISIS

Detalle emisiones.

Nos ofrece una primera pantalla de “emisiones globales” (**figura 153**) donde podemos ver que elemento tiene mayor responsabilidad en las emisiones por:

- Calefacción.
- Refrigeración.

Considerando los siguientes elementos:

- Opacos.
- Semitransparentes.
- Ventilación.
- Puentes térmicos.
- Carga interna.
- ACS.

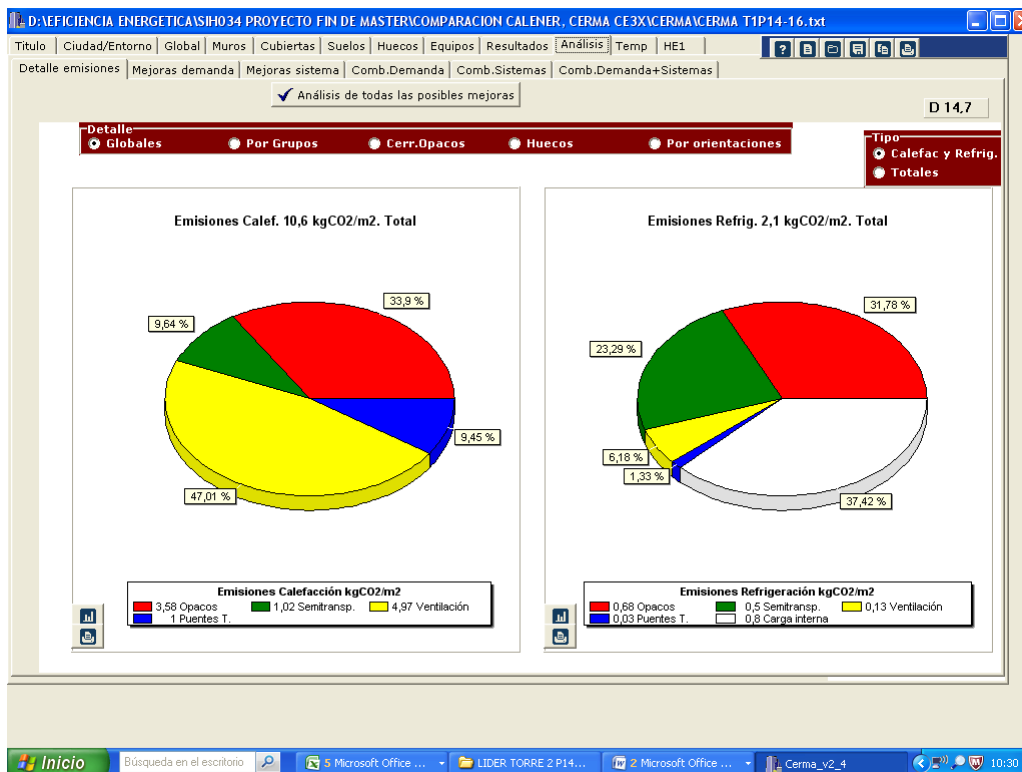


Figura 153 resultados de emisiones globales distinguiendo cuales son de calefacción y cuales de refrigeración con CERMA.

También por totales (figura 154).

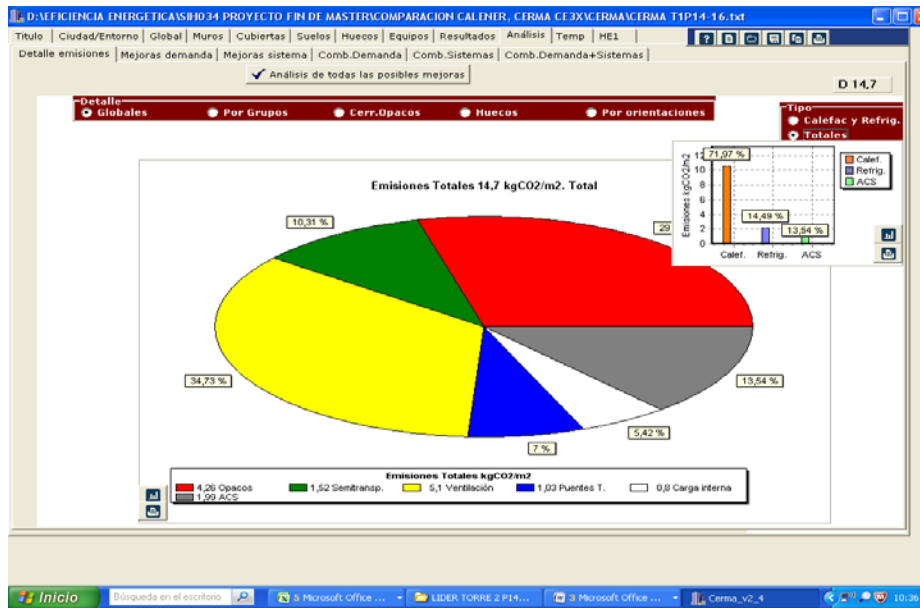


Figura 154 resultados de emisiones globales totales con CERMA

La gran ventaja es que a partir de estos gráficos el certificador ve rápidamente que elemento influye más y a partir de aquí en función del edificio podrá aplicar aquellas medidas que el programa aporta como ahorros que más influencia van a tener, está información previa que es muy completa no la tiene CE3X, y puede ser de gran utilidad.

La información se puede dar por:

- Globales.
- Por grupos.
- Cerramientos opacos.
- Huecos.
- Por orientaciones.

Y a su vez distinguiendo entre calefacción y refrigeración o bien solo considerando el total.

Por grupos, (figura 155) podemos ver todos los elementos que intervienen, cubiertas, muros, hueco, ventilación (aspecto importante).

Podemos ver como la ventilación (daba una renovación de 1.16) y los muros tiene gran influencia, esto ya nos va dando pistas sobre que podemos intentar influir.

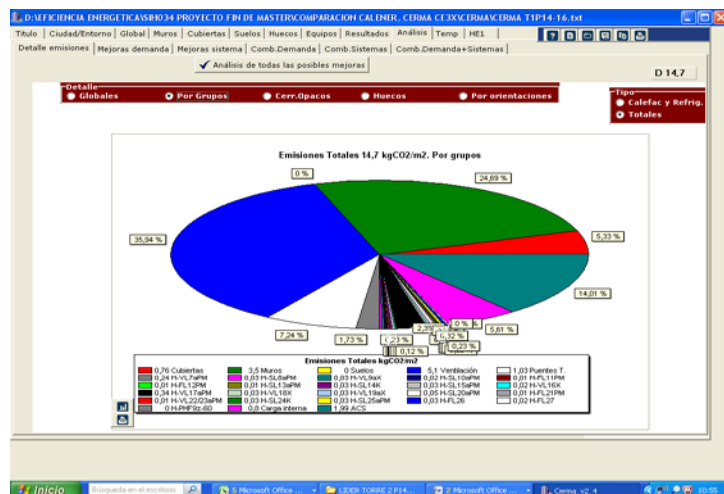


Figura 155 informe por grupos.

Cerramientos opacos. (figura 156)

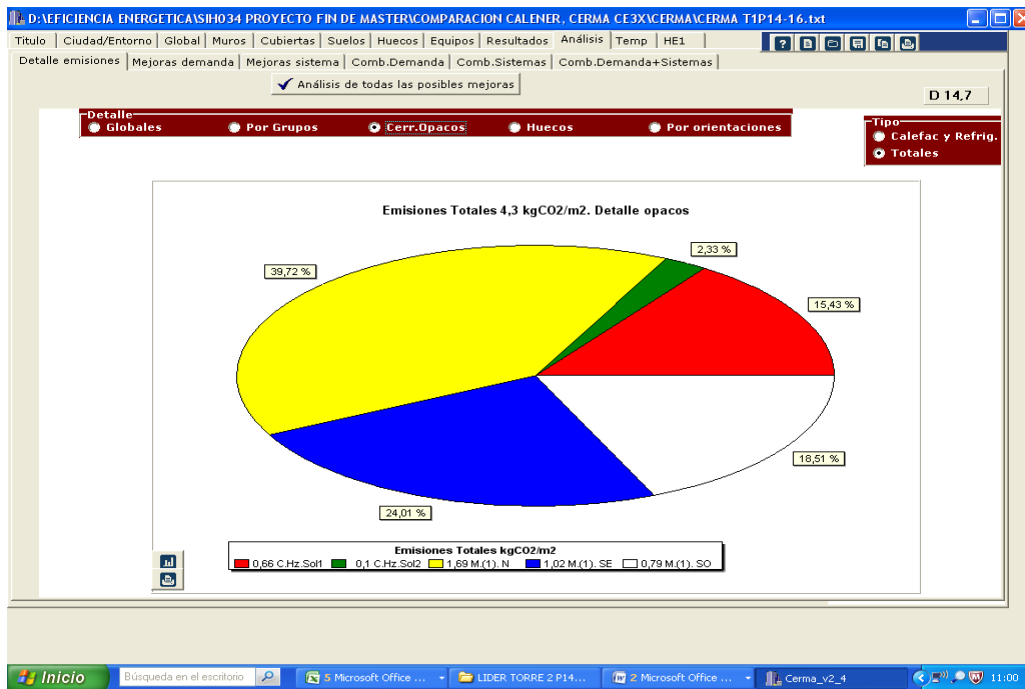


Figura 156 emisiones participación de cada cerramiento.

Tengo una información clara de que muro y con qué orientación me aporta más pérdidas. Caravista orientación Norte (en estas plantas no se usa la solución de aluminio).

Huecos (figura 157).

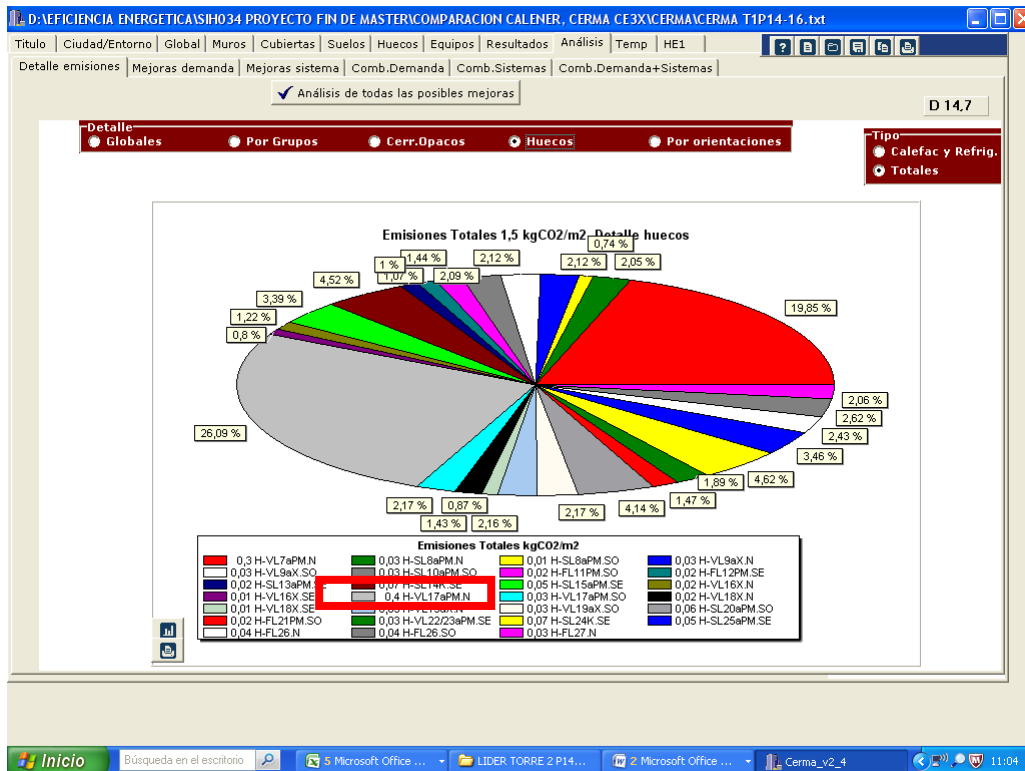


Figura 157

Podemos ver que tipología aporta más pérdidas, podemos incluso plantearnos el cambio de alguna de ellas por ejemplo la VL17aPM N, habrá que ver cuántas son en número y ver si unitariamente están dentro de los valores normales comparadas con el resto, o si se puede reducir su tamaño.

Por orientaciones (figura 158).

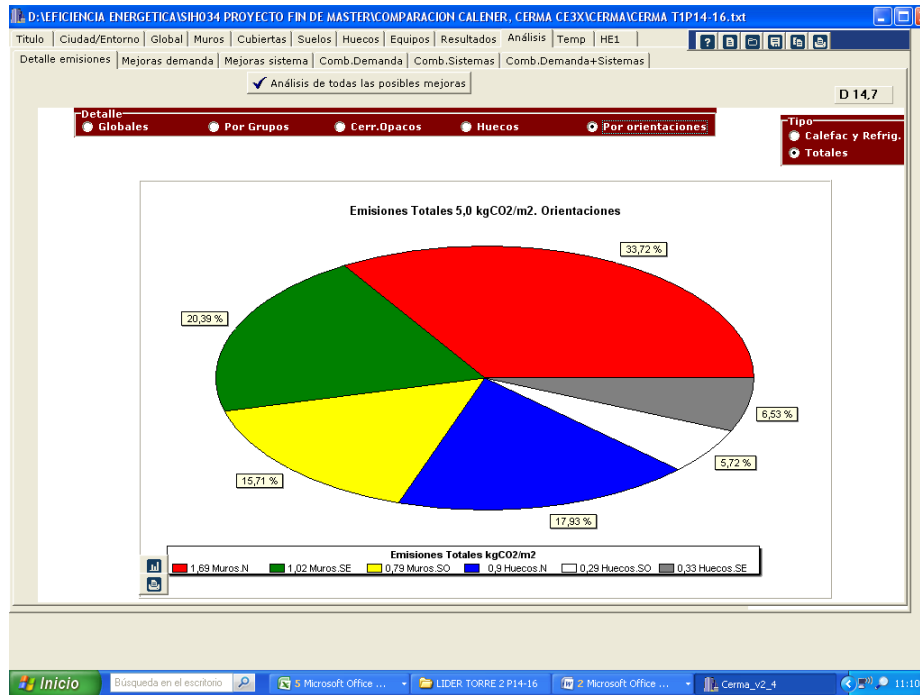


Figura 158

Aquí vemos como la orientación Norte, tanto en muros, como en huecos juega un papel fundamental, y en concreto en calefacción si vemos el grafico separado (figura 159).

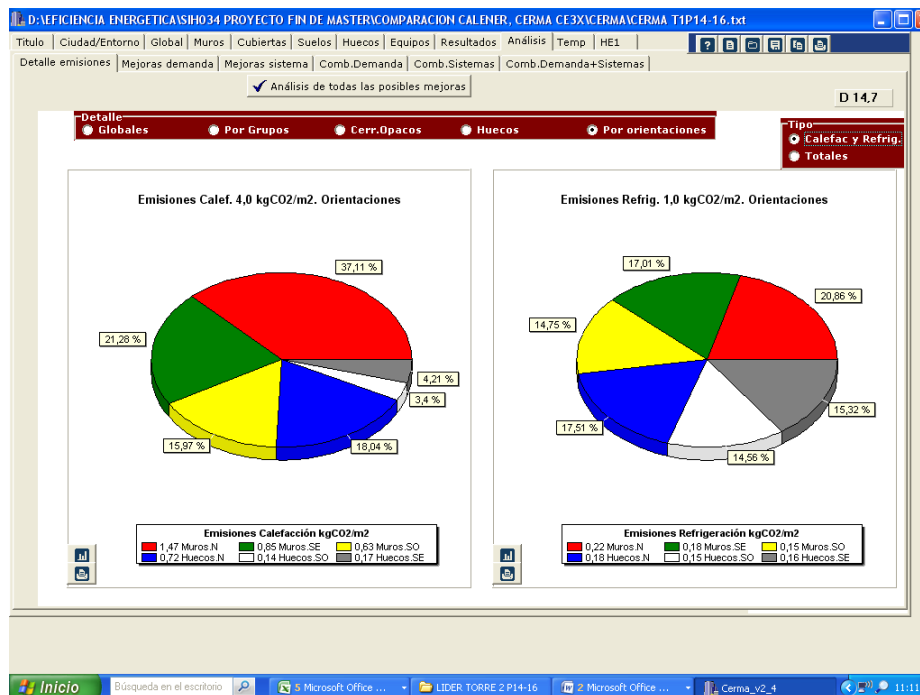


Figura 159

Mejoras de demanda

Son las que están relacionadas con la envolvente (**figura 160**).

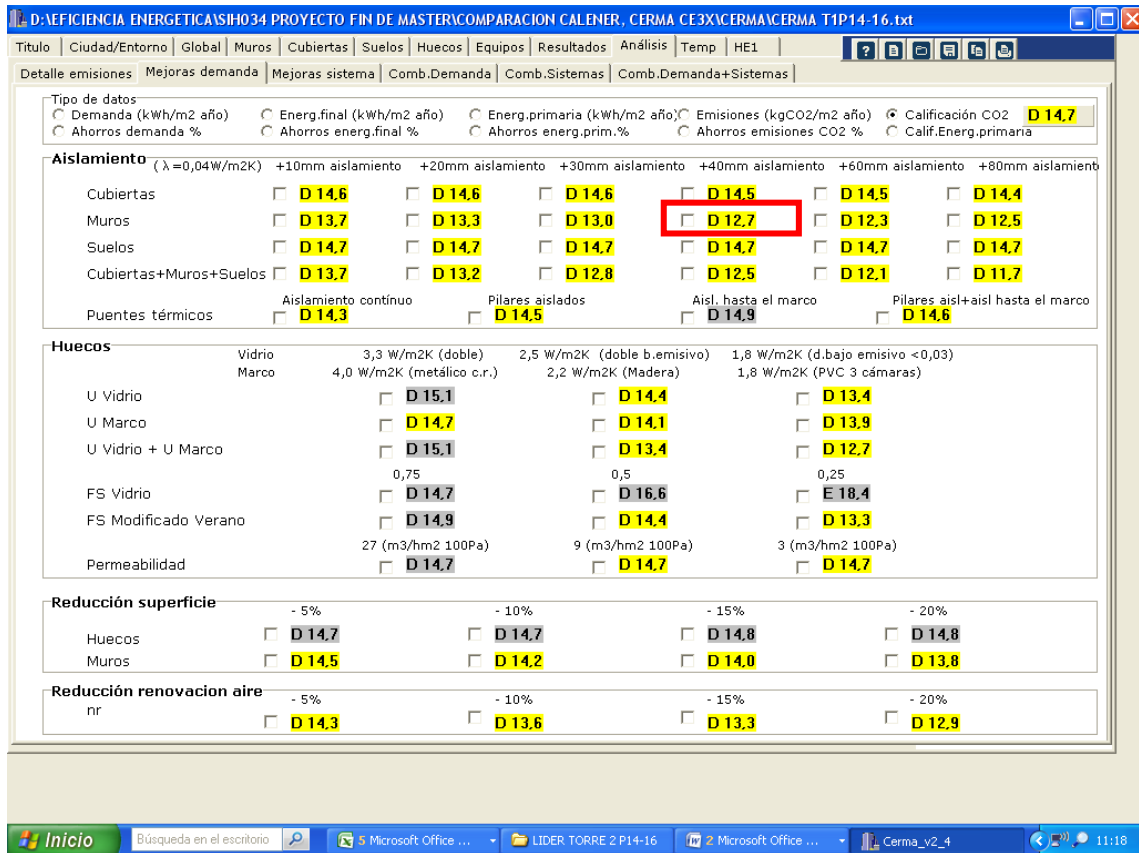


Figura 160

Así podemos ver en este cuadro que calificación alcanzaríamos aplicando por separado alguna de las soluciones, por ejemplo ya que los muros tiene gran influencia, me puedo plantear aumentar su aislamiento en 40 mm más, (aunque voy a mejorar muy poco).

Lo mismo ocurre en el caso de huecos, la aplicación de las medidas no aportan gran mejoría, lógico si se tiene en cuenta que este edificio ya aplica el CTE (las medidas que empeoran la calificación aparecen en gris y las que cambian de letra en verde, quedando en amarillo aquellas que estando dentro de la misma letra mejoran la calificación).

También se pueden ver estos cuadros desde el punto de vista de la energía primaria, en la segunda línea del encabezamiento aparecen unos listados que informan del tanto por ciento de ahorro generado por las medidas que son muy interesantes (**figura 161**).

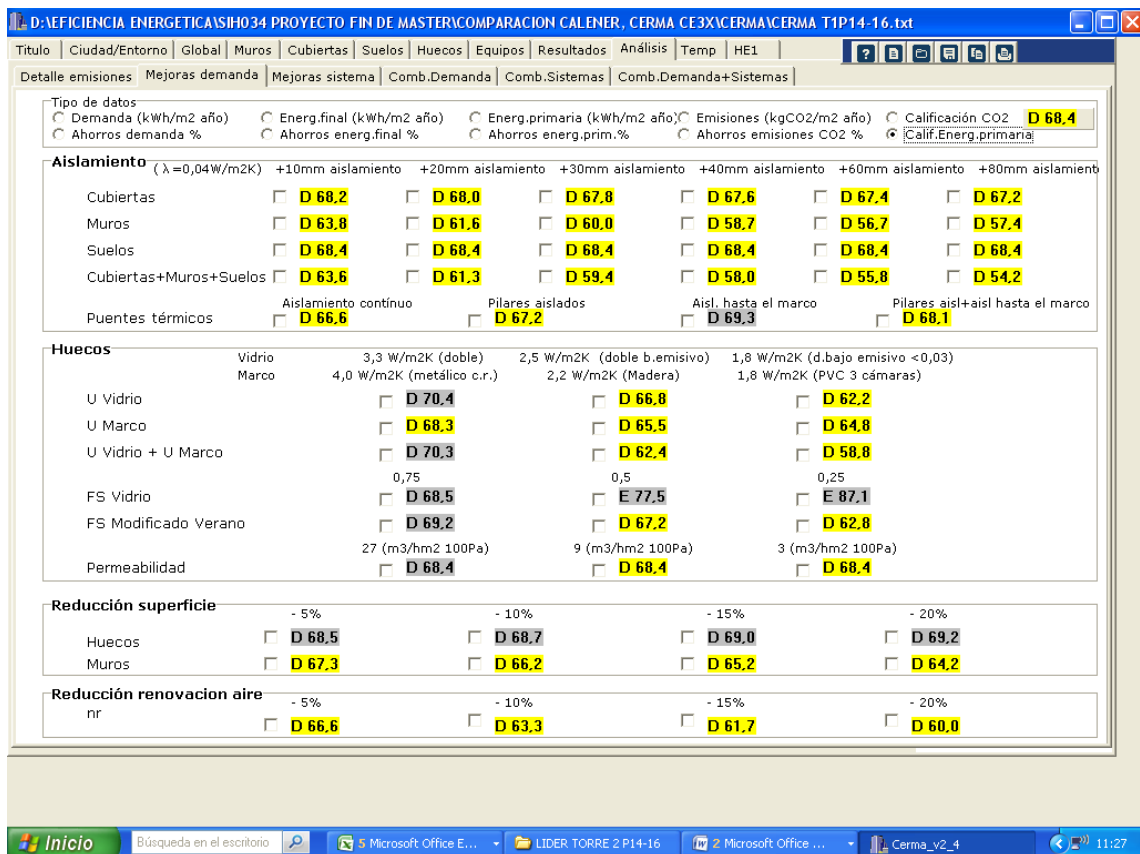


Figura 161

Uno que puede ser muy interesante es el de “ahorros de energía final”, ya que aplicado a nuestro caso vemos un ahorro de energía (económico por tanto), muy claro (figura 162).

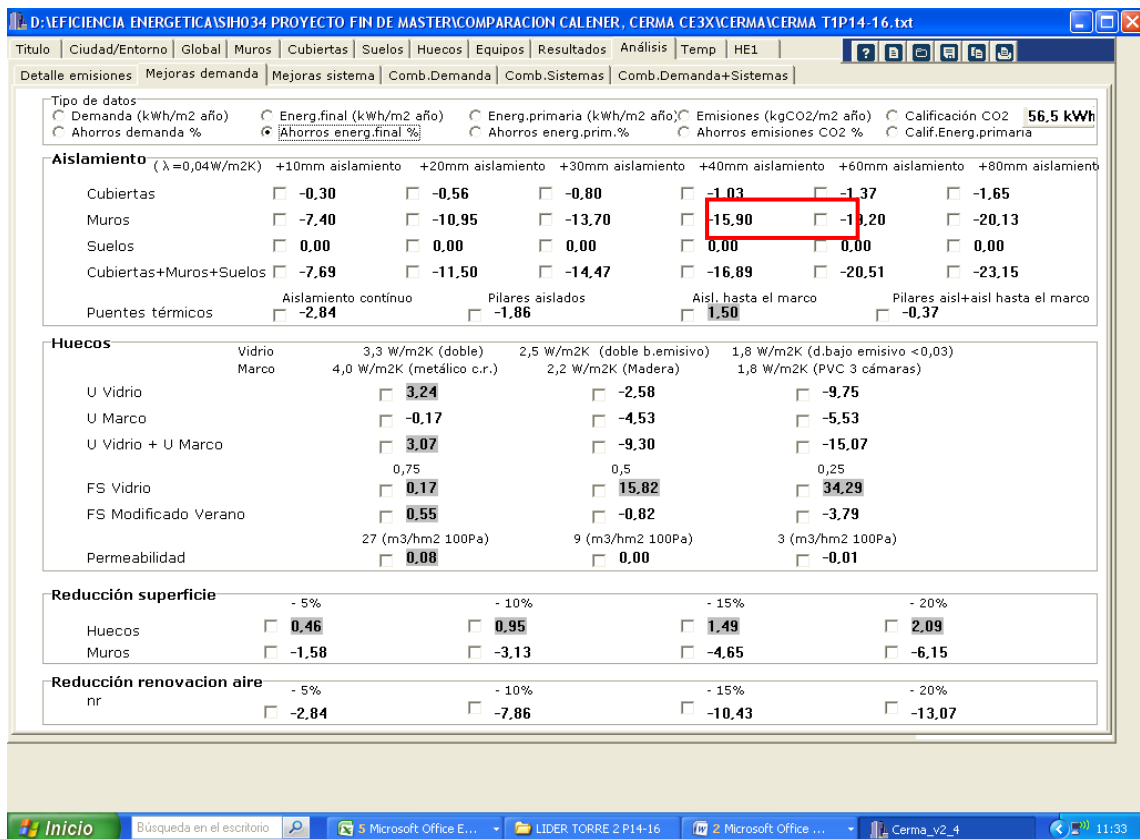


Figura 162

Mejoras de sistema

Se refieren a las que tiene que ver con instalaciones, las soluciones que empeoran la calificación aparecen en gris (**figura 163**).

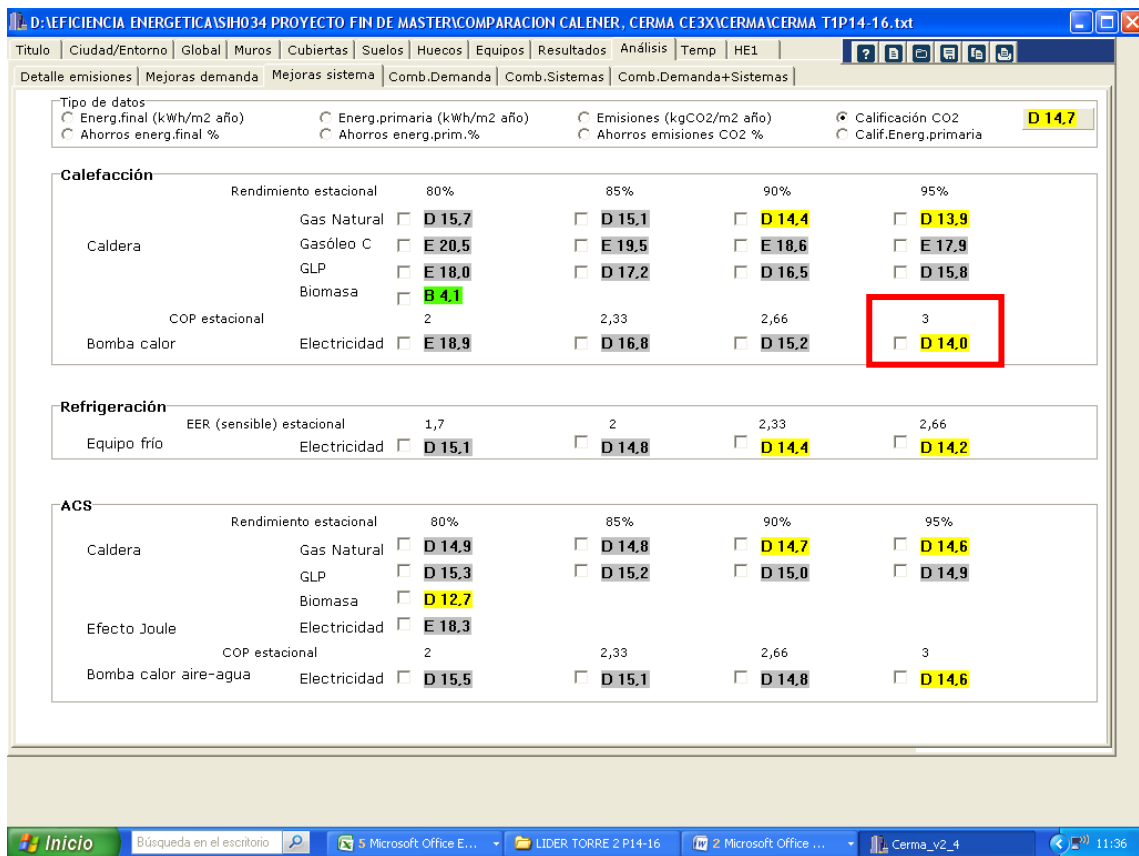


Figura 163

Vemos como la única mejora clara es poner caldera de biomasa, personalmente considero un absurdo esta medida dentro de un bloque de viviendas en este caso, ya que por espacio y por dificultad de transporte no parece muy viable, por otro lado (y esto es una opinión particular) se desprecia totalmente la solución de aplicar energía fotovoltaica, no contaminante para la producción de ACS, por ejemplo con una bomba de calor.

A veces el ahorro de energía y el de emisiones no van de la mano, de ahí el interés de la gran variedad de informes, aunque veo que otra vez “Ahorros de energía final”, pone al descubierto que pone bomba de calor (**figura 164**).

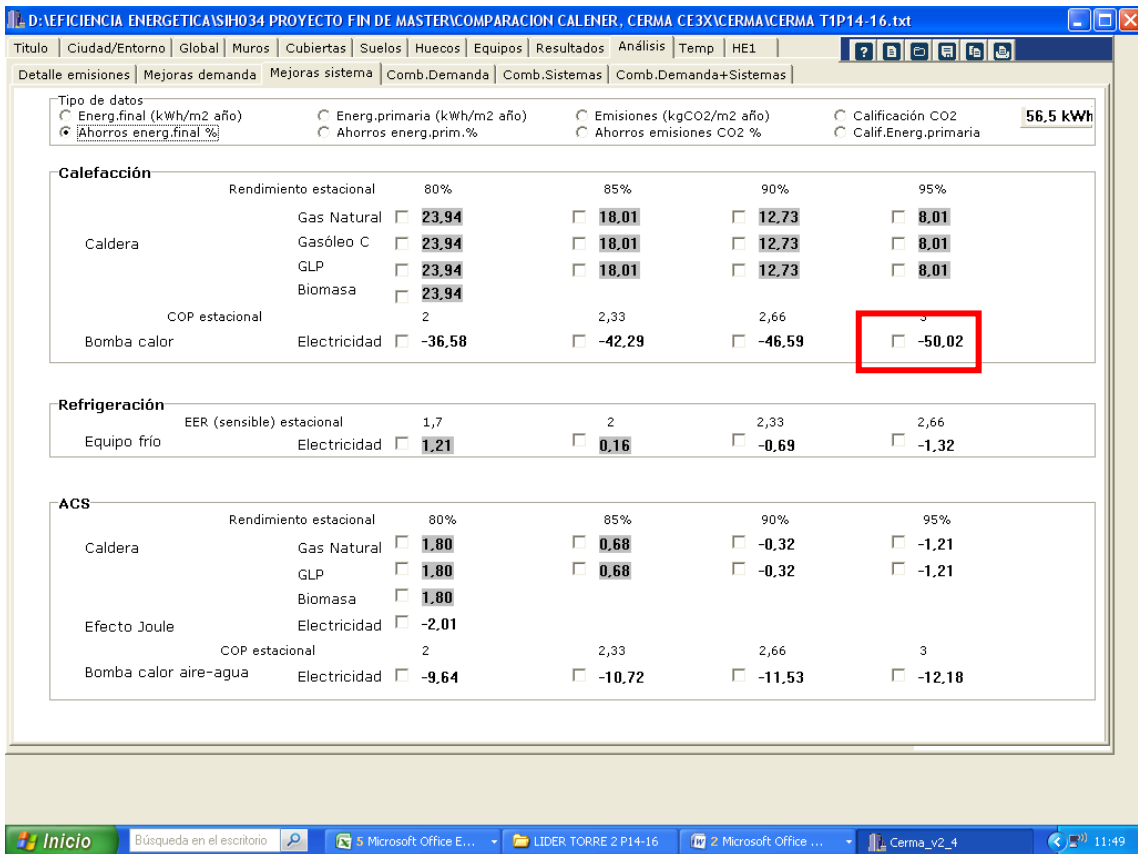


Figura 164

Medidas combinadas de demanda.

Este cuadro es interesante porque da combinaciones que mejoran la letra (verde) (figura 165).

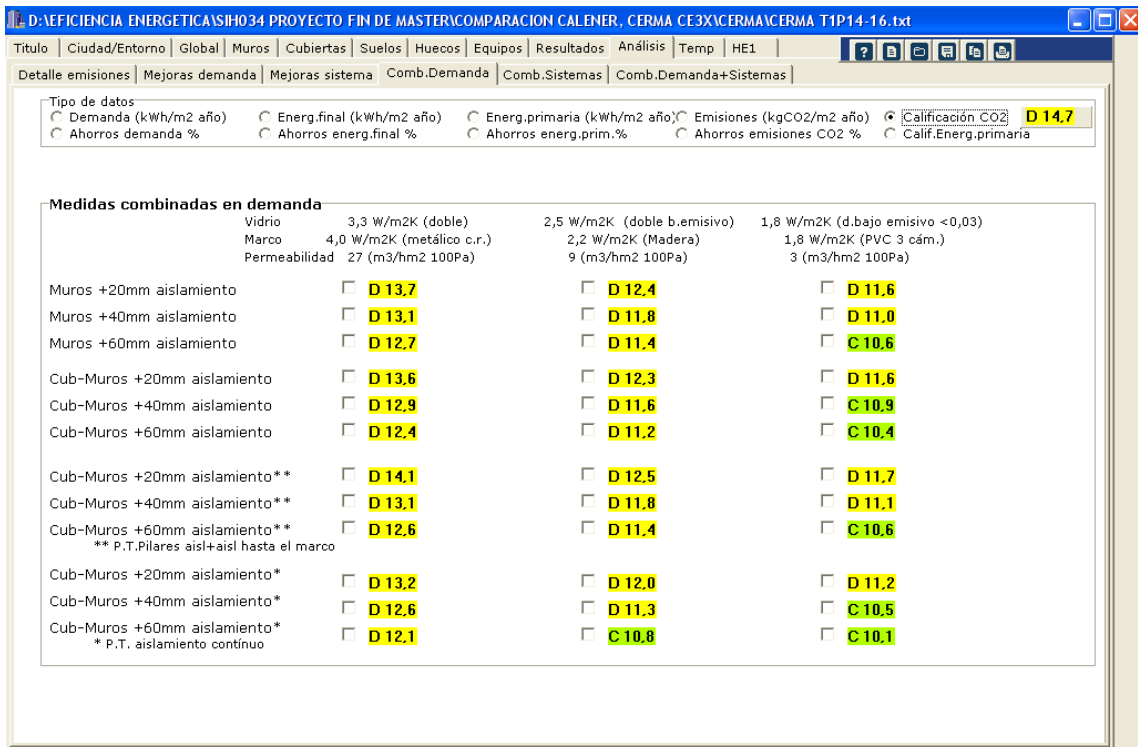


Figura 165

Aunque como energía primaria solo una de ellas ayuda a mejorar (figura 166).

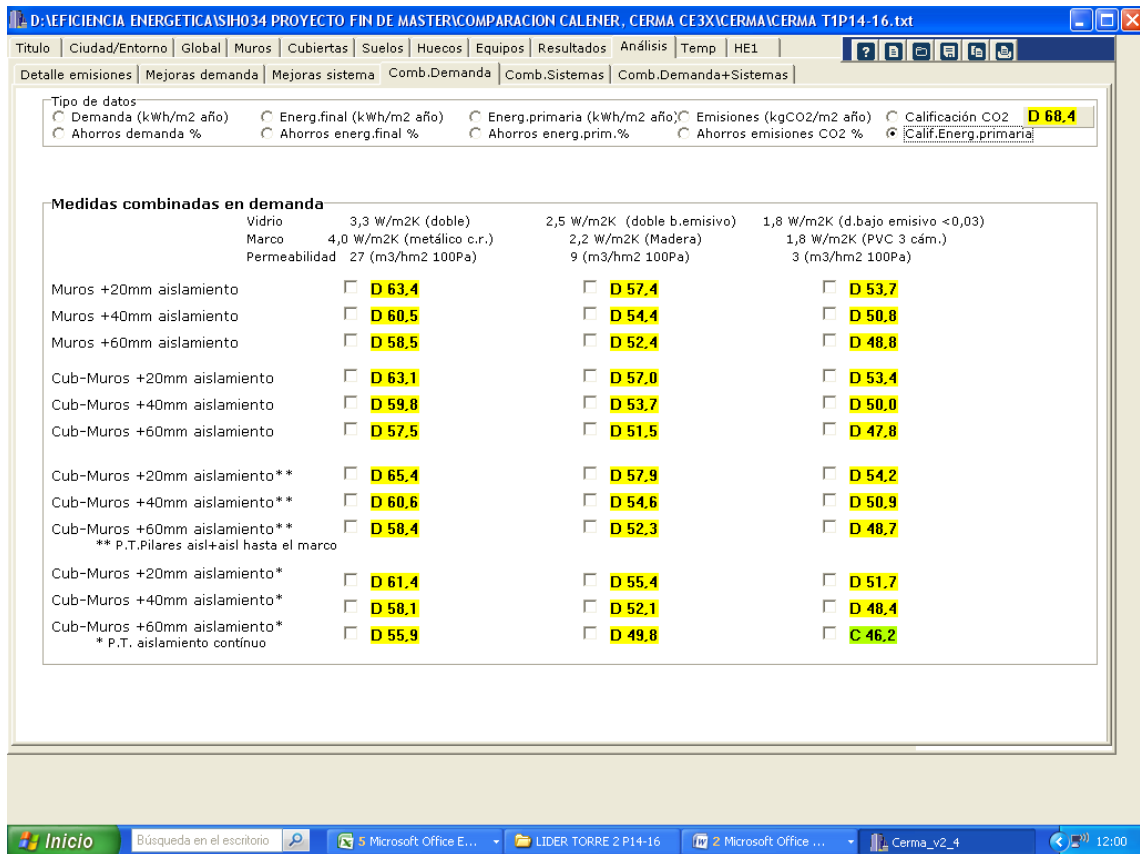


Figura 166

Ahorros de energía final (figura 167).

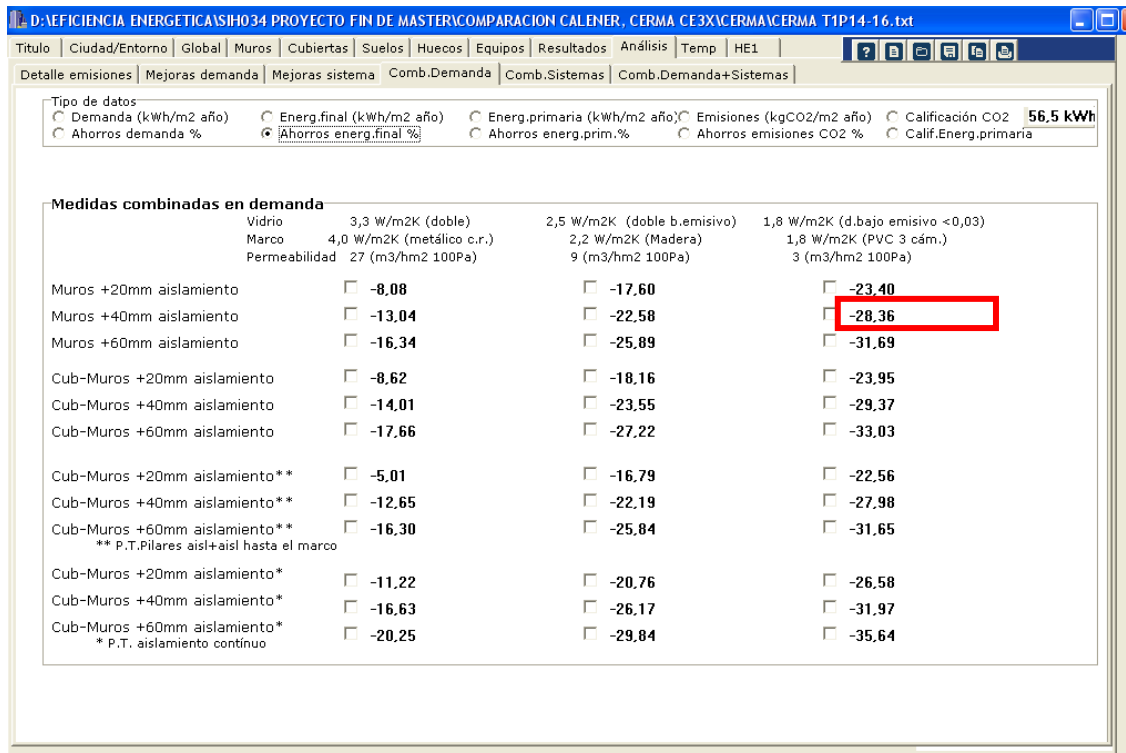


Figura 167

Seguindo mi idea de aumentar el aislamiento de muros, si a esto le añado el poner ventanas de PVC, con una permeabilidad menor que la de proyecto aumento mucho el ahorro de energía.

Combinación de sistemas.

Interesante si queremos actuar sobre las instalaciones (figura 168).

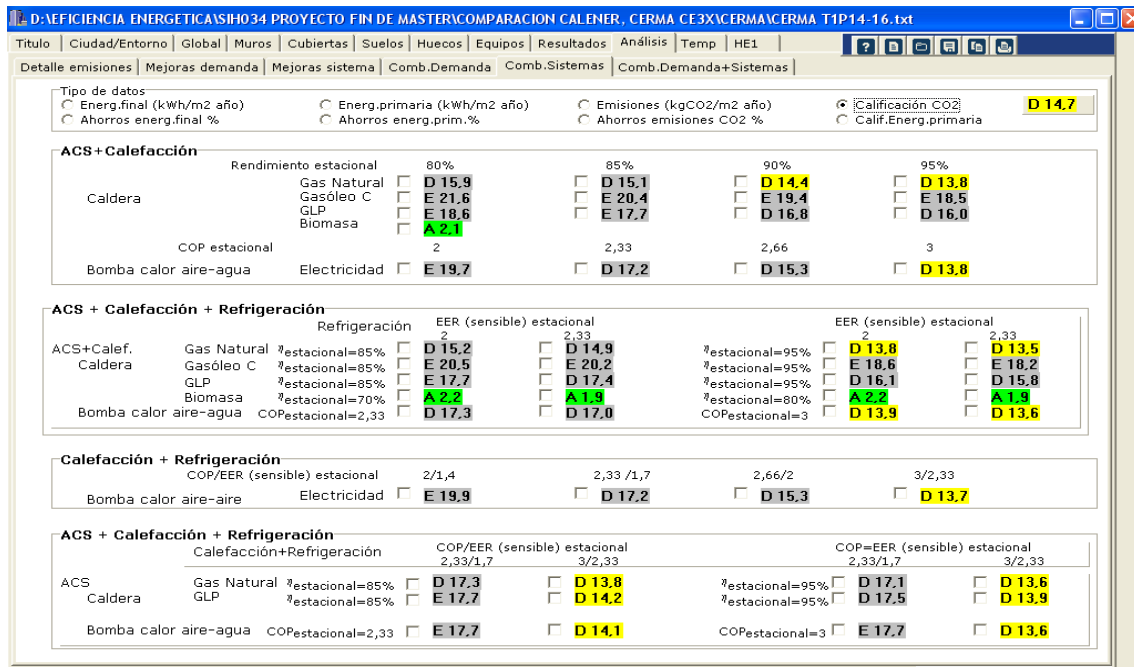


Figura 168

Vemos claramente como se prima la biomasa (figura 169).

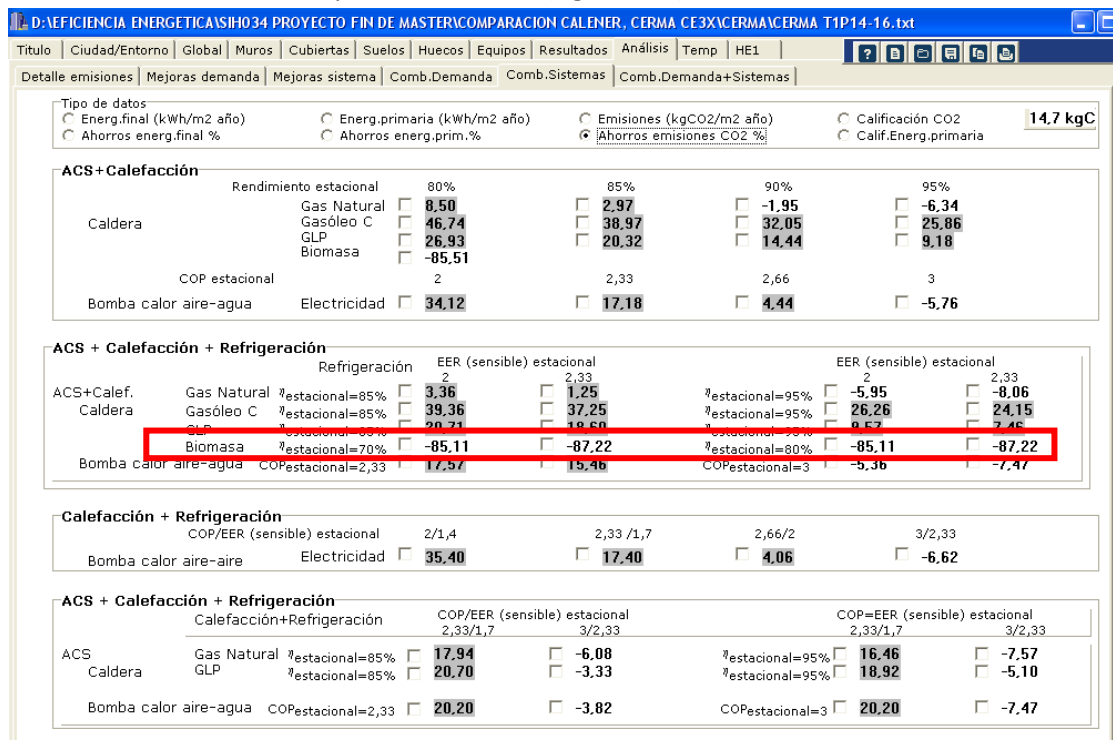


Figura 169

Aunque de nuevo la energía final apunta a otras soluciones (figura 170).

The screenshot displays the 'COMPARACION CALENER' software interface. The main window shows 'Detalle emisiones' and 'Mejoras sistema' tabs. The 'Tipo de datos' section is set to 'Ahorros energ.final %' with a total value of 56,5 kWh. The data is organized into several sections:

- ACS + Calefacción:** Shows energy consumption for Gas Natural, Gasóleo C, GLP, and Biomasa at 80%, 85%, 90%, and 95% seasonal efficiencies. It also lists COP estacional for Bomba calor aire-agua (Electricidad) ranging from -46,22 to -62,21.
- ACS + Calefacción + Refrigeración:** Compares ACS+Calef. and Bomba calor aire-agua. The Bomba calor aire-agua row is highlighted with a red border, showing values like -52,85 for COP estacional=2,33.
- Calefacción + Refrigeración:** Shows COP/EER (sensible) estacional for Bomba calor aire-aire, with values ranging from -33,86 to -50,71.
- ACS + Calefacción + Refrigeración:** Compares ACS and Bomba calor aire-agua, showing COP/EER (sensible) estacional values from -40,40 to -62,89.

Figura 170

Combinación de demanda y sistemas.

Lo normal será aplicar un conjunto de mejoras (figura 171)

The screenshot shows the 'COMPARACION CALENER' software interface with 'Mejoras demanda' selected. The 'Tipo de datos' section is set to 'Calificación CO2' with a value of D 14,7. The data is organized into several sections:

- Mejoras de Envoltura:** Lists improvements for Vidrio (3,3 W/m2K to 2,5 W/m2K), Marco (4,0 W/m2K to 2,2 W/m2K), and Permeabilidad (27 m3/hm2 100Pa to 27 m3/hm2 100Pa).
- ACS + Calef. Caldera:** Shows improvements (D) for Gas Natural, Gasóleo C, GLP, and Biomasa at various efficiencies, and Bomba calor aire-agua (C) with COP estacional=3.
- ACS + Calef. Caldera Refr.:** Shows improvements (D) for Gas Natural, Gasóleo C, GLP, and Biomasa at 90% efficiency, and Bomba calor aire-agua (C) with COP estacional=3.
- Refr. Caldera Refr.:** Shows improvements (D) for Gas Natural, Gasóleo C, GLP, and Biomasa at 90% efficiency, and Bomba calor aire-agua (C) with COP estacional=3.
- Refr. Calef. Bomba calor:** Shows improvements (D) for Bomba calor aire-agua (Electricidad) with COP estacional=2,33 and EER=1,7, and Bomba calor aire-agua (Electricidad) with COP estacional=3 and EER=2,33.

Figura 171

Se da como vemos gran prioridad a la biomasa por tema de emisiones aunque no ahorre energía (figura 172), , pero la bomba de calor puede resultar un elemento muy interesante si se pretende ese ahorro, como se ve en el informe de energía final (figura 173).

D:\EFICIENCIA ENERGETICA\SIH034 PROYECTO FIN DE MASTER\COMPARACION CALENER, CERMA CE3\CERMA\CERMA T1P14-16.txt

Detalle emisiones | Mejoras demanda | Mejoras sistema | Comb.Demanda | Comb.Sistemas | Comb.Demanda+Sistemas

Tipo de datos:
 Demanda (kWh/m2 año) Energ.final (kWh/m2 año) Energ.primaria (kWh/m2 año) Emisiones (kgCO2/m2 año) Calificación CO2 56,5 kWh
 Ahorros demanda % Ahorros energ.final % Ahorros energ.prim.% Ahorros emisiones CO2 % Calif.Energ.primaria

ACS + Calefacción + Refrigeración

Vidrio 3,3 W/m2K (doble) 2,5 W/m2K (doble b.emisivo)
 Marco 4,0 W/m2K (metálico c.r.) 2,2 W/m2K (Madera)
 Permeabilidad 27 (m3/hm2 100Pa) 27 (m3/hm2 100Pa)
 Cubierta+muro (λ=0,04W/m2K) aislamiento +20mm +40mm +60mm +20mm +40mm +60mm

ACS+ Calef.	Caldera	Gas Natural	%estacional=85%	60.90	57.05	54.45	54.13	50.28	47.67
		Gasóleo C	%estacional=85%	60.90	57.05	54.45	54.13	50.28	47.67
		GLP	%estacional=85%	60.90	57.05	54.45	54.13	50.28	47.67
		Biomasa	%estacional=70%	73.21	68.51	65.35	65.00	60.31	57.12
	Bomba	calor aire-agua	COPestacional=3	16.77	16.88	16.88	17.77	16.78	16.88
ACS+ Calef.	Caldera	Gas Natural	%estacional=95%	55.61	52.23	49.95	49.53	46.15	43.86
		Gasóleo C	%estacional=95%	55.61	52.23	49.95	49.53	46.15	43.86
		GLP	%estacional=95%	55.61	52.23	49.95	49.53	46.15	43.86
		Biomasa	%estacional=70%	73.97	69.33	66.20	65.74	61.10	57.96
	Bomba	calor aire-agua	COPestacional=3	16.77	16.88	16.88	17.77	16.78	16.88
ACS+ Calef.	Caldera	Gas Natural	%estacional=90%	57.33	53.72	51.28	50.93	47.32	44.87
		Gasóleo C	%estacional=90%	57.33	53.72	51.28	50.93	47.32	44.87
		GLP	%estacional=90%	57.33	53.72	51.28	50.93	47.32	44.87
		Biomasa	%estacional=70%	72.84	68.16	65.00	64.62	59.94	56.77
	Bomba	calor aire-agua	COPestacional=3	19.34	18.33	17.65	17.39	16.39	15.71
Refr.	Caldera	Electricidad	EER=1,7 (sensible estacional)	31.21	29.92	29.05	28.69	27.41	26.54
			EER=2,33 (sensible estacional)	26.22	25.21	24.53	24.27	23.27	22.59

Figura 172 ahorros evidentes de energía que proporciona la biomasa.

D:\EFICIENCIA ENERGETICA\SIH034 PROYECTO FIN DE MASTER\COMPARACION CALENER, CERMA CE3\CERMA\CERMA T1P14-16.txt

Detalle emisiones | Mejoras demanda | Mejoras sistema | Comb.Demanda | Comb.Sistemas | Comb.Demanda+Sistemas

Tipo de datos:
 Demanda (kWh/m2 año) Energ.final (kWh/m2 año) Energ.primaria (kWh/m2 año) Emisiones (kgCO2/m2 año) Calificación CO2 56,5 kWh
 Ahorros demanda % Ahorros energ.final % Ahorros energ.prim.% Ahorros emisiones CO2 % Calif.Energ.primaria

ACS + Calefacción + Refrigeración

Vidrio 3,3 W/m2K (doble) 2,5 W/m2K (doble b.emisivo)
 Marco 4,0 W/m2K (metálico c.r.) 2,2 W/m2K (Madera)
 Permeabilidad 27 (m3/hm2 100Pa) 27 (m3/hm2 100Pa)
 Cubierta+muro (λ=0,04W/m2K) aislamiento +20mm +40mm +60mm +20mm +40mm +60mm

ACS+ Calef.	Caldera	Gas Natural	%estacional=85%	7.87	1.05	-3.55	-4.11	-10.93	-15.55
		Gasóleo C	%estacional=85%	7.87	1.05	-3.55	-4.11 <td>-10.93</td> <td>-15.55</td>	-10.93	-15.55
		GLP	%estacional=85%	7.87	1.05	-3.55	-4.11 <td>-10.93</td> <td>-15.55</td>	-10.93	-15.55
		Biomasa	%estacional=70%	23.00	21.30	19.70	19.14	8.89	1.79
	Bomba	calor aire-agua	COPestacional=3	-65.08	-66.89	-68.12	-68.52	-70.32	-71.55
ACS+ Calef.	Caldera	Gas Natural	%estacional=95%	-1.49	-7.48	-11.52	-12.27	-18.25	-22.30
		Gasóleo C	%estacional=95%	-1.49	-7.48	-11.52	-12.27	-18.25	-22.30
		GLP	%estacional=95%	-1.49	-7.48	-11.52	-12.27	-18.25	-22.30
		Biomasa	%estacional=70%	31.04	22.82	17.27	16.44	8.23	2.67
	Bomba	calor aire-agua	COPestacional=3	-63.73	-65.44	-66.60	-67.22	-68.92	-70.07
ACS+ Calef.	Caldera	Gas Natural	%estacional=90%	1.56	-4.85	-9.17	-9.79	-16.19	-20.52
		Gasóleo C	%estacional=90%	1.56	-4.85	-9.17	-9.79	-16.19	-20.52
		GLP	%estacional=90%	1.56	-4.85	-9.17	-9.79	-16.19	-20.52
		Biomasa	%estacional=70%	29.03	20.74	15.14	14.46	6.17	0.56
	Bomba	calor aire-agua	COPestacional=3	-65.74	-67.52	-68.73	-69.20	-70.97	-72.18
Refr.	Caldera	Electricidad	EER=1,7 (sensible estacional)	-44.71	-47.00	-48.54	-49.17	-51.44	-52.98
			EER=2,33 (sensible estacional)	-53.55	-55.34	-56.54	-57.01	-58.79	-59.99

Figura 173 ahorros que proporciona la bomba de calor

VALORES CONSIDERADOS EN LAS MEJORAS.

A continuación podemos ver el cuadro resumen extraído del manual de CERMA con los valores considerados en las medidas de mejora del programa (**tabla 23**).










Tipo	Mejoras estándar propuestas								
Mejoras de demanda	Aislamiento	Conductividad del aislamiento $\lambda=0,004\text{W/m}\cdot\text{K}$							
			Cubiertas	+10mm	+20mm	+30mm	+40mm	+60mm	+80mm
			Muros	+10mm	+20mm	+30mm	+40mm	+60mm	+80mm
			Suelos	+10mm	+20mm	+30mm	+40mm	+60mm	+80mm
			Cubiertas+Muros+Suelos	+10mm	+20mm	+30mm	+40mm	+60mm	+80mm
		Puentes térmicos	AT continuo	Pilares aislados		AT hasta el marco	Pil. aisl.+ AT marco		
	Huecos		U _{vidrio}	3,3 W/m ² ·K (doble)		2,5 W/m ² ·K (doble bajo)		1,8 W/m ² ·K (doble b. emisivo)	
			U _{marco}	4,0 W/m ² ·K (metálico con)		2,2 W/m ² ·K (madera)		1,8 W/m ² ·K (PVC 3 cámaras)	
			U _{vidrio} + U _{marco}	3,3 W/m ² ·K +3,3 W/m ² ·K		2,5 W/m ² ·K +2,5 W/m ² ·K		1,8 W/m ² ·K +1,8 W/m ² ·K	
			Factor solar _{vidrio}	0,75		0,5		0,25	
			Factor solar modificado venano	0,75		0,5		0,25	
			Permeabilidad	27 (m ³ /hm ² 100Pa)		9 (m ³ /hm ² 100Pa)		3 (m ³ /hm ² 100Pa)	
	Reducción de superficie	Huecos	-5%	-10%	-15%	-20%			
		Muros	-5%	-10%	-15%	-20%			
	Reducción de Renovación de aire	Nº de renovaciones	-5%	-10%	-15%	-20%			
	Mejoras de sistemas	Calentación		Caldera	Rendimiento estacional				
				Gas natural	80 %	85%	90%	95%	
			Gasóleo C	80 %	85%	90%	95%		
			GLP	80 %	85%	90%	95%		
			Biomasa	80 %	85%	90%	95%		
			Bomba calor aire-agua	COP estacional					
			Electricidad	2	2,33	2,66	3		
Refrigeración			Equipo de frío	EER (estacional)					
			Electricidad	1,7	2	2,33	2,66		
ACS			Caldera	Rendimiento estacional					
			Gas natural	80 %	85%	90%	95%		
			GLP	80 %	85%	90%	95%		
			Biomasa	80 %	85%	90%	95%		
			Efecto Joule						
			Electricidad	80 %	85%	90%	95%		
			Bomba calor aire-agua	COP estacional					
		Electricidad	2	2,33	2,66	3			

Tabla 23 valores que maneja CERMA en sus propuestas de mejora.

Hay que decir que CERMA tiene el inconveniente de además de manejar las mejoras de una forma rígida ya que presenta como hemos visto una plantilla que aplica a cada obra siempre de la misma forma, marcando en verde las soluciones que mejoran la calificación, amarillo si dan la misma letra y gris si la empeora, además ocurre que el certificador no puede añadir ninguna suya y lo que es peor se obvia la solución fotovoltaica.

A continuación se muestra un cuadro extraído del manual de CERMA con el listado de informes disponibles (tabla 24).

	Opciones de mejora	Opciones de datos obtenidos
Análisis de mejoras SENCILLO	Mejoras de demanda	Demanda (kW/m ² año)
		Ahorros demanda %
		Energía final (kW/m ² año)
		Ahorros energía final %
		Energía primaria (kW/m ² año)
		Ahorros energía primaria %
		Emisiones (kgCO ₂ /m ² año)
		Ahorros emisiones CO %
		Calificación
	Mejoras de sistema	Demanda (kW/m ² año)
		Ahorros demanda %
		Energía final (kW/m ² año)
		Ahorros energía final %
		Energía primaria (kW/m ² año)
Análisis de mejoras COMBINACIONES	Combinaciones demanda	Demanda (kW/m ² año)
		Ahorros demanda %
		Energía final (kW/m ² año)
		Ahorros energía final %
		Energía primaria (kW/m ² año)
		Ahorros energía primaria %
		Emisiones (kgCO ₂ /m ² año)
		Ahorros emisiones CO %
		Calificación
	Combinaciones sistema	Demanda (kW/m ² año)
		Ahorros demanda %
		Energía final (kW/m ² año)
		Ahorros energía final %
		Energía primaria (kW/m ² año)
Combinaciones de demanda y sistema	Demanda (kW/m ² año)	
	Ahorros demanda %	
	Energía final (kW/m ² año)	
	Ahorros energía final %	
	Energía primaria (kW/m ² año)	
Ahorros energía primaria %		
Emisiones (kgCO ₂ /m ² año)		
Ahorros emisiones CO %		
Calificación		

Tabla 24 informes de medidas de mejora disponible sen CERMA

A partir de estos informes se puede generar una copia de la obra, para sobre ella aplicar las mejoras que el certificador considere más interesantes, ahora bien el análisis económico de esas medidas (coste de la medida contra ahorro en la factura), queda fuera del ámbito de esta

herramienta, bien es cierto que el certificador puede suplir su falta con una simple hoja de cálculo.

EJEMPLO EN CERMA DE MEDIDAS DE MEJORA

Como ejemplo voy a aplicar los cambios sobre una copia del proyecto “crear edificio mejora”, de forma que considero como se ve en la (figura 174).

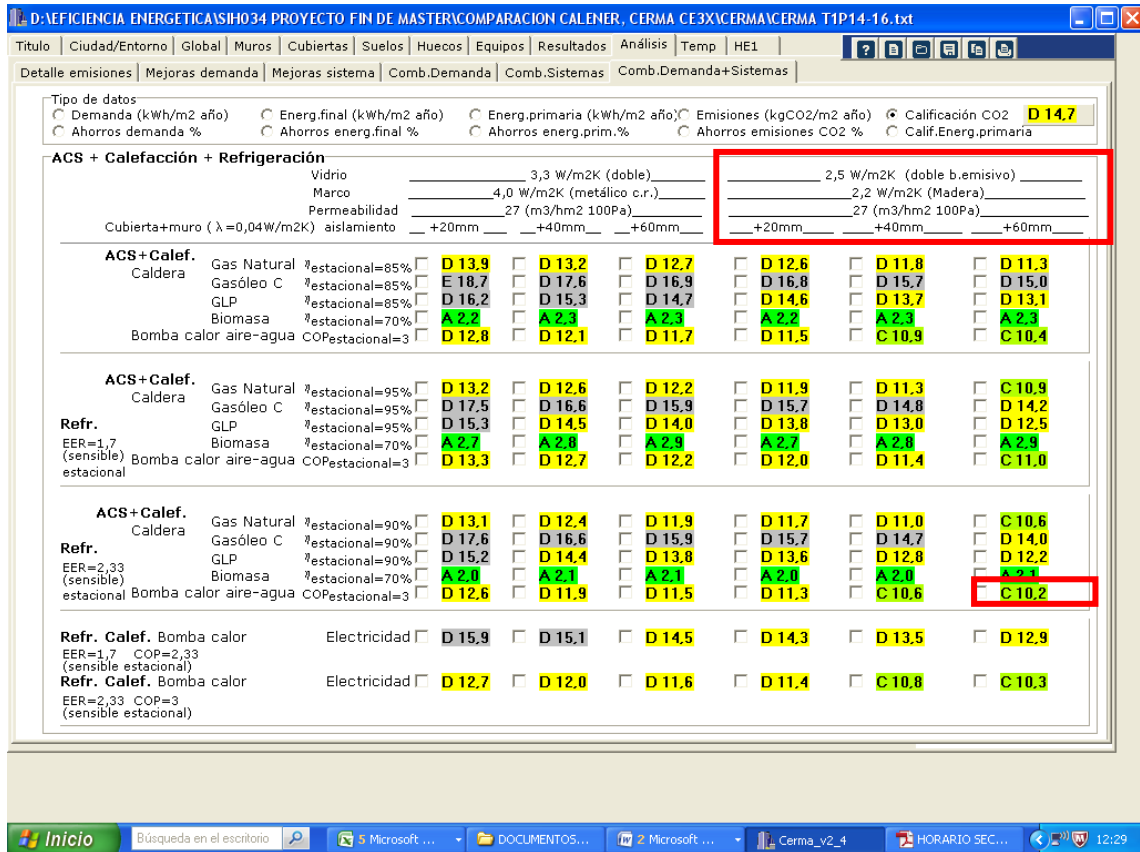


Figura 174

Vidrio de 2.5 W/m2K, vidrio bajo emisivo 0.03-0.1 tipo 4-6-331.

Marco de madera 2.2 W/m2K, madera de densidad media alta.

Permeabilidad de 27 m3/hm2 100Pa).

Aumentar el aislamiento de cubiertas y muros en 6 cm con una $\lambda=0.04$ W/m2k

Para la fachada partiendo de los datos considerados en LIDER (figura 175).

Opacos | Semitransparentes |

Materiales y productos: Cerramientos y particiones interiores

Grupo: CERRAMIENTOS 85 VIVIENDAS

Nombre: FACHADA CV

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,115	0,991	2170	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010	0,550	1125	1000	
3	Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm					0,170
4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,040	0,041	40	1000	
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015	0,250	825	1000	
6						

Grupo Material: Fábricas de ladrillo
 Material: 1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm
 Espesor (m): 0,115

U: 0,66 W/(m²K)

Añadir | Cambiar | Eliminar | Subir | Bajar

Aceptar

Figura 175 valores iniciales de U de la fachada caravista.

Hago los cambios usando la base de datos de CERMA, veo que facilita gran cantidad de información auxiliar, como peso de la fábrica, espesor, etc.. (figura 176).

Muro Exterior

Grupo de materiales: Yesos

Base Datos	Capa	λ	ρ	Cp	Rvapor	Espeor
<input type="radio"/> SI	Yeso, de alta dureza 1200 < d < 1500 (1,0cm)	0,56	1350	1000	4	0,01
<input type="radio"/> NO	Yeso, de alta dureza 1200 < d < 1500 (1,5cm)	0,56	1350	1000	4	0,015
	Yeso, de alta dureza 900 < d < 1200 (1,0cm)	0,43	1050	1000	4	0,01
	Yeso, de alta dureza 900 < d < 1200 (1,5cm)	0,43	1050	1000	4	0,015
	Yeso, dureza media 600 < d < 900 (1,0cm)	0,3	750	1000	4	0,01
	Yeso, dureza media 600 < d < 900 (1,5cm)	0,3	750	1000	4	0,015
	Yeso, baja dureza d < 600 (1,0cm)	0,18	500	1000	4	0,01
	Yeso, baja dureza d < 600 (1,5cm)	0,18	500	1000	4	0,015
	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 (1,0cm)	0,25	825	1000	4	0,01
	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 (1,5cm)	0,25	825	1000	4	0,015
	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (1,3cm)	0,25	825	1000	4	0,013
	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (1,2cm)	0,25	825	1000	4	0,012

Incluir capa material

Crear cerramiento
 Subtipo: F1 Fábrica vista, sin cámara o con cámara de aire no ventilada, aislamiento por el interior

Nombre: Muro Exterior Mejor Ejemplo Valencia B

Composición EXTERIOR

Capa	Esp	λ	R.Térm	R.Vap.	Peso	CTE
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm (11,5	0,115	0,991	0,116	1,15	249,6	SI
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco	0,01	0,55	0,018	0,1	11,3	SI
Cámara de aire sin ventilar (2,0cm)	0,02	0	0,17	1	0	SI
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] (4,0cm)	0,04	0,041	0,976	0,04	1,6	SI
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] (6,0cm)	0,06	0,041	1,463	0,06	2,4	SI
Placa de yeso o escayola 750 < d < 900 (1,0cm)	0,01	0,25	0,04	0,04	8,3	SI

INTERIOR

U (W/m²C) 0,34
 Peso (kg/m²) 273
 Resis.Vapor (adm.) 1,4
 Espesor (cm) 25,5

Coef. convección exterior (W/m²K) 25,00
 Coef. convección interior (W/m²K) 7,69

Borrar Composición | Aceptar | Cancelar

Figura 176 modificación de características de cerramientos en CERMA, donde además de la U se facilita el peso/m2 de la fabrica.

Para la cubierta me encuentro con el problema de que solo puedo tener 9 capas, y el programa tiene una base de datos donde a diferencia de LIDER donde tu podías definir espesores, aquí te tienes que ceñir a unos determinados, por lo que terminas quedándote sin capas, por lo que decido obtener las U en LIDER de las nuevas composiciones (figura 177 y 178).

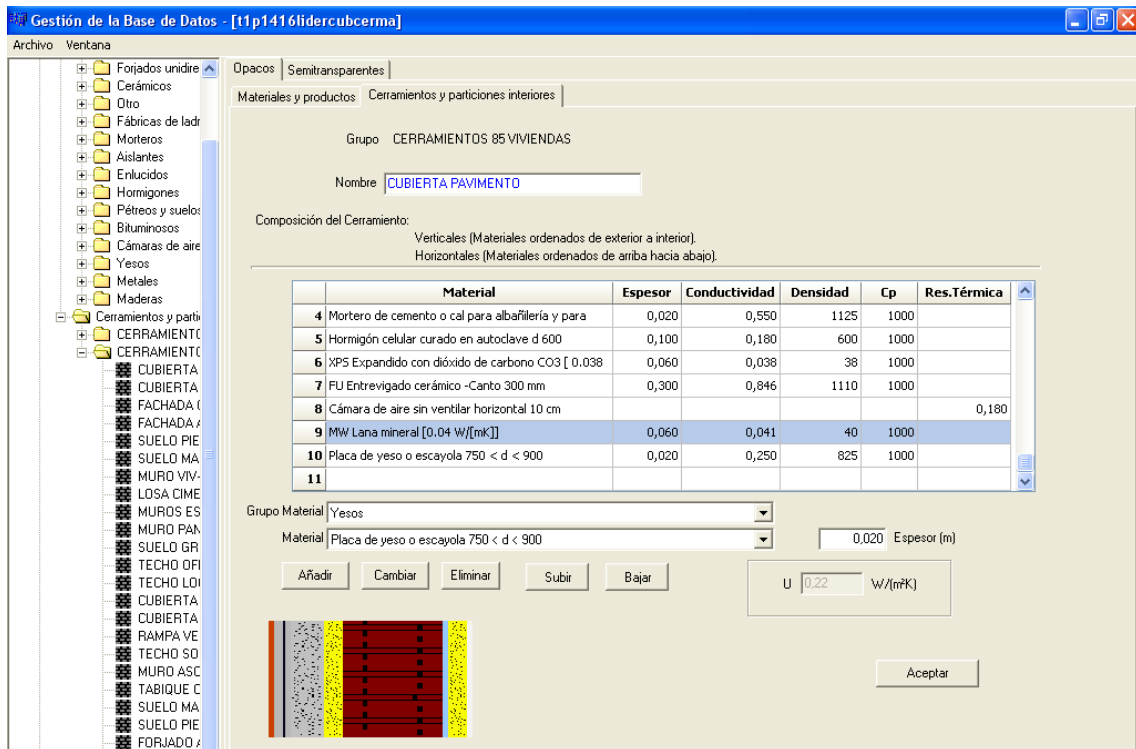


Figura 177

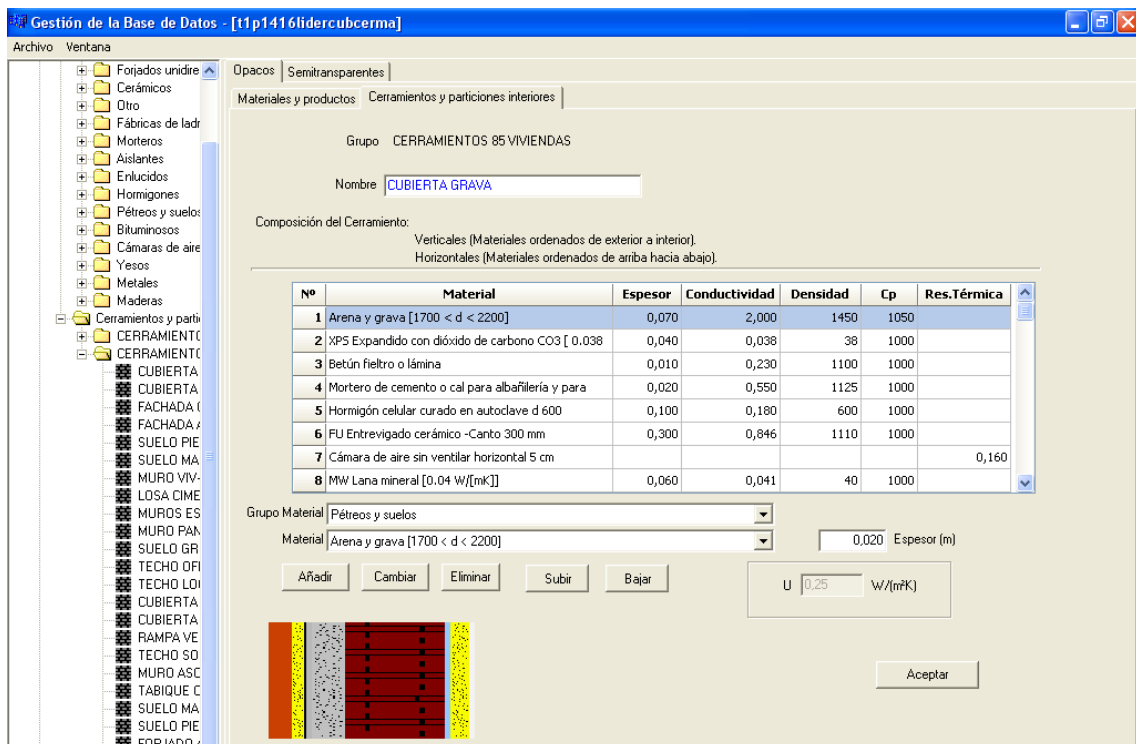


Figura 178

Ahora faltaría definir la bomba de calor, una EER sensible de 2.33 implica un EER nominal. Considerando las prestaciones medias estacionales (**tabla 25**)

T_{sis} 1. 4. Factores de ponderación para sistemas de refrigeración

	Zona Climática		
	2	3	4
Equipos centralizados (viviendas unifamiliares)	0.83	0.71	0.78
Equipos centralizados (viviendas en bloque)	0.90	0.80	0.88
Equipos individuales tipo split (viviendas individuales y viviendas en bloque)	0.54	0.66	0.75
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas unifamiliares)	1.562	1.415	1.309
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores verticales (viviendas en bloque)	1.577	1.445	1.332
Bombas de calor geotérmicas con intercambiadores horizontales (viviendas unifamiliares)	1.125	1.042	0.974

Tabla 25

Tenemos para nuestras capacidades las nuevas EER y COP

Equipo	Capacidad nominal Frio	Refr sensible	EER	Consumo Frio	Capacidad nominal Calor	COP	Consumo Calor
SPEZ 71VJA	7,10	5,33	3,88	1,83	8,00	5,00	1,60
PEZ 100VJA	10,00	7,50	3,88	2,58	11,20	5,00	2,24

Obtenemos sobre el edificio mejorado la nueva calificación (**figura 179**)

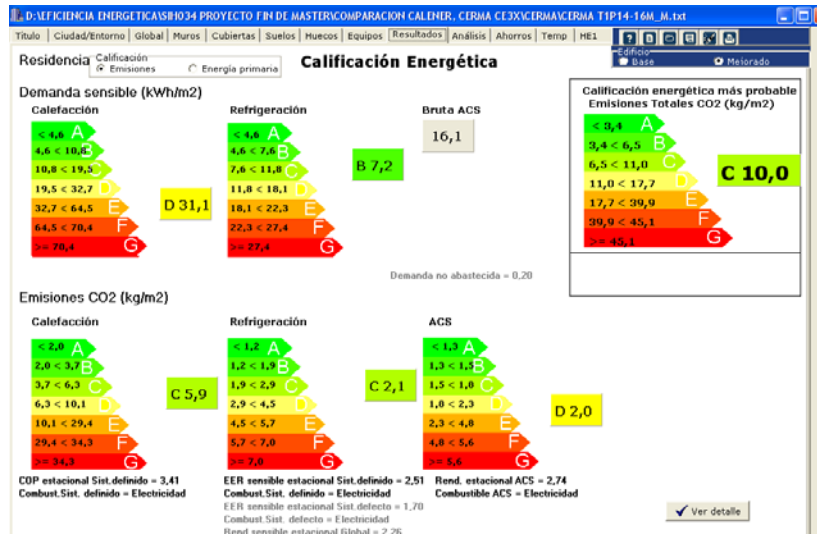


Figura 179

La diferencia entre la calificación obtenida C10.00 y la prevista C10.2 es debida a que habría que utilizar la máquina de rendimiento constante. Si uso una máquina “normal” CERMA aplica las curvas de comportamiento (tomadas de Calener VyP) y determina el rendimiento estacional en sensible.

• CE3X

El Procedimiento de certificación CE3X incorpora en su herramienta informática un apartado de definición del conjunto de medidas de mejora de eficiencia energética, o en su caso, medidas de mejora individuales, con el objetivo de mejorar su clasificación energética en al menos uno o, en su caso, dos niveles de la escala de calificación.

En la rehabilitación de edificios no es posible definir un único paquete de medidas aplicables a todos los edificios existentes, ya que depende de las características originales de partida del edificio, de las particularidades constructivas, del tipo de instalación y de la zona climática donde se ubique.

En CE3X no se tiene una ayuda tan grafica como CERMA de forma que se tutele en la búsqueda de las soluciones más conveniente, pero la falta de esta ayuda a priori se ve compensada porque como veremos si compara los posibles conjuntos de mejoras.

MEDIDAS DE MEJORA AUTOMATICAS

El programa ofrece por defecto una serie de medidas de mejora energética con valores asignados por defecto aplicables al caso base. Estas medidas variarán en función de las características de cada edificio.

A su vez, el certificador podrá definir otras medidas de mejora y combinarlas con las ya definidas por el programa, creando paquetes de medidas. La aplicación informática calculará la reducción del consumo energético y de las emisiones de CO2 en caso de implementar dichas estrategias de ahorro y las comparará con los resultados del edificio origen.

La herramienta informática CE3X propone de forma automática propuestas de medidas que mejoren la eficiencia energética de las instalaciones. Dichas medidas se formulan para satisfacer de forma independiente el 100% de cada demanda energética. Es decir, si un edificio tiene una demanda de calefacción y refrigeración, la aplicación propondrá medidas que mejoren la eficiencia de la generación de energía para satisfacer la demanda de calefacción por un lado, y por otro, la generación de frío para refrigeración. Las medidas que abarquen la eficiencia del sistema de generación de energía para satisfacer ambas demandas deberán definirse directamente por el certificador.

La aplicación informática CE3X también propone como medidas de mejora, para edificios existentes que de partida no poseen instalaciones de calefacción y/o refrigeración pero que poseen una demanda energética, la instalación de sistemas de calefacción y/o refrigeración para satisfacer dichas demandas.

En la **tabla 26** pueden verse la relación de mejoras que tiene que ver con la envolvente y en la **tabla 27** las que tiene que ver con las instalaciones.

Envolvente térmica	Adición de aislamiento térmico	Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior
		Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire
		Adición de aislamiento térmico en cubierta
		Adición de aislamiento térmico en suelo
		Trasdosado interior de pilares integrados en fachada
		Adición de aislamiento en cajas de persiana
	Sustitución o mejora de huecos	Sustitución de vidrios por otros más aislantes
		Sustitución de vidrios con control solar/mejora del control solar
		Sustitución de ventanas (vidrios y marcos mas aislantes)
		Mejora de la estanqueidad de la ventana
		Incorporación de doble ventana
		Incorporación de elementos de protección solar

Tabla 26 mejoras relacionadas con la envolvente.

Instalaciones	Mejora de la eficiencia/ incorporación de sistema de ACS, calefacción y/o refrigeración	Sustitución del equipo generador de calor para ACS	Sustitución por caldera de combustión de alta eficiencia
			Sustitución de caldera de combustión por otra de mayor eficiencia, manteniendo el combustible y el tipo de caldera
			Sustitución por caldera de biomasa
		Sustitución del equipo generador de calor para calefacción	Sustitución por caldera de combustión de alta eficiencia
			Sustitución de caldera de combustión por otra de mayor eficiencia, manteniendo el combustible y el tipo de caldera
			Sustitución por caldera de biomasa
	Sustitución por bomba de calor de alta eficiencia		
	Sustitución del equipo generador	Sustitución por bomba de calor de alta eficiencia	

		de frio para refrigeración	
	Incorporación de un sistema de recuperación de calor		Incorporación/mejora de un equipo de recuperación de calor
	Incorporación de un sistema de energía solar		Incorporación de sistema de energía solar térmica para ACS
			Incorporación de un sistema de energía solar térmica para calefacción
			Incorporación de un sistema de energía solar térmica para refrigeración
			Incorporación de un sistema solar fotovoltaico
	Incorporación de un sistema de micro-cogeneración		Incorporación de un sistema de micro-cogeneración para ACS
	Mejora de la eficiencia de la iluminación		Sustitución del equipo de iluminación

Tabla 27 mejoras relacionadas con las instalaciones

Para acceder se pulsa el botón “medidas de mejora” como se ve en la **figura 180**.

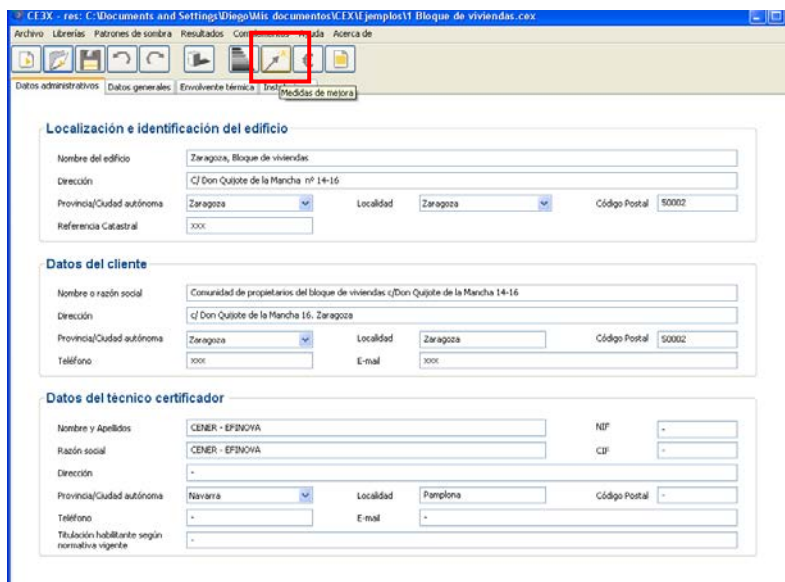


Figura 180

A continuación en “añadir medida” (**figura 181**).

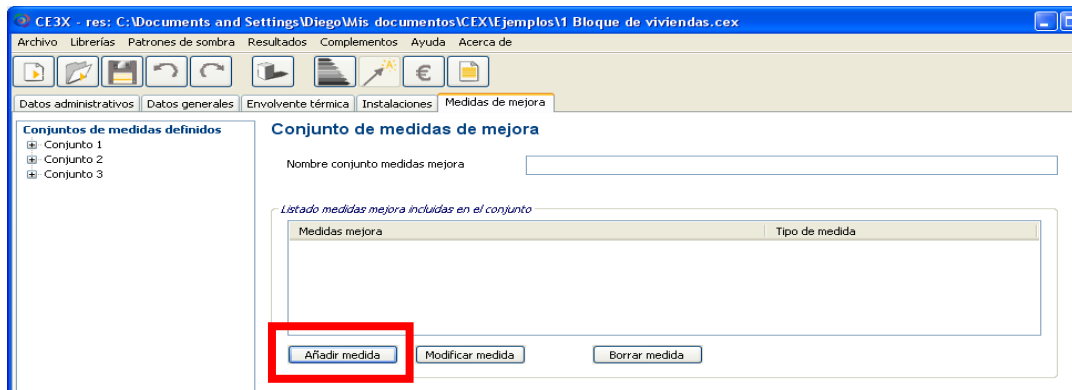


Figura 181

Para a continuación elegir dentro de uno de los cuatro grupos de medida las soluciones que por defecto aporta automáticamente el programa, estas a su vez pueden ser modificadas por el certificador, cosa que CERMA no permitía. (figura 182)

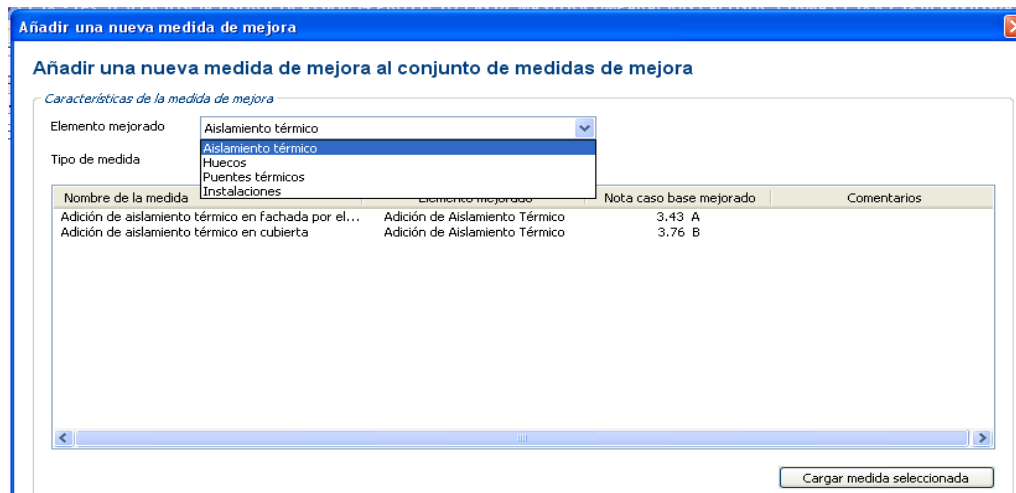


Figura 182 grupos de medidas contemplados en CE3X.

Por defecto tenemos los siguientes grupos de medida y dentro de ellos las soluciones por defecto en nuestro caso (tabla 28).

Aislamiento térmico	Huecos	Puentes térmicos	Instalaciones
Adición de aislamiento en la fachada por el exterior	Sustitución de vidrios por otros más aislantes	Trasdosado interior de pilares integrados en fachada	Incorporación energía solar térmica en refrigeración.
Adición de aislamiento térmico en cubierta	Sustitución de vidrios con control solar		Incorporación sistema fotovoltaico
	Sustitución de ventanas		Sustitución equipos de refrigeración por bomba de calor de alta eficiencia.

Tabla 28 medidas de mejora contempladas automáticamente en el proyecto del presente trabajo.

Tenemos cuatro grupos de medidas,

- Aislamiento térmico.
- Puentes térmicos.
- Huecos.
- Instalaciones.

De cada grupo solo se puede seleccionar una medida, salvo en aislamiento donde se puede elegir varias mientras que no afecte a un mismo tipo de cerramiento (ejemplo de aislamiento se puede elegir una de fachada y otra que afecte a cubierta, pero no dos de fachada), de manera que se pueden crear conjuntos de medidas formadas por una solución de cada una, a su vez el programa facilita una calificación nueva del conjunto que compara con la calificación base.

Veamos qué valores considera el programa por defecto junto con las ventanas que para ello muestra el programa.

ENVOLVENTE TERMICA

Aislamiento térmico.

- Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior. (figura 183)

Medida de mejora en el aislamiento térmico

Nombre: Adición de aislamiento térmico en Fachada

Seleccionar elementos de la envolvente dónde se mejora el aislamiento térmico

- Fachada
- Cubierta
- Suelo
- Partición interior

Definición de las nuevas características de los cerramientos

- Nuevo valor de transmitancia térmica U: 0.57 W/m2K
- Características del aislamiento añadido λ: 0.039 W/mK Espesor: 0.06 m

Definición de las nuevas características de los cerramientos

- Nuevo valor de transmitancia térmica U: 0.57 W/m2K
- Características del aislamiento añadido λ: 0.039 W/mK Espesor: 0.06 m

Definición del nuevo valor de φ de los puentes térmicos

Pilar integrado en fachada	φ	0.01	W/mK
Pilar en esquina	φ	0.16	W/mK
Contorno de hueco	φ	0.02	W/mK
Caja de persiana	φ	0.65	W/mK
Encuentro de fachada con forjado	φ	0.16	W/mK
Encuentro de fachada con cubierta	φ	0.26	W/mK
Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire	φ	0.22	W/mK

Aceptar Cancelar

- Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire. (Figura 184)

Medida de mejora en el aislamiento térmico

Nombre:

Seleccionar elementos de la envolvente dónde se mejora el aislamiento térmico

Fachada Cubierta Suelo Partición interior

por el exterior por el interior

Definición de las nuevas características de los cerramientos

Nuevo valor de transmitancia térmica U W/m²K

Características del aislamiento añadido λ W/mK Espesor m

Definición de las nuevas características de los cerramientos

Nuevo valor de transmitancia térmica U W/m²K

Características del aislamiento añadido λ W/mK Espesor m

- Adición de aislamiento térmico en cubierta. (figura 185)

Medida de mejora en el aislamiento térmico

Nombre:

Seleccionar elementos de la envolvente dónde se mejora el aislamiento térmico

Fachada Cubierta Suelo Partición interior

Definición de las nuevas características de los cerramientos

Nuevo valor de transmitancia térmica U W/m²K

Características del aislamiento añadido λ W/mK Espesor m

Definición de las nuevas características de los cerramientos

Nuevo valor de transmitancia térmica U W/m²K

Características del aislamiento añadido λ W/mK Espesor m

Como vemos también cabe definir las características del aislamiento y su espesor, de forma que el programa ya calcula en cuanto se beneficia la clasificación.

- Adición de aislamiento térmico en suelo. (figura 186)

Medida de mejora en el aislamiento térmico

Nombre: Adición de aislamiento térmico en suelo

Seleccionar elementos de la envolvente dónde se mejora el aislamiento térmico

- Fachada
- Cubierta
- Suelo
- Partición interior

Definición de las nuevas características de los cerramientos

- Nuevo valor de transmitancia térmica U 0.39 W/m2K

Aceptar Cancelar

Puentes térmicos.

- Trasdosado interior de pilares integrados en fachada. (figura 187)

Cuadro incluir mejoras en Puentes Térmicos

Medida de mejora de los puentes térmicos

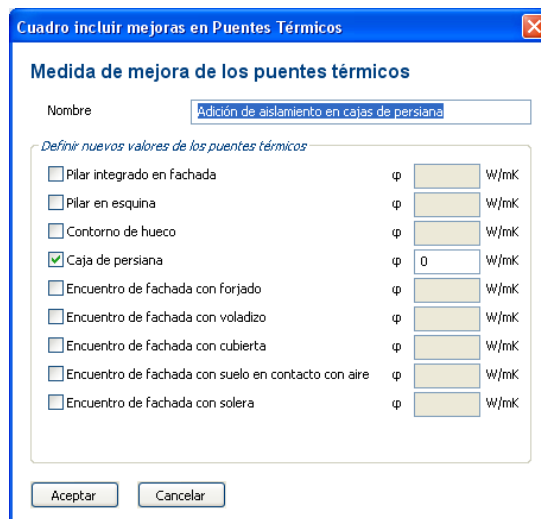
Nombre: Trasdosado interior de pilares integrados en fachada

Definir nuevos valores de los puentes térmicos

- Pilar integrado en fachada φ 0.19 W/mK
- Pilar en esquina φ 0.03 W/mK
- Contorno de hueco φ W/mK
- Caja de persiana φ W/mK
- Encuentro de fachada con forjado φ W/mK
- Encuentro de fachada con voladizo φ W/mK
- Encuentro de fachada con cubierta φ W/mK
- Encuentro de fachada con suelo en contacto con aire φ W/mK
- Encuentro de fachada con solera φ W/mK

Aceptar Cancelar

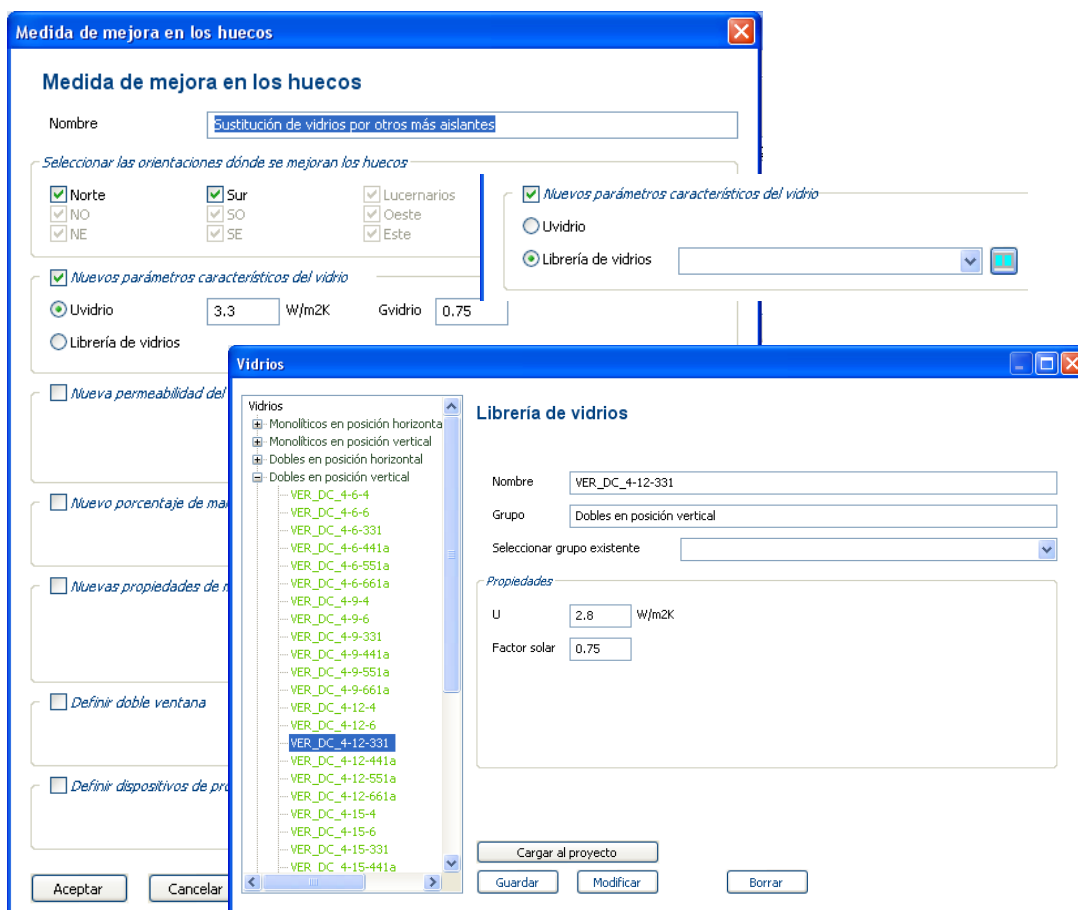
- Adición de aislamiento en cajas de persiana. (figura 188)



Huecos.

- Sustitución de vidrios por otros más aislantes
- Sustitución de vidrios con control solar/mejora del control solar

Es la misma ventana para ambas soluciones (figura 189).



Directamente aparecen activas las casillas de orientación donde hay fachadas, se puede acceder a una librería de vidrios para su definición.

- Sustitución de ventanas (vidrios y marcos más aislantes). (figura 190)

Medida de mejora en los huecos

Nombre:

Seleccionar las orientaciones dónde se mejoran los huecos:

Norte Sur Lucernarios
 NO SO Oeste
 NE SE Este

Nuevos parámetros característicos del vidrio

Uvidrio W/m2K Gvidrio

Librería de vidrios

Nueva permeabilidad del aire del hueco

Clase de ventanas Permeabilidad

Nuevo porcentaje de marco

Porcentaje de marco: %

Nueva permeabilidad del aire del hueco

Clase de ventanas Permeabilidad

Nuevo porcentaje de marco

Porcentaje de marco: %

Nuevas propiedades de marco

Umarco W/m2K Librería de marcos

Definir doble ventana

Definir dispositivos de protección solar

Aceptar Cancelar

Nuevas propiedades de marco

Umarco Librería de marcos

Marcos

Marcos

- De PVC en posición vertical
- De Madera en posición vertical
- Metálicos en posición vertical
 - VER_Normal sin rotura de puente térmico
 - VER_Con rotura de puente térmico
 - VER_Con rotura de puente térmico
- De PVC en posición horizontal
- De Madera en posición horizontal
- Metálicos en posición horizontal

Librería de marcos

Nombre:

Grupo:

Seleccionar Grupo Existente:

Propiedades

U: W/m2K

Absortividad:

Cargar al proyecto

Guardar Modificar Borrar

- Mejora de la estanqueidad de la ventana. (figura 191)

- Incorporación de doble ventana. (figura 192)

- Incorporación de elementos de protección solar. (conjunto de figuras 193).
Pulsando “definir protecciones solares” se despliegan las posibles alternativas

Medida de mejora en los huecos

Nombre:

Seleccionar las orientaciones dónde se mejoran los huecos

Norte Sur Lucernarios
 NO SO Oeste
 NE SE Este

Nuevos parámetros característicos del vidrio

Nueva permeabilidad del aire del hueco

Clase de ventanas
 Permeabilidad: Estanco [50] m3/hm2

Nuevo porcentaje de marco

Nuevas propiedades de marco

Definir doble ventana

Características doble ventana:

Definir dispositivos de protección solar

Elementos de sombreado

Elementos de sombreado

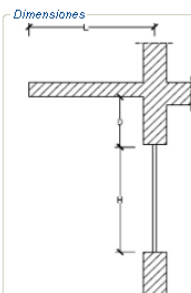
Seleccionar los elementos de sombreados correspondientes

Voladizo
 Retranqueo
 Lamas horizontales
 Lamas verticales
 Toldos
 Lucernarios
 Corrector del factor solar

Voladizos

Voladizos

Dimensiones



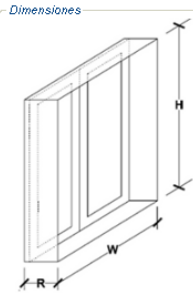
L m
H m
D m

NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

Retranqueos

Retranqueos

Dimensiones

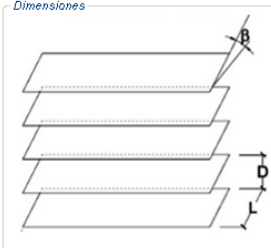


H m
W m
R m

Lamas Horizontales

Lamas horizontales

Dimensiones

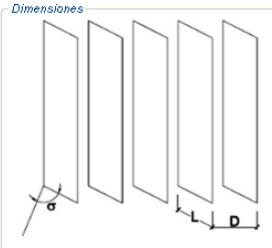


Ángulo de inclinación °
Transmisividad
Reflectividad

Lamas Verticales

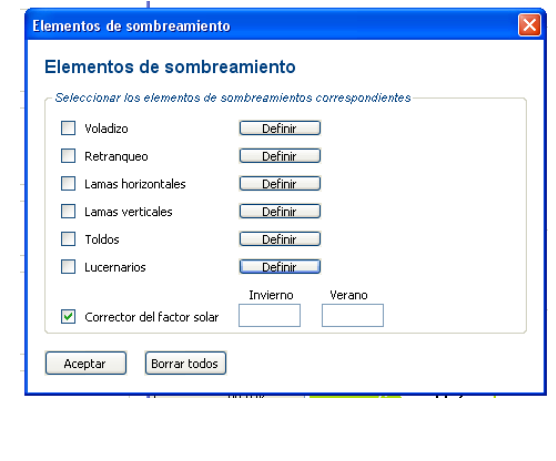
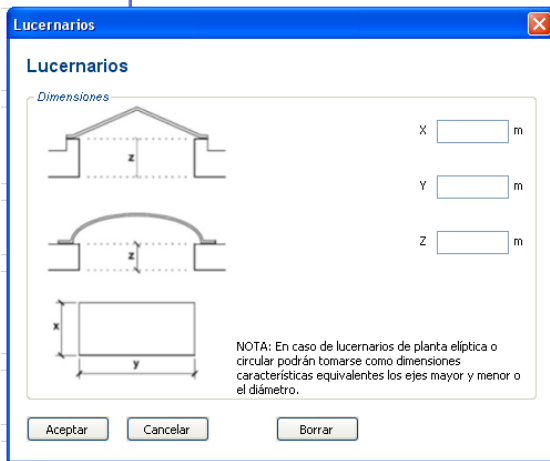
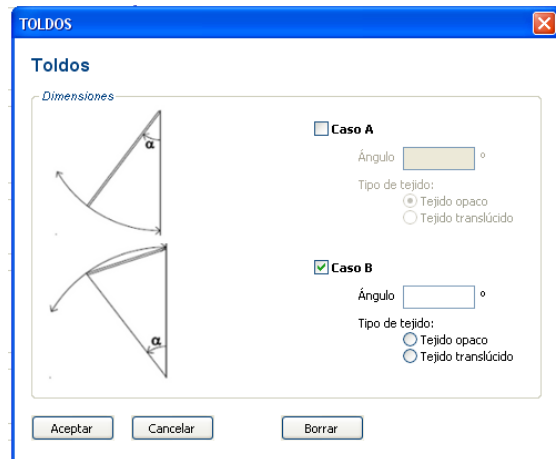
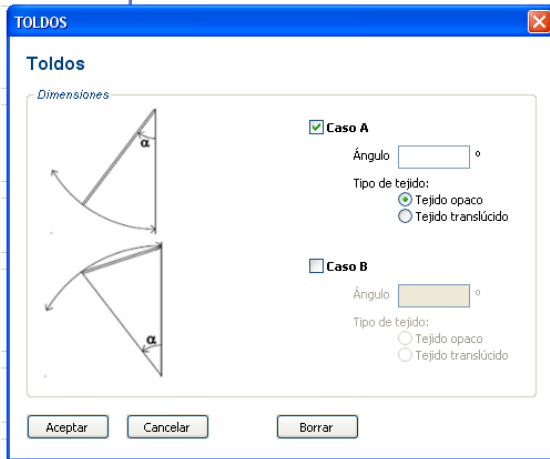
Lamas verticales

Dimensiones



Ángulo de orientación °
Transmisividad
Reflectividad

NOTA: El ángulo debe ser medido desde la normal a la fachada hacia el plano de las lamas, considerándose positivo en dirección horaria.



INSTALACIONES

Sustitución del equipo generador de calor para ACS

- Sustitución por caldera de combustión de alta eficiencia. (conjunto de figuras 194)

Añadir una nueva medida de mejora

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

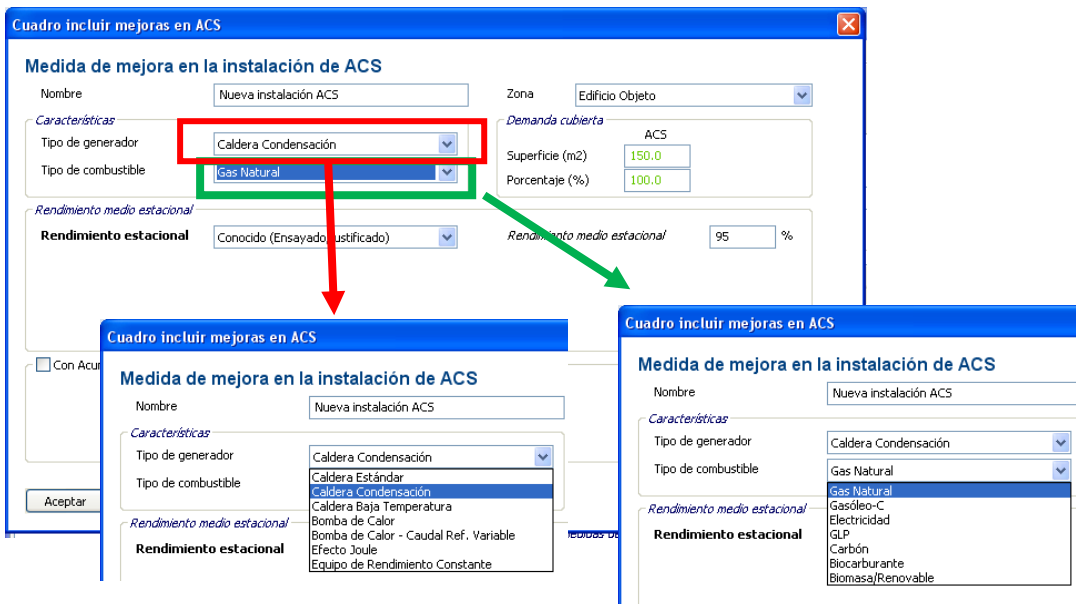
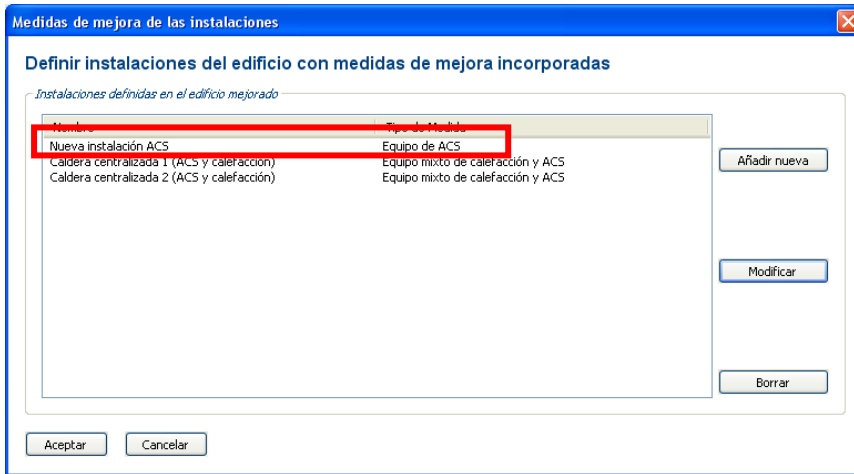
Características de la medida de mejora

Elemento mejorado:

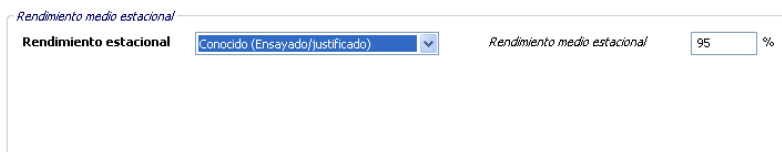
Tipo de medida:

Nombre de la medida	Elemento mejorado	Nc
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para ACS	Mejora Instalaciones	
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para calefacción	Mejora Instalaciones	
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para refrigeración	Mejora Instalaciones	
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	Mejora Instalaciones	
Incorporación de un sistema de cogeneración para ACS	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de calderas de combustión por otras de mayor eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para calefacción por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para refrigeración por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	

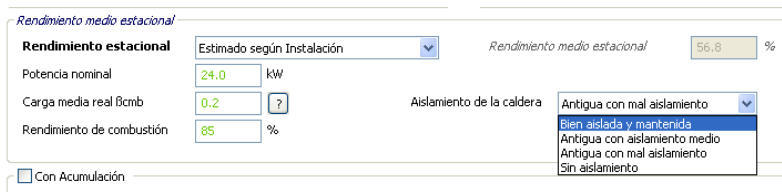
Cargar medida seleccionada



El rendimiento estacional se puede definir igual que cuando se definen las instalaciones.
Conocido.



Estimado según instalación.



La acumulación se puede definir de tres formas;

Conocido.

Con Acumulación

Valor UA Conocido UA W/K

Tª alta °C

Tª baja °C

Estimado

Con Acumulación

Valor UA Estimado UA W/K

Volumen de un depósito l Multiplicador Tª alta °C

Tipo de aislamiento Poliuretano Rígido Espesor m Tª baja °C

Por defecto.

Con Acumulación

Valor UA Por defecto UA W/K

Volumen de un depósito l Multiplicador Tª alta °C

Tª baja °C

- Sustitución de caldera de combustión por otra de mayor eficiencia, manteniendo el combustible y el tipo de caldera.

Se verá en calefacción.

- Sustitución por caldera de biomasa. (figura 195).

Añadir una nueva medida de mejora

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

Características de la medida de mejora

Elemento mejorado Instalaciones

Tipo de medida Medida por defecto

Nombre de la medida	Elemento mejorado
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para ACS	Mejora Instalaciones
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para calefacción	Mejora Instalaciones
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para refrigeración	Mejora Instalaciones
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	Mejora Instalaciones
Incorporación de un sistema de cogeneración para ACS	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de calderas de combustión por otras de mayor eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para calefacción por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para refrigeración por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones

Cuadro incluir mejoras en ACS

Medida de mejora en la instalación de ACS

Nombre: Nueva instalación ACS Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Caldera Estándar

Tipo de combustible: Biomasa/Renovable

Demanda cubierta

ACS

Superficie (m2): 7405.75

Porcentaje (%): 100.0

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Conocido (Ensayado/justificado) Rendimiento medio estacional: 80 %

Con Acumulación

Aceptar Cancelar

Además podemos varias opciones sobre el acumulador.

Con Acumulación

Valor UA: Por defecto UA: [] W/K

Volumen de un depósito: [] l Multiplicador: 1 Tª alta: 80 °C

Tª baja: 60 °C

Aceptar Cancelar

Con Acumulación

Valor UA: Estimado UA: [] W/K

Volumen de un depósito: [] l Multiplicador: 1 Tª alta: 80 °C

Tipo de aislamiento: Poliuretano Rígido Espesor: [] m Tª baja: 60 °C

- Poliuretano Rígido
- Espuma de Poliuretano
- Poliuretano Proyectado
- Resina de Melanina
- Espuma de Polietileno
- Lana de Vidrio
- Poliestireno
- Lana Mineral
- Espuma Elastomérica
- Silicato de Calcio

	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
alefacción	21.1 D	21.1 D	0.0 %

Aceptar Cancelar

Con Acumulación

Valor UA: Conocido UA: [] W/K

Tª alta: 80 °C

Tª baja: 60 °C

Sustitución del equipo generador de calor para calefacción

- Sustitución por caldera de combustión de alta eficiencia. (figura 196).

Añadir una nueva medida de mejora

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

Características de la medida de mejora

Elemento mejorado: Instalaciones

Tipo de medida: Medida por defecto

Nombre de la medida	Elemento mejorado
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para ACS	Mejora Instalaciones
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para calefacción	Mejora Instalaciones
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para refrigeración	Mejora Instalaciones
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	Mejora Instalaciones
Incorporación de un sistema de cogeneración para ACS	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de calderas de combustión por otras de mayor eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para calefacción por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para refrigeración por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones

Cargar medida seleccionada

Se plantea una caldera centralizada, con las características habituales

Cuadro incluir mejoras en Calefacción

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre: Nueva instalación calefacción

Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Caldera Condensación

Tipo de combustible: Gas Natural

Demanda cubierta

Superficie (m2): 7405.75

Porcentaje (%): 100.0

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Conocido (Ensayado)/justificado

Rendimiento medio estacional: 95 %

Caldera Condensación

Caldera Estándar

Caldera Condensación

Caldera Baja Temperatura

Bomba de Calor

Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable

Efecto Joule

Equipo de Rendimiento Constante

Caldera Condensación

Gas Natural

Gas Natural

Gasóleo-C

Electricidad

GLP

Carbón

Biocombustible

Biomasa/Renovable

Aceptar Cancelar

Si se indica "Estimado", te permite indicar estado de conservación.

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Rendimiento medio estacional: 56.8 %

Potencia nominal: 24.0 kW

Carga media real fcomb: 0.2 ?

Rendimiento de combustión: 85 %

Aislamiento de la caldera: Antigua con mal aislamiento

Bien aislada y mantenida

Antigua con aislamiento medio

Antigua con mal aislamiento

Sin aislamiento

- Sustitución de caldera de combustión por otra de mayor eficiencia, manteniendo el combustible y el tipo de caldera. (figura 197)

Esta misma posibilidad es la que se aplica en ACS

Añadir una nueva medida de mejora

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

Características de la medida de mejora

Elemento mejorado: Instalaciones

Tipo de medida: Medida por defecto

Nombre de la medida	Elemento mejorado
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para ACS	Mejora Instalaciones
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para calefacción	Mejora Instalaciones
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para refrigeración	Mejora Instalaciones
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	Mejora Instalaciones
Incorporación de un sistema de cogeneración para ACS	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de calderas de combustión por otras de mayor eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para calefacción por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones
Sustitución de equipos de generación para refrigeración por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones

Cargar medida seleccionada

Se nos presentan todos los equipos del edificio, pero mejorados.

Medidas de mejora de las instalaciones

Definir instalaciones del edificio con medidas de mejora incorporadas

Instalaciones definidas en el edificio mejorado

Nombre	Tipo de Medida
Equipo ACS TIPO 9 Mejorado	Equipo de ACS
Equipo ACS TIPO 10 Mejorado	Equipo de ACS
Equipo ACS TIPO 6 Mejorado	Equipo de ACS
Equipo ACS TIPO 7 Mejorado	Equipo de ACS
Equipo ACS TIPO 12 Mejorado	Equipo de ACS
Equipo ACS TIPO 13 Mejorado	Equipo de ACS
Calefacción y ACS TIPO 8 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
Calefacción y ACS TIPO 1 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
Calefacción y ACS TIPO 2 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
Calefacción y ACS TIPO 3 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
Calefacción y ACS TIPO 4 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
Calefacción y ACS TIPO 5 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
T2 Calefacción y ACS TIPO 11 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
T2 Calefacción y ACS TIPO 2 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
T2 Calefacción y ACS TIPO 3 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
T2 Calefacción y ACS TIPO 4 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS
T2 Calefacción y ACS TIPO 5 Mejorado	Equipo mixto de calefacción y ACS

Añadir nueva

Modificar

Borrar

Aceptar Cancelar

Nos ofrece unos equipos con un mayor rendimiento.

Cuadro incluir mejoras en Calefacción y ACS

Medida de mejora en la instalación de calefacción y ACS

Nombre: T2 Calefacción y ACS TIPO 11 Mejorado

Zona: TORRE 2

Características

Tipo de generador: Caldera Estándar

Tipo de combustible: Gas Natural

Demanda cubierta

	ACS	Calefacción
Superficie (m ²)	184,4	184,4
Porcentaje (%)	2,49	2,49

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Conocido (Ensayado)/justificado

A.C.S.	Rendimiento medio estacional	95,0 %
Calefacción	Rendimiento medio estacional	95,0 %

Con Acumulación

Valor UA: Conocido

UA	1,0	W/K
Tª alta	80	°C
Tª baja	60	°C

Aceptar Cancelar

- Sustitución por caldera de biomasa

Añadir una nueva medida de mejora

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

Características de la medida de mejora

Elemento mejorado: Instalaciones

Tipo de medida: Medida por defecto

Nombre de la medida	Elemento mejorado	Nota caso
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para ACS	Mejora Instalaciones	6
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para calefacción	Mejora Instalaciones	6
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para refrigeración	Mejora Instalaciones	7
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	Mejora Instalaciones	5
Incorporación de un sistema de cogeneración para ACS	Mejora Instalaciones	6
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	7
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	7
Sustitución de calderas de combustión por otras de mayor eficiencia energética	Mejora Instalaciones	7
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	6
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	5
Sustitución de equipos de generación para calefacción por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	7
Sustitución de equipos de generación para refrigeración por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	5

Cargar medida seleccionada

Es idéntica a lo explicado en ACS

Cuadro incluir mejoras en Calefacción

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre: Nueva instalación calefacción

Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Caldera Estándar

Tipo de combustible: Biomasa/Renovable

Demanda cubierta

Superficie (m2): 7405.75

Porcentaje (%): 100.0

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Conocido (Ensayado)justificado

Rendimiento medio estacional: 80 %

Aceptar Cancelar

- Sustitución por bomba de calor de alta eficiencia. (figura 198)

Añadir una nueva medida de mejora

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

Características de la medida de mejora

Elemento mejorado: Instalaciones

Tipo de medida: Medida por defecto

Nombre de la medida	Elemento mejorado	Nota c
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para ACS	Mejora Instalaciones	
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para calefacción	Mejora Instalaciones	
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para refrigeración	Mejora Instalaciones	
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	Mejora Instalaciones	
Incorporación de un sistema de cogeneración para ACS	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de calderas de combustión por otras de mayor eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para calefacción por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para refrigeración por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	

Cargar medida seleccionada

Cuadro incluir mejoras en Calefacción

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre: Nueva instalación calefacción Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Bomba de Calor
 Tipo de combustible: Electricidad

Demanda cubierta

Calefacción
 Superficie (m2): 7405.75
 Porcentaje (%): 100.0

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Conocido (Ensayado/justificado) Rendimiento medio estacional: 420 %

Tipo de combustible: Electricidad

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: 420 %

Acceptar Cancelar

Cuadro incluir mejoras en Calefacción

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre: Nueva instalación calefacción Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Bomba de Calor
 Tipo de combustible: Electricidad

Demanda cubierta

Calefacción
 Superficie (m2): 7405.75
 Porcentaje (%): 100.0

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación Rendimiento medio estacional: 90.2 %

Antigüedad del equipo: Más de 10 años ¿Existen varios generadores escalonados?

Rendimiento nominal: 150.0 %

Más de 10 años

¿Existen varios generadores escalonados?

Fracción de la potencia total que aporta este generador: 1.0

Fracción potencia total a la que entra este generador: 0.0

Demanda cubierta: 100.0 %

Acceptar Cancelar

Sustitución del equipo generador de frio para refrigeración

- Sustitución por bomba de calor de alta eficiencia. (figura 199)

Añadir una nueva medida de mejora

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

Características de la medida de mejora

Elemento mejorado: Instalaciones
 Tipo de medida: Medida por defecto

Nombre de la medida	Elemento mejorado	Not
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para ACS	Mejora Instalaciones	
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para calefacción	Mejora Instalaciones	
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para refrigeración	Mejora Instalaciones	
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	Mejora Instalaciones	
Incorporación de un sistema de cogeneración para ACS	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de calderas de combustión por otras de mayor eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para calefacción por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	
Sustitución de equipos de generación para refrigeración por bomba de calor de alta eficiencia energética	Mejora Instalaciones	

Cargar medida seleccionada

Cuadro incluir mejoras en Refrigeración

Medida de mejora en la instalación de refrigeración

Nombre: Nueva instalación refrigeración Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Máquina frigorífica
 Tipo de combustible: Electricidad

Demanda cubierta

Refrigeración
 Superficie (m2): 7405.75
 Porcentaje (%): 100.0

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Conocido (Ensayado/justificado) Rendimiento medio estacional: 400 %

Maquina frigorifica
 Máquina frigorífica
 Máquina frigorífica - Caudal Ref. Variable
 Equipo de Rendimiento Constante

Electricidad
 Gas Natural
 Gasóleo-C
 Electricidad
 GLP
 Carbón
 Biocarburante
 Biomasa/Renovable

Conocido (Ensayado/justificado)

Aceptar Cancelar

En el caso de “estimado”.

Cuadro incluir mejoras en Refrigeración

Medida de mejora en la instalación de refrigeración

Nombre: Nueva instalación refrigeración Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Máquina frigorífica
 Tipo de combustible: Electricidad

Demanda cubierta

Refrigeración
 Superficie (m2): 7405.75
 Porcentaje (%): 100.0

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación Rendimiento medio estacional: 86.7 %

Antigüedad del equipo: Más de 10 años ¿Existen varios generadores escalonados?

Rendimiento nominal: Menos de 5 años
 Entre 5 y 10 años
 Más de 10 años

¿Existen varios generadores escalonados?

Fracción de la potencia total que aporta este generador: 1.0
 Fracción potencia total a la que entra este generador: 0.0
 Demanda cubierta: 100.0 %

Aceptar Cancelar

Incorporación de un sistema de recuperación de calor

- Incorporación/mejora de un equipo de recuperación de calor. (figura 200).

Cuadro incluir mejoras en Ventilación

Medida de mejora en los equipos de aire primario

Nombre: Aire primario Zona: Edificio Objeto

Características

Caudal de ventilación: 8190 m3/h

¿Tiene recuperador de calor?

Rendimiento estacional: 70 %

Aceptar Cancelar

Como tal no está disponible en CERMA.

Incorporación de un sistema de energía solar

La energía solar no está como medida de mejora en CERMA, si cuando lo defines las generalidades de la instalación para apoyo a ACS y calefacción.

- Incorporación de sistema de energía solar térmica para ACS. (figura 201).

Cuadro incluir Contribuciones Energéticas

Medida de mejora de las contribuciones energéticas

Nombre: de sistema de energía solar térmica para ACS Zona: Edificio Objeto

Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto: 60.0 %

Porcentaje de demanda de calefacción cubierto: %

Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto: %

Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo: kWh/año Energía consumida: kWh/año

Calor recuperado para ACS: kWh/año Tipo de combustible: [dropdown]

Calor recuperado para calefacción: kWh/año

Frío recuperado: kWh/año

Aceptar Cancelar

- Incorporación de un sistema de energía solar térmica para calefacción. (figura 202)

Cuadro incluir Contribuciones Energéticas

Medida de mejora de las contribuciones energéticas

Nombre: Zona:

Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto: %

Porcentaje de demanda de calefacción cubierto: %

Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto: %

Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo: kWh/año

Energía consumida: kWh/año

Calor recuperado para ACS: kWh/año

Tipo de combustible:

Calor recuperado para calefacción: kWh/año

Frío recuperado: kWh/año

- Incorporación de un sistema de energía solar térmica para refrigeración. (figura 203)

Cuadro incluir Contribuciones Energéticas

Medida de mejora de las contribuciones energéticas

Nombre: Zona:

Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto: %

Porcentaje de demanda de calefacción cubierto: %

Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto: %

Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo: kWh/año

Energía consumida: kWh/año

Calor recuperado para ACS: kWh/año

Tipo de combustible:

Calor recuperado para calefacción: kWh/año

Frío recuperado: kWh/año

- Incorporación de un sistema solar fotovoltaico. (figura 204).

Esto CERMA no lo considera.

Cuadro incluir Contribuciones Energéticas

Medida de mejora de las contribuciones energéticas

Nombre: Zona:

Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto: %

Porcentaje de demanda de calefacción cubierto: %

Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto: %

Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo: kWh/año

Energía consumida: kWh/año

Calor recuperado para ACS: kWh/año

Tipo de combustible:

Calor recuperado para calefacción: kWh/año

Frío recuperado: kWh/año

Incorporación de sistema de un micro-cogeneración

No disponibles en CERMA.

- **Incorporación de un sistema de micro-cogeneración para ACS. (figura 205)**

Cuadro incluir Contribuciones Energéticas

Medida de mejora de las contribuciones energéticas

Nombre: Zona:

Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto: %

Porcentaje de demanda de calefacción cubierto: %

Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto: %

Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo: kWh/año

Energía consumida: kWh/año

Calor recuperado para ACS: kWh/año

Tipo de combustible:

Calor recuperado para calefacción: kWh/año

Frío recuperado: kWh/año

Mejora de la eficiencia de la iluminación

- **Sustitución del equipo de iluminación. (conjunto de figuras 206)**

Solo aparece en los casos de terciario, y el control de iluminación solo en gran terciario.

Cuadro incluir mejoras en Iluminación

Medida de mejora en el equipo de iluminación

Nombre: Zona:

Características

Superficie zona: m²

Sin control de la iluminación
 Con control de la iluminación

Eficiencia energética

Zona de representación Actividad:

Definir características:

Potencia instalada: W

Iluminancia media horizontal: lux

Cuadro incluir mejoras en Iluminación

Medida de mejora en el equipo de iluminación

Nombre: Zona:

Características

Superficie zona: m²

Sin control de la iluminación
 Con control de la iluminación
 Superficie con control iluminación:

Eficiencia energética

Zona de representación Actividad:

Definir características:

Potencia instalada: W

Iluminancia media horizontal: lux

En caso de “**estimado**” se pueden elegir el tipo de luminarias.

Cuadro incluir mejoras en Iluminación

Medida de mejora en el equipo de iluminación

Nombre: Zona:

Características

Superficie zona: m²

Sin control de la iluminación
 Con control de la iluminación
 Superficie con control iluminación:

Eficiencia energética

Zona de representación Actividad:

Definir características:

Tipo de equipo:

Iluminancia media horizontal:

Incandescentes halógenas
 Fluorescencia lineal de 26 mm
 Fluorescencia lineal de 16 mm
 Fluorescencia compacta
 Sodio Blanco
 Vapor de Mercurio
 Halogenuros metálicos
 Inducción
 LED

De esta forma podemos crear diferentes conjuntos de mejora y compararlas con el caso base. (figura 207)

CE3X - res: D:\EFICIENCIA ENERGETICA\SIHO34 PROYECTO FIN DE MASTER\COMPARACION CALENER, CERMA CE3X\CE3X\B5VIVIENDAS\CALEFZ...

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Medidas de mejora

Conjuntos de medidas definidos

- CONJ 1
- CONJ 2
- CONJ 3
- CONJ 4

Comparación de los conjuntos de medidas de mejora definidas

Listado comparativo de conjuntos de medidas de mejora

Medidas de Mejora	Dda Cal.	Dda Ref.	Emis. Cal.	Emis. Ref.	Emis. ACS	Emis. Glo...	Ahorro
CASO BASE	18.8 C	9.2 C	2.4 B	3.5 D	1.7 C	7.6 C	-
CONJ 1	14.9 C	8.8 C	1.9 A	3.3 D	1.7 C	4.3 B	44.4%
CONJ 2	14.9 C	8.8 C	0.0 A	3.3 D	1.7 C	5.1 B	33.5%
CONJ 3	12.4 C	8.7 C	0.8 A	3.3 D	1.7 C	5.8 B	23.5%
CONJ 4	12.4 C	8.7 C	1.6 A	3.3 D	1.7 C	3.9 B	49.1%

Ahora bien a diferencia de CERMA aquí sí que tienen cabida además las soluciones definidas directamente por el técnico certificador. (figura 208).

Medida de mejora en el aislamiento térmico

Nombre: NUEVA FACHADA NORTE

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas

Selección de elementos de la envoltente dónde se mejora el:

- Fachada
 - por el exterior
 - por el interior
- Cubierta
- Suelo
- Partición interior

Definición de las nuevas características de los cerramientos:

- Nuevo valor de transmitancia térmica: U W/m2K
- Características del aislamiento añadido: λ W/mK Espesor m

Definición del nuevo valor de ϕ de los puentes térmicos:

- Pilar integrado en fachada: ϕ W/mK
- Pilar en esquina: ϕ W/mK
- Contorno de hueco: ϕ W/mK
- Caja de persiana: ϕ W/mK
- Encuentro de fachada con forjado: ϕ W/mK
- Encuentro de fachada con cubierta: ϕ W/mK
- Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire: ϕ W/mK

Características de la medida de mejora:

- Elemento mejorado: Aislamiento térmico
- Tipo de medida: Medida por defecto
- Nombre de la medida: Definida por el usuario

Aceptar Cancelar

Figura 208 modificación realizada por el certificador en el valor U de la fachada.

• EJEMPLO COMPARADO ENTRE CERMA Y CE3X

Voy a plantear cuatro conjuntos de mejoras para ver como se harían con cada programa.

Conjunto 1. Paneles fotovoltaicos, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio vidrios.

Conjunto 2. Caldera de biomasa, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios.

Conjunto 3. Bomba de calor de alta eficiencia, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios.

Conjunto 4. Paneles fotovoltaicos, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios.

CERMA

Conjunto 1; Fotovoltaica, aumento de aislamiento en fachada y cambio de vidrios.

No es aplicable porque CERMA **no tiene fotovoltaica**.

Conjunto 2; Biomasa en calefacción, aumento de aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios. (figura 209).

The screenshot shows the CERMA software interface with the following data:

Título: D:\EFICIENCIA ENERGETICA\SIH034 PROYECTO FIN DE MASTER\COMPARACION CALENER, CERMA CE3X\CERMA T1P2.13N_M.txt

Detalle emisiones: Mejoras demanda | Mejoras sistema | Comb.Demanda | Comb.Sistemas | Comb.Demanda+Sistemas

Tipo de datos: Demanda (kWh/m2 año) | Energ.final (kWh/m2 año) | Energ.primaria (kWh/m2 año) | Emisiones (kgCO2/m2 año) | **Calificación CO2: C 10.1** | Ahorros demanda % | Ahorros energ.final % | Ahorros energ.prim.% | Ahorros emisiones CO2 % | Calif.Energ.primaria

ACS + Calefacción + Refrigeración

Vidrio: 3,3 W/m2K (doble) | 2,5 W/m2K (doble b.emisivo)

Marco: 4,0 W/m2K (metálico c.r.) | 2,2 W/m2K (Madera)

Permeabilidad: 27 (m3/hm2.100Pa) | 27 (m3/hm2.100Pa)

Cubierta+muro (λ=0,04W/m2K) aislamiento: +20mm | +40mm | +60mm | +20mm | +40mm | +60mm

ACS+Calef.	Gas Natural	%estacional=85%	C 10.1	C 9.8	C 9.6	C 9.0	C 8.7	C 8.4
Caldera	Gasóleo C	%estacional=85%	D 13.3	D 12.8	D 12.5	D 11.7	D 11.2	C 10.9
	GLP	%estacional=85%	D 11.6	D 11.2	C 11.0	C 10.3	C 9.9	C 9.6
	Biomasa	%estacional=70%	A 2.4	A 2.4	A 2.4	A 2.3	A 2.4	A 2.4
Bomba calor aire-agua	COPestacional=3		C 9.3	C 9.0	C 8.8	C 8.3	C 8.0	C 7.8
ACS+Calef.	Gas Natural	%estacional=95%	C 9.3	C 9.0	C 8.8	C 8.3	C 8.0	C 7.8
Caldera	Gasóleo C	%estacional=95%	D 12.1	D 11.7	D 11.4	C 10.7	C 10.3	C 10.0
Refr.	GLP	%estacional=95%	C 10.7	C 10.3	C 10.1	C 9.4	C 9.1	C 8.9
EER=1,7 (sensible)	Biomasa	%estacional=70%	A 2.4	A 2.4	A 2.4	A 2.3	A 2.4	A 2.4
Bomba calor aire-agua	COPestacional=3		C 9.4	C 9.1	C 8.9	C 8.3	C 8.0	C 7.9
ACS+Calef.	Gas Natural	%estacional=90%	C 9.1	C 8.7	C 8.5	C 8.0	C 7.7	C 7.5
Caldera	Gasóleo C	%estacional=90%	D 12.0	D 11.6	D 11.3	C 10.5	C 10.1	C 9.8
Refr.	GLP	%estacional=90%	C 10.5	C 10.1	C 9.8	C 9.2	C 8.8	C 8.6
EER=2,33 (sensible)	Biomasa	%estacional=70%	A 1.7	A 1.8	A 1.8	A 1.7	A 1.7	A 1.8
Bomba calor aire-agua	COPestacional=3		C 8.7	C 8.4	C 8.2	C 7.7	C 7.4	C 7.2
Refr. Calef. Bomba calor	Electricidad	EER=1,7 COP=2,33 (sensible estacional)	C 11.0	C 10.6	C 10.3	C 9.6	C 9.3	C 9.0
Refr. Calef. Bomba calor	Electricidad	EER=2,33 COP=3 (sensible estacional)	C 8.9	C 8.6	C 8.4	C 7.8	C 7.5	C 7.3

Figura 209, como presenta CERMA el conjunto de mejoras 2 en forma de plantilla.

Por ejemplo supongamos que voy a aplicar un conjunto de mejoras que incluyen:

- Poner un vidrio de 2.5 W/m2K, EQUIVALE A 4, 6, 4 bajo emisivo.
- Marco de madera de 2.2 W/m2K madera de alta densidad.
- Aumentar el aislamiento en más de 60 mm (no dice si por dentro o por fuera), pongamos 80 mm más que nos dan una U=0.29
- Poner caldera de biomasa.

Con todo ello se debe obtener una calificación de A2.4, no da lo mismo por utilizar las curvas de rendimiento que por defecto lleva el programa, te creas una copia mejorada de la obra sobre la que aplicas los cambios y obtienes la nueva calificación con las mejoras (figura 210).

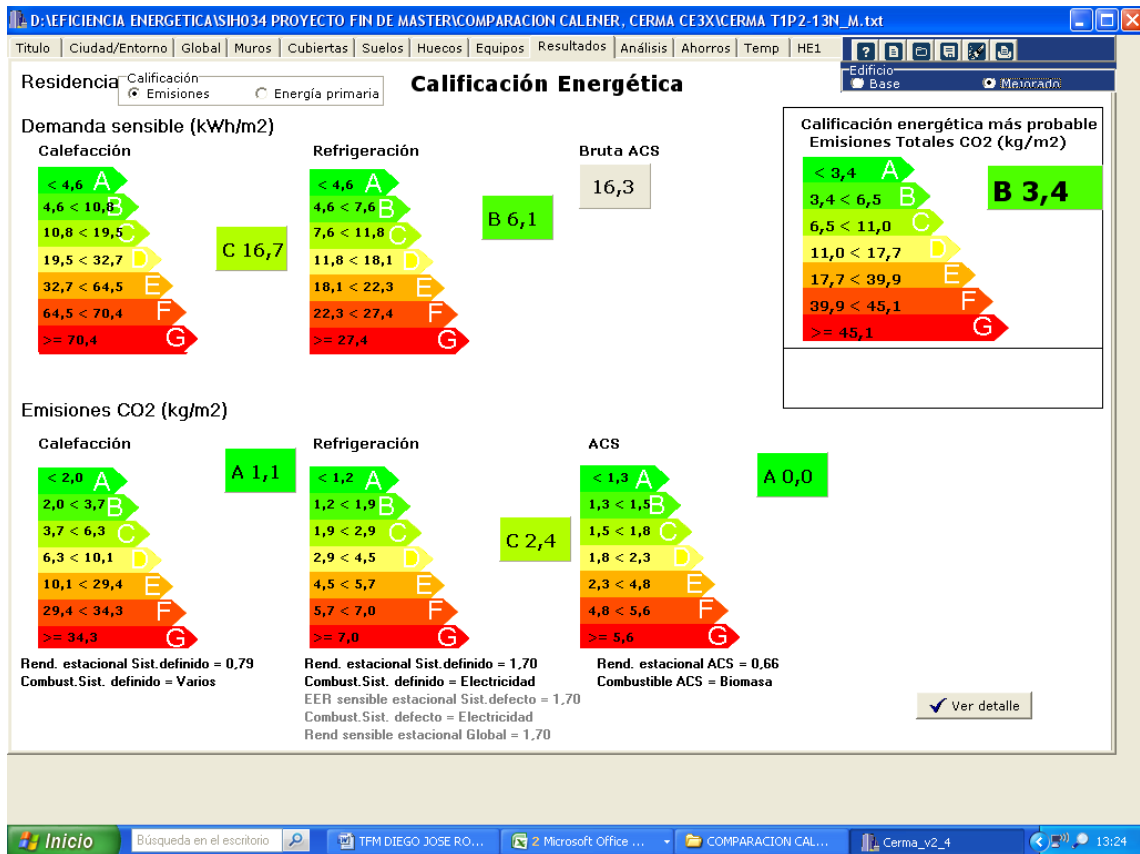


Figura 210 resultado de aplicar las mejoras apuntadas por el programa sobre la copia de la obra.

Se tiene las mismas opciones que CE3X, aunque de forma muy resumida, sin permitir mejoras propias del técnico y sin la fotovoltaica.

Conjunto 3; bomba de calor de alto rendimiento, aumento de aislamiento y cambio de carpintería y vidrios. (figura 211).

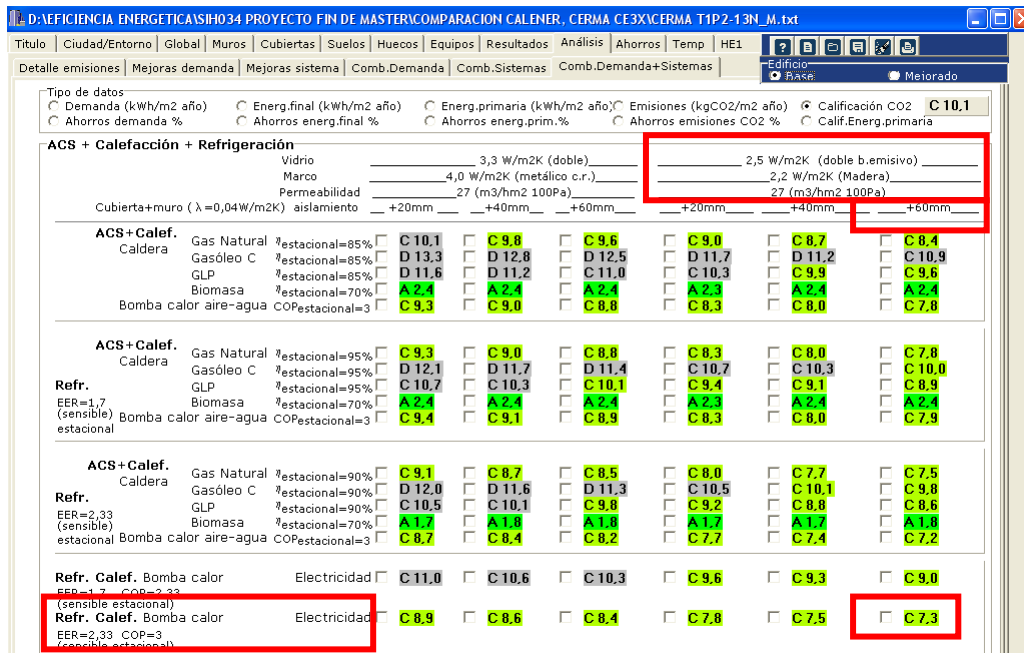


Figura 211 como se ve el conjunto 3 en CERMA

Opreraría de la misma forma sobre una copia mejorada de la obra y sacaría una nueva calificación.

Conjunto 4; fotovoltaica, aislamiento en fachada y cambio de carpintería y vidrio.

No es posible en CERMA.

CE3X

Tengo el edificio partido en dos, uno que considera la instalación de calefacción, y otro la climatización, voy a ver qué conjuntos de soluciones son más favorables.

ACS + calefacción

Partimos de 7.4 C de calificación.

- Conjunto 1. Paneles fotovoltaicos, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio vidrios.

Aislamientos, apunta una que es aislar por el exterior que es viable, pero muy cara para lo que se sube en la calificación, voy a la segunda que es aumentar el aislamiento por el interior, el resto de soluciones, no nos mejoran la calificación. (conjunto de figuras 212).

Nombre de la medida	Elemento mejorado	Nota caso base mejorado
Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior	Adición de Aislamiento Térmico	6.4 B
Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de c...	Adición de Aislamiento Térmico	7.25 C
Adición de aislamiento térmico en cubierta	Adición de Aislamiento Térmico	7.61 C
Adición de aislamiento térmico en suelo	Adición de Aislamiento Térmico	7.64 C

Nombre: Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior

Seleccionar elementos de la envolvente dónde se mejora el aislamiento térmico:

Fachada por el exterior
 Cubierta por el interior
 Suelo
 Partición interior

Definición de las nuevas características de los cerramientos:

Nuevo valor de transmitancia térmica U 0,3 W/m2K
 Características del aislamiento añadido λ W/mK Espesor m

Definición del nuevo valor de ϕ de los puentes térmicos:

Pilar integrado en fachada	ϕ 0,01	W/mK
Pilar en esquina	ϕ 0,16	W/mK
Contorno de hueco	ϕ 0,02	W/mK
Caja de persiana	ϕ 0,65	W/mK
Encuentro de fachada con forjado	ϕ 0,16	W/mK
Encuentro de fachada con cubierta	ϕ 0,26	W/mK
Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire	ϕ 0,22	W/mK

Aceptar Cancelar

Medida de mejora en los huecos

Nombre:

Seleccionar las orientaciones dónde se mejoran los huecos:

Norte Sur Lucernarios
 NO SO Oeste
 NE SE Este

Nuevos parámetros característicos del vidrio:

Uvidrio: W/m²K Gvidrio:

Librería de vidrios

Nueva permeabilidad del aire del hueco

Nuevo porcentaje de marco

Nuevas propiedades de marco

Definir doble ventana

Definir dispositivos de protección solar

Se corresponde con un vidrio bajo emisivo 0.1-0.2 de 4-6-331.

3.15.2 Acristalamientos incoloros

Acristalamientos incoloros											
Composición		Vidrios normales		1 Vidrio normal + 1 vidrio de baja emisividad ⁽³⁾							
Tipo	Espesor (mm)	g.L	$\epsilon = 0,89$		g.L	$0,2 \geq \epsilon > 0,1$		$0,1 \geq \epsilon > 0,03$		$\epsilon \leq 0,03$	
			U _{H,V} Horiz (1) (4)	U _{H,V} Vert (2) (4)		U _{H,V} Horiz (1) (4)	U _{H,V} Vert (2) (4)	U _{H,V} Horiz (1) (4)	U _{H,V} Vert (2) (4)	U _{H,V} Horiz (1) (4)	U _{H,V} Vert (2) (4)
			W/m ² ·K	W/m ² ·K		W/m ² ·K	W/m ² ·K	W/m ² ·K	W/m ² ·K	W/m ² ·K	W/m ² ·K
Unidades de vidrio aislante laminar ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	4-6-(3+3...10+10)	0,73	3,6	3,2	0,55	2,9	2,7	2,8	2,5	2,6	2,4
	4-9-(3+3...10+10)		3,4	3,0		2,6	2,3	2,4	2,1	2,3	1,9
	4-12-(3+3...10+10)		3,4	2,8		2,6	2,0	2,4	1,8	2,2	1,6
	4-15-(3+3...10+10)		3,3	2,7		2,5	1,8	2,3	1,6	2,2	1,4
	4-20-(3+3...10+10)		3,3	2,7		2,5	1,8	2,3	1,6	2,1	1,4

Puentes térmicos no merece la pena, no se consigue nada.

Añadir una nueva medida de mejora

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

Características de la medida de mejora

Elemento mejorado:

Tipo de medida:

Nombre de la medida	Elemento mejorado	Nota caso base mejorado	Comentarios
Trasdosado interior de pilares integrados en fachada	Mejora de Puentes Térmicos	7.99. C	

Incorporación de sistema fotovoltaico.

Añadir una nueva medida de mejora

Añadir una nueva medida de mejora al conjunto de medidas de mejora

Características de la medida de mejora

Elemento mejorado:

Tipo de medida:

Nombre de la medida	Elemento mejorado	Nota caso base mejorado
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para ACS	Mejora Instalaciones	6.27 B
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para calefacción	Mejora Instalaciones	6.88 C
Incorporación/mejora de sistema de energía solar térmica para refrigeración	Mejora Instalaciones	7.24 C
Incorporación/mejora de sistema fotovoltaico	Mejora Instalaciones	5.31 B
Incorporación de un sistema de cogeneración para ACS	Mejora Instalaciones	6.39 B
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de alta eficiencia energ...	Mejora Instalaciones	7.66 C
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de alta eficiencia...	Mejora Instalaciones	7.53 C
Sustitución de calderas de combustión por otras de mayor eficiencia energética	Mejora Instalaciones	7.38 C
Sustitución de equipos de generación para ACS por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	6.27 B
Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa	Mejora Instalaciones	5.72 B
Sustitución de equipos de generación para calefacción por bomba de calor de alta e...	Mejora Instalaciones	7.02 C
Sustitución de equipos de generación para refrigeración por bomba de calor de alt...	Mejora Instalaciones	5.76 B

Cuadro incluir Contribuciones Energéticas

Medida de mejora de las contribuciones energéticas

Nombre: Zona:

Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto: %

Porcentaje de demanda de calefacción cubierto: %

Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto: %

Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo: kWh/año

Energía consumida: kWh/año

Calor recuperado para ACS: kWh/año

Calor recuperado para calefacción: kWh/año

Frío recuperado: kWh/año

Tipo de combustible:

CE3X - res: D:\EFICIENCIA ENERGETICA\SIHO34 PROYECTO FIN DE MASTER\COMPARACION CALENER, CERMA CE3XICE3X\B5VIVIENDASACSCALEFZ...

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envoltente térmica Instalaciones Calificación Energética Medidas de mejora

Conjuntos de medidas definidos

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora:

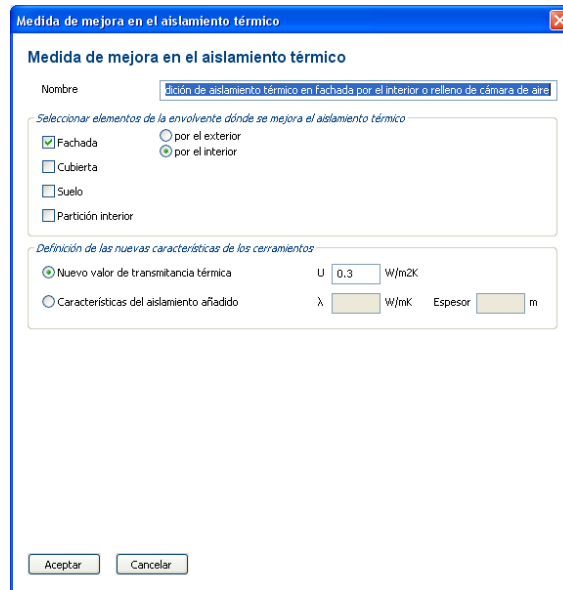
Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire	Adición de Aislamiento Térmico
Sustitución de vidrios por otros más aislantes	Sustitución/mejora de Huecos

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	14.9 C	18.8 C	20.5 %
Demanda de refrigeración	8.8 C	9.2 C	4.9 %
Emisiones de calefacción	1.9 A	2.4 B	20.5 %
Emisiones de refrigeración	3.3 D	3.5 D	4.9 %
Emisiones de ACS	1.7 C	1.7 C	0.0 %
EMISIONES GLOBALES	4.3 B	7.6 C	44.4 %

- Conjunto 2. Caldera de biomasa, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios. (conjunto de figuras 213)



Para conseguir esto hay que pasar de 2 cm de aislamiento de lana de roca a 12 cm, 8 cm más de lo previsto en proyecto, no solo hay coste económico, sino también de pérdida de espacio.

Gestión de la Base de Datos - [t1p1416lidercubcerma]

Archivo Ventana

Opacos Semitransparentes

Materiales y productos Cerramientos y particiones interiores

Grupo CERRAMIENTOS 85 VIVIENDAS

Nombre FACHADA CV

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,115	0,991	2170	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010	0,550	1125	1000	
3	Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm					0,170
4	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,120	0,041	40	1000	
5	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,015	0,250	825	1000	
6						

Grupo Material Aislantes

Material MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] 0,120 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0,29 W/[m²K]

Aceptar

Huecos.

La nueva solución la modifico para que sea similar a CERMA.

Medida de mejora en los huecos

Nombre:

Seleccionar las orientaciones dónde se mejoran los huecos

Norte Sur Lucernarios
 NO SO Oeste
 NE SE Este

Nuevos parámetros característicos del vidrio

Uvidrio W/m2K Gvidrio

Librería de vidrios

Nuevos parámetros característicos del vidrio

Uvidrio W/m2K Gvidrio

Librería de vidrios

Nueva permeabilidad del aire del hueco

Clase de ventanas

Permeabilidad m3/hm2 a 100Pa

Nuevo porcentaje de marco

Porcentaje de marco %

Nuevas propiedades de marco

Umarco W/m2K

Librería de marcos

Definir doble ventana

Definir dispositivos de protección solar

Tenemos que modificar el rendimiento estacional al 70%

Cuadro incluir mejoras en Calefacción

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre:

Zona:

Características

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta

Calefacción

Superficie (m2):

Porcentaje (%):

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional:

%

%

Da 5B.

- Conjunto 3. Bomba de calor de alta eficiencia, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios. (conjunto de figuras 214).

Medida de mejora en los huecos

Nombre:

Seleccionar las orientaciones dónde se mejoran los huecos:

Norte Sur Lucernarios
 NO SO Oeste
 NE SE Este

Nuevos parámetros característicos del vidrio

Uvidrio W/m2K Gvidrio

Librería de vidrios

Nueva permeabilidad del aire del hueco

Uvidrio W/m2K Gvidrio

Librería de vidrios

Nueva permeabilidad del aire del hueco

Clase de ventanas

Permeabilidad m3/hm2 a 100Pa

Nuevo porcentaje de marco

Porcentaje de marco: %

Nuevas propiedades de marco

Umarco W/m2K

Librería de marcos

Definir doble ventana

Definir dispositivos de protección solar

Sustitución de equipos de calefacción por bomba de calor de alta eficiencia energética. Como en CERMA el COP sensible estacional=3, aquí tendré que modificar el rendimiento estacional.

Cuadro incluir mejoras en Calefacción

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre:

Zona:

Características:

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta: Calefacción

Superficie (m2):

Porcentaje (%):

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional:

Rendimiento medio estacional: %

Rendimiento medio estacional: %

Medida de mejora en la instalación de climatización

Nombre:

Zona:

Características:

Tipo de generador:

Tipo de combustible:

Demanda cubierta:

Calefacción: Refrigeración:

Superficie (m2):

Porcentaje (%):

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional:

Calefacción: Rendimiento medio estacional %

Refrigeración: Rendimiento medio estacional %

Como consecuencia las instalaciones anteriormente definidas, no son tenidas en cuenta en la producción de calefacción.

Da 5.8B

- **Conjunto 4. Paneles fotovoltaicos, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios.**

El último conjunto de medidas es el que produce más ahorro en cuanto a emisiones, podemos verlos en la **figura 215**, ahora falta ver el coste en el próximo apartado.

Comparación de los conjuntos de medidas de mejora definidas

Listado comparativo de conjuntos de medidas de mejora

Medidas de Mejora	Dda Cal.	Dda Ref.	Emis. Cal.	Emis. Ref.	Emis. ACS	Emis. Glo...	Ahorro
CASO BASE	18.8 C	9.2 C	2.4 B	3.5 D	1.7 C	7.6 C	-
CONJ 1	14.9 C	8.8 C	1.9 A	3.3 D	1.7 C	4.3 B	44.4%
CONJ 2	14.9 C	8.8 C	1.9 A	3.3 D	1.7 C	7.0 C	8.7%
CONJ 3	12.4 C	8.7 C	1.6 A	3.3 D	1.7 C	6.6 C	13.4%
CONJ 4	12.4 C	8.7 C	1.6 A	3.3 D	1.7 C	3.9 B	49.1%

Figura 215 comparación de las cuatro medidas de mejora comparada con el caso base en el archivo de ACS más calefacción, se indica el ahorro de emisiones de cada solución respecto al caso base.

Refrigeración.

El archivo de refrigeración parte de una puntuación de 9.8 C

- **Conjunto 1. Paneles fotovoltaicos, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio vidrios.**

Aislar el suelo o la cubierta no mejora significativamente, aislar por el exterior de la fachada no es viable, salvo cambiando el tipo de cerramiento a fachada ventilada (luego lo desestimo por coste y para no cambiar el proyecto). Se puede ver el resultado en la **figura 216**.

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora:

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Añadición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire	Añadición de Aislamiento Térmico
Sustitución de vidrios por otros más aislantes	Sustitución/mejora de Huecos

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	14.9 C	18.8 C	20.5 %
Demanda de refrigeración	8.8 C	9.2 C	4.9 %
Emisiones de calefacción	4.2 C	5.3 C	20.5 %
Emisiones de refrigeración	2.6 C	2.8 C	4.9 %
Emisiones de ACS	1.7 C	1.7 C	0.0 %
EMISIONES GLOBALES	5.9 B	9.8 C	40.3 %

Figura 216 resultado del conjunto 1

Puentes térmicos no merecen la pena, no hay casi mejora.

- **Conjunto 2. Caldera de biomasa, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios. (conjunto de figuras 217)**

Cambio el rendimiento al 70% (estaba al 80%), para que coincida con CERMA

Cuadro incluir mejoras en Calefacción

Medida de mejora en la instalación de calefacción

Nombre: Nueva instalación calefacción Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Caldera Estándar
 Tipo de combustible: Biomasa/Renovable

Demanda cubierta

Calefacción
 Superficie (m2): 9071.08
 Porcentaje (%): 100.0

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Conocido (Ensayado/justificado) Rendimiento medio estacional: 70 %

La calificación obtenida.

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora: CONJ 2

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Adición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire	Adición de Aislamiento Térmico
Sustitución de ventanas	Sustitución/mejora de Huecos

Añadir medida Modificar medida Borrar medida

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	12.4 C	18.8 C	34.1 %
Demanda de refrigeración	8.7 C	9.2 C	5.9 %
Emissiones de calefacción	0.0 A	5.3 C	100.0 %
Emissiones de refrigeración	2.6 C	2.8 C	5.9 %
Emissiones de ACS	1.7 C	1.7 C	0.0 %
EMISIONES GLOBALES	4.3 B	9.8 C	56.1 %

- **Conjunto 3. Bomba de calor de alta eficiencia, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios. (conjunto de figuras 218).**

Procedo modificando el EER estacional, el EER sensible estacional=2.33 en CERMA, aquí tendré que modificar el rendimiento estacional.

Cuadro incluir mejoras en Refrigeración

Medida de mejora en la instalación de refrigeración

Nombre: Nueva instalación refrigeración Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Maquina frigorifica
 Tipo de combustible: Electricidad

Demanda cubierta

Refrigeración
 Superficie (m2): 9071.08
 Porcentaje (%): 100.0

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Conocido (Ensayado/justificado) Rendimiento medio estacional: 400 %

Rendimiento medio estacional 310.6 %

En este caso coincide, de 6.3 B a 6.7 C la calificación aplicando el conjunto.

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora CONJ 3


Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Añadición de aislamiento térmico en fachada por el interior o relleno de cámara de aire	Añadición de Aislamiento Térmico
Sustitución de ventanas	Sustitución/mejora de Huecos

Añadir medida Modificar medida Borrar medida

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	12.4 C	18.8 C	34.1 %
Demanda de refrigeración	8.7 C	9.2 C	5.9 %
Emissiones de calefacción	3.5 B	5.3 C	34.1 %
Emissiones de refrigeración	1.8 B	2.8 C	34.6 %
Emissiones de ACS	1.7 C	1.7 C	0.0 %
EMISIONES GLOBALES	7.0 C	9.8 C	28.4 %



- **Conjunto 4. Paneles fotovoltaicos, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios.**

Podemos ver la calificación que obtendríamos en la **figura 219**.

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora CONJ 4

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Añadición de aislamiento térmico en Fachada por el interior o relleno de cámara de aire	Añadición de Aislamiento Térmico
Sustitución de ventanas	Sustitución/mejora de Huecos

Añadir medida Modificar medida Borrar medida

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	12.4 C	18.8 C	34.1 %
Demanda de refrigeración	8.7 C	9.2 C	5.9 %
Emissiones de calefacción	3.5 B	5.3 C	34.1 %
Emissiones de refrigeración	2.6 C	2.8 C	5.9 %
Emissiones de ACS	1.7 C	1.7 C	0.0 %
EMISIONES GLOBALES	5.1 B	9.8 C	48.0 %

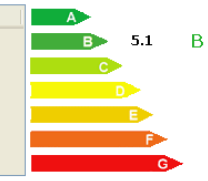


Figura 219 nueva calificación que se obtendría al aplicar el conjunto de mejoras 4

Tenemos la compartiva de todos los conjuntos de mejoras y el caso base (**figura 220**).

Listado comparativo de conjuntos de medidas de mejora

Medidas de Mejora	Dda Cal.	Dda Ref.	Emis. Cal.	Emis. Ref.	Emis. ACS	Emis. Glo...	Ahorro
CASO BASE	18.8 C	9.2 C	5.3 C	2.8 C	1.7 C	9.8 C	-
CONJ 1	14.9 C	8.8 C	4.2 C	2.6 C	1.7 C	5.9 B	40.3%
CONJ 2	12.4 C	8.7 C	0.0 A	2.6 C	1.7 C	4.3 B	56.1%
CONJ 3	12.4 C	8.7 C	3.5 B	1.8 B	1.7 C	7.0 C	28.4%
CONJ 4	12.4 C	8.7 C	3.5 B	2.6 C	1.7 C	5.1 B	48.0%

Figura 220, cuadro resumen que presenta CE3X comparando eficiencias entre caso base y conjunto de medidas.

Podemos comparar la calificación que conseguiría el proyecto aplicando el conjunto 2 y 3 obtenidas con CERMA o con CE3X. (**tablas 29 y 30**)

Zona del edificio	CERMA		CE3X			
			CONJUNTO 2			
			ACS + CALEF		ACS + REF	
Torre 1 P2-13	2,1	A				
Torre 1 P14-15	2,3	A				
Torre 2 P2-7	2	A				
Torre 2 P8-13	1,9	A				
Torre 2 P14-15	2,3	A				
PARCIAL			5,1	B	4,3	B
TOTAL	2,04	A		4,7	B	

Tabla 29 comparativa de calificación del conjunto 2

Zona del edificio	CERMA		CE3X			
			CONJUNTO 3			
			ACS + CALEF		ACS + REF	
T1P2-13	7,3	C				
T1P14-15	10,4	C				
T2P-2-7	8,4	C				
T2P-8-13	8,3	C				
T2P14-15	10,4	C				
PARCIAL			5,8	B	7	C
TOTAL	8,04	C		6,4	B	

Tabla 30 comparativa de calificación del conjunto 2

No podemos decir que CERMA sea siempre más generoso en las valoraciones de la calificación, puede influir en esto las curvas de rendimiento de los equipos, aunque dos ejemplos no son suficientes.

• CONCLUSIONES

No parece lógico que CALENER no aborde este tema, sobre CERMA decir que posiblemente realice los cálculos de forma más exacta, pero es excesivamente lento y las instalaciones han de ceñirse a unos valores muy concretos de EER y COP, aunque resultan muy claros los gráficos iniciales para ver qué elementos producen más pérdidas, e incluso las medidas de mejora al presentarse en forma de plantilla, facilitan en el certificador habituado a usar el programa un manejo rápido en cuanto a toma de decisiones, sin embargo CE3X ofrece un listado de medidas mucho más flexible, que además permite ser modificado según las particularidades de nuestras instalaciones e incluso admite criterios propios del certificador, facilitando de inmediato la nueva calificación, en este sentido mejora las prestaciones respecto a CERMA.

6. ESTUDIO ECONOMICO DE LAS MEJORAS

En este apartado vamos a ver con qué medios contamos en cada herramienta para la valoración económica de las mejoras.

Hemos de tener en cuenta por un lado que partimos de unas mejoras en sistemas y soluciones arquitectónicas que implican;

- Una inversión, que tendrá una vida útil.
- Un mantenimiento, con su coste.

Por otro lado tenemos un ahorro en energía, eso implica que necesito considerar el gasto actual.

Con estos dos elementos tenemos que jugar para ver la viabilidad de las medidas.

• CALLENER VyP

No dispone de medidas de mejora, por lo que el técnico debe por su experiencia probar los cambios en archivos independientes, ver los ahorros generados y valorarlos.

• CERMA

Cerma no tiene ningún modulo o apartado que realmente permita evaluar el impacto económico de la medida, eso es labor del técnico en presupuesto aparte.

Ahora bien además de los listados de emisiones y reducción de las mismas, si que facilita el consumo final esperado y el porcentaje de disminución si se aplican dichas medidas.

Tomando como ejemplo el conjunto 2, tenemos que la valoración queda en manos del técnico, pero el programa facilita de esta misma solución el consumo final. (figura 221)

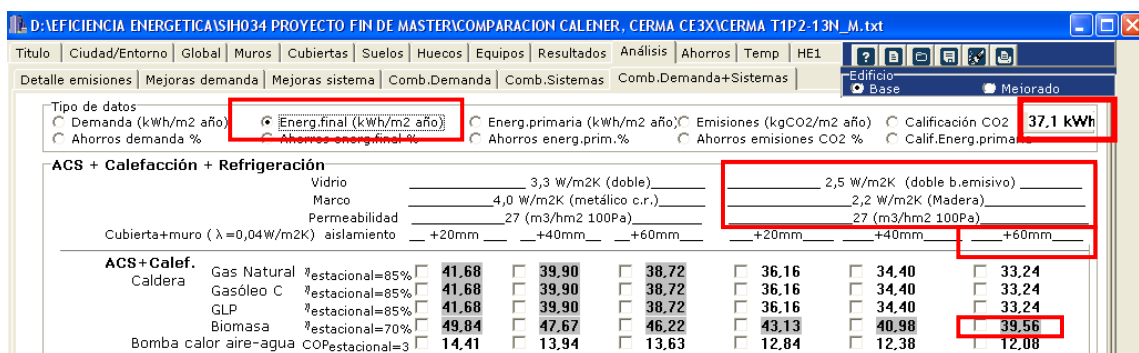


Figura 221 consumo final partimos actualmente de 37.1 Kwh y nos da que si aplicamos este conjunto gastaré 39.56 kwh.

En la figura 222 tenemos una vez realizados los cambios en el proyecto modificado el consumo real que alcanzaría nuestro conjunto de mejoras 38.1 kWh.

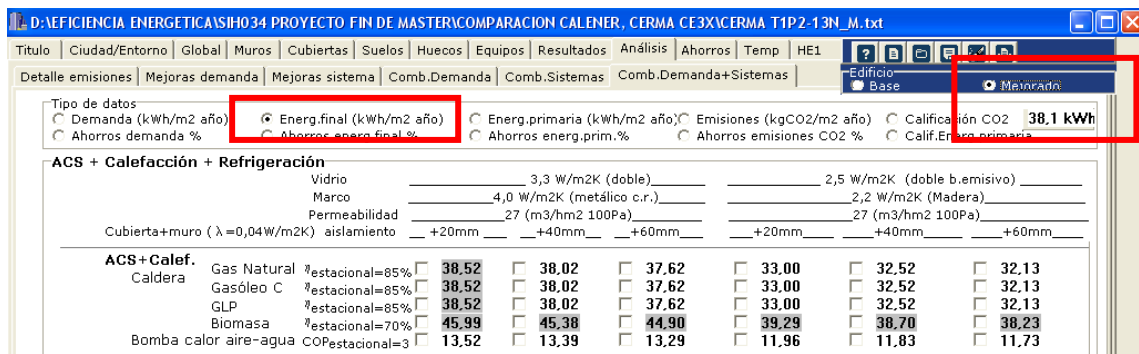


Figura 222 en este caso aumento de consumo de energía gastaría en la realidad 38.1 kwh

Pero el técnico tiene ahora por delante un trabajo importante para calcular, con las facturas de cada tipo de suministro de energía por un lado, y con los metros cuadrados de la vivienda, más el coste de la inversión con sus posibles gastos de financiación el ahorro o incremento que puede suponer eso, como veremos CE3X tiene este punto muy bien orientado.

Finalmente en la pestaña ahorros (figura 223), se nos da una información más clara de las consecuencias del conjunto de medidas. Curiosamente me indica ahorro de energía debido a demanda (envolvente), la energía total necesaria para los calculos es la vista arriba.

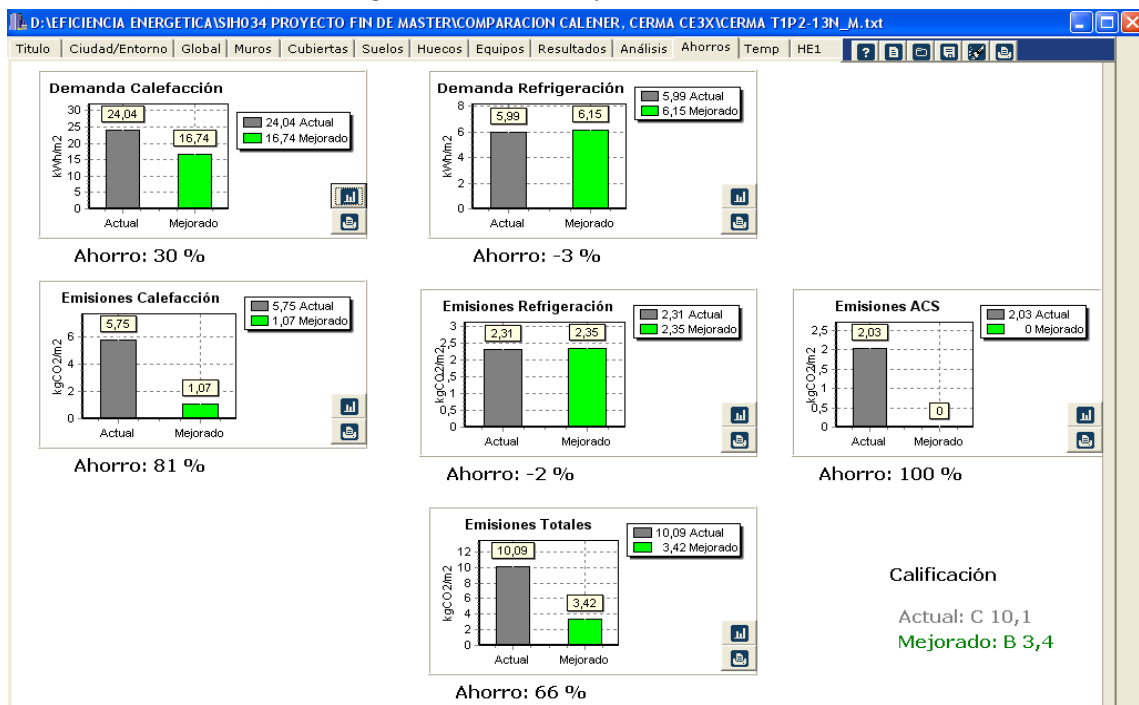


Figura 223 ahorros de demanda y emisiones generados por el conjunto de medidas.

• CE3X

Aquí sí que de ha dispuesto de los medios para realizar un estudio más serio del tema, si bien es cierto que la valoración económica se tiene que hacer en un programa de presupuestos, una vez obtenidos los datos se introducen de una forma fácil, pudiendo ver el ahorro o coste de cada medida a través del VAN.

Voy a considerar la valoración para los diferentes conjuntos.

Conjunto 1. Paneles fotovoltaicos, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio vidrios.

Para un calculo lo más aproximado posible voy servirme de la valoración que hice en el máster de una planta fotovoltaica de 998.4 kWh, aunque en este caso se trata de un edificio, podemos considerar que para conseguir 38.098 kWh/año, necesitamos 98 paneles fotovoltaicos, Sharp ND-240QCJ de 240 Wp en total suponen 23.520 Wp, la instalación con p.p. de inversor y transformador supone 776.59 €/ud, veamos como;

Las placas cada una cuesta 181 €/ud, total 17.738 €

La estructura de sustentación unos 14.148 €.

Cableado con la obra civil puede suponer unos 20.000 €

Inversor 5*2.644 €=13.220 €, en el ITEC podemos encontrar este dato (**figura 224**).


 KGE22536	2.644,61 €/u	(J,MA*)
Inversor per a instal·lació fotovoltaica de connexió a xarxa, monofàsic, potència nominal d'entrada 5000 Wp, potència nominal de sortida 5000 W, tensió nominal de sortida 230 V, rendiment màxim de 96,5 a 97%, grau de protecció IP-65, col·locat		

Figura 224 precio de inversor de la base de datos del ITEC

Transformador unos 11.000 €. en el ITEC podemos encontrar este dato (**figura 225**).


 EGG11180	10.998,35 €/u	(J,MA*)
Transformador trifàsic reductor de tensió (MT/BT) construïdo de acuerdo con UNE-EN 60076 y UNE 21428, dieléctric aceite de acuerdo con UNE 21320, de 250 kVA de potencia, tensió assignada 24 kV, tensió primario 20 kV, tensió de salida de 420 V entre fases en vacío o de 230/420 V entre fases en vacío, frecuencia 50 Hz, grupo de conexión Dyn 11, regulación en el primario + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10%, protección propia del transformador con termómetro, para instalación interior o exterior, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), conmutador de regulación maniobrable sin tensió, pasatapas MT de porcelana, pasabarras BT de porcelana, 2 terminales de tierra, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo de llenado, placa de características y placa de seguridad e instrucciones d		

Figura 225 Coste de un transformador apropiado para esta instalación.

Esto supone un total de 76.106 €, 76.106 €/98 placas=776.59 €/placa de PEM, con esto resulta un coste de generación del Kwh un 10% mayor que la planta.

Para el incremento de aislamiento de 8 cm supletorios de lana de roca, considero las superficies sin hueco de fachada.(calculos disponibles en archivo ENVOLVENTE CE3X.xls) de la **tabla 31**.

Superficie fachadas SIN huecos	NORTE		SE		SO	
	Caravista	Aluminio	Caravista	Aluminio	Caravista	Aluminio
Torre 1 P2-13	671,86	356,58	379,97	293,28	290,78	87,88
Torre 1 P14-16	208,20		118,93		94,11	
Torre 2 P2-7	336,16	161,13	194,18	105,20	147,16	48,00
Torre 2 P8-13	324,98	194,50	187,07	127,93	113,04	57,60
Torre 2 P14-16	208,26		118,93		94,17	
Parcial	1.749,45	712,21	999,07	526,40	739,26	193,49
Por fachada		2.461,66		1.525,48		932,75
TOTAL						4.919,89

Tabla 31 superficies de aislamiento necesarias por fachada.

En la base del datos del IVE podemos encontrar que el precio de una placa de 40 mm es de 3.45 €/m2, como ponemos dos, será 6.91 €/m2 de PEM, **pero en este caso se recuerda que se**

trata de un edificio existente, luego hay que desmontar y volver a montar la placa del trasdosado y pintar, eso supone 15.68 €/m², en total 22.59 €/m²., en total 111.140 € de PEM.

Conjunto 2. Caldera de biomasa, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios.

Caldera de biomasa; aunque el coste puede estimarse en torno a unos 1.500 €/ kW (Soto, L. y otros 2012) a modo orientativo, me parece excesivo por eso el coste de la instalación podemos tomarla de la urbanización ciudad Pegaso de Madrid con un coste de 232.000 € para 1140 Kw, o lo que es lo mismo 203.5 €/kW. En mi caso 2.257.5 kW*203.5 € = 459.401 € de PEM.

Conjunto 3. Bomba de calor de alta eficiencia, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios.

El coste de una bomba de calor de alta eficiencia podemos considerar un ratio de 0.55 €/W, como necesito 598.000 W, el coste ronda los 328.900 €. (**figura 226**).

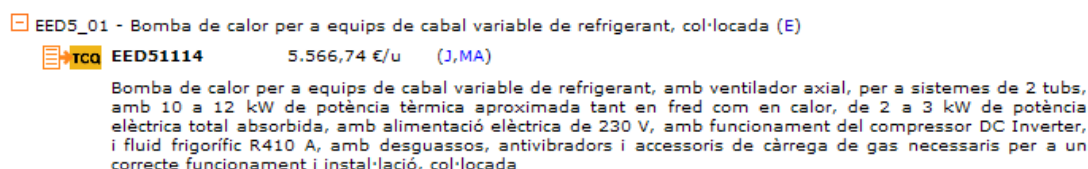


Figura 226 ejemplo de coste de una bomba de calor de alta eficiencia de potencia parecida al proyecto.

Conjunto 4. Paneles fotovoltaicos, aumentar en 8 cm aislamiento en fachada y cambio de ventanas y vidrios.

Da un coste total de 817.981.40 € de PEM

En resumen tenemos que si consideramos por conjunto el coste de cada punto porcentual de ahorro (**figura 227**), lo que nos indica que conjunto de medidas es más eficiente:

	% de ahorro de emisiones de calefacción.	% de ahorro de emisiones de refrigeración.	% de ahorro de emisiones promedio	Coste de la medida con IVA	Coste de cada punto porcentual
Conjunto 1	44.4%	40.3%	42.35%	454.286 €	9.109 €
Conjunto 2	33.5%	56.1%	44.8%	1.385.021 €	30.916 €
Conjunto 3	23.5%	28.4%	25.95%	1.227.115 €	47.288 €
Conjunto 4	49.1%	48%	48.55%	989.757 €	18.975 €

Figura 227 listado comparativo donde se puede apreciar que la aplicación de la solución fotovoltaica (conjuntos 1 y 4) es la que resulta más económica para conseguir una reducción de emisiones.

El conjunto 1 es el que ofrece una mayor eficiencia coste/reducción de emisiones, junto con el 4 ambos comparten el uso de la energía fotovoltaica no considerada sin embargo en CERMA.

Voy ahora a plantear los consumos posibles de electricidad y gas. IDAE indica que en España el

Consumo de Electricidad medio por Hogar: 3.486 kWh, (representa el 35.1%), por 85 viviendas, tenemos 296.295 kWh anuales. (figura 228).

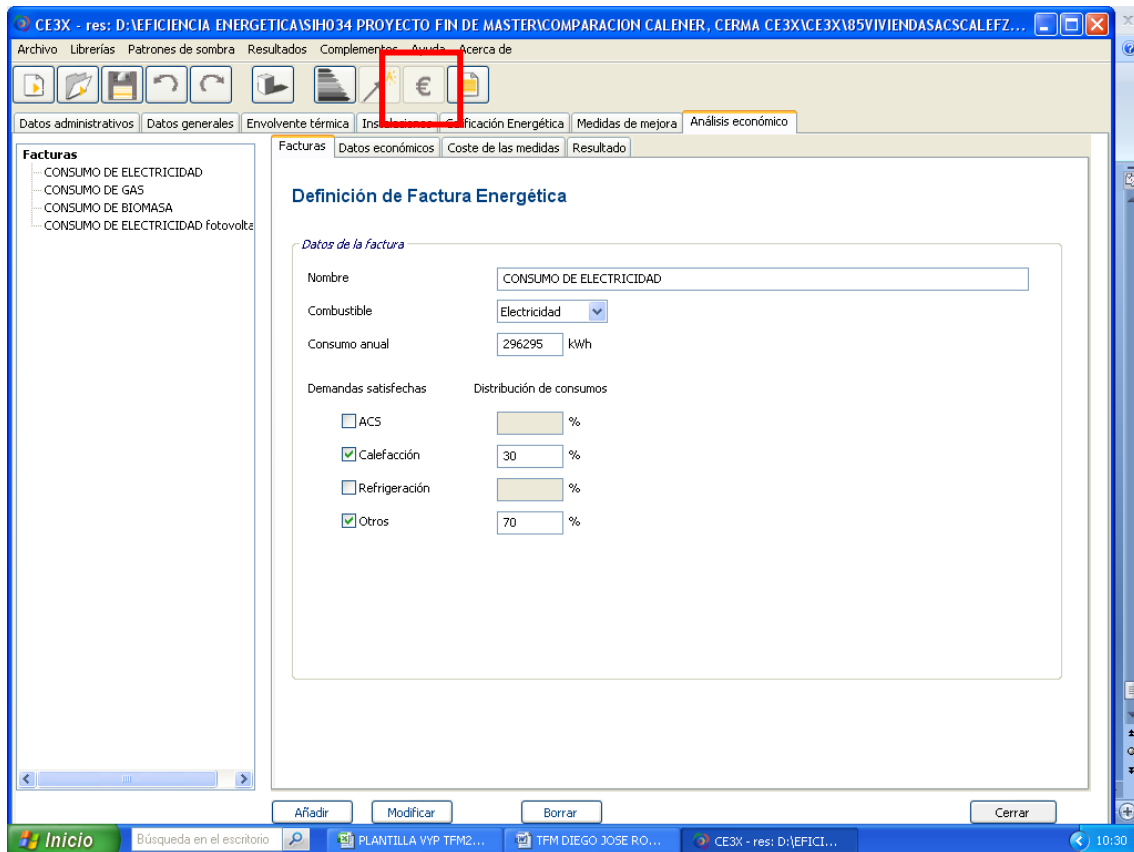


Figura 228 introducción de consumos por facturas en CE3X, en este caso de electricidad.

Para el gas, según el IDAE el Gas Natural representa el 24,9% del consumo. (figura 229).

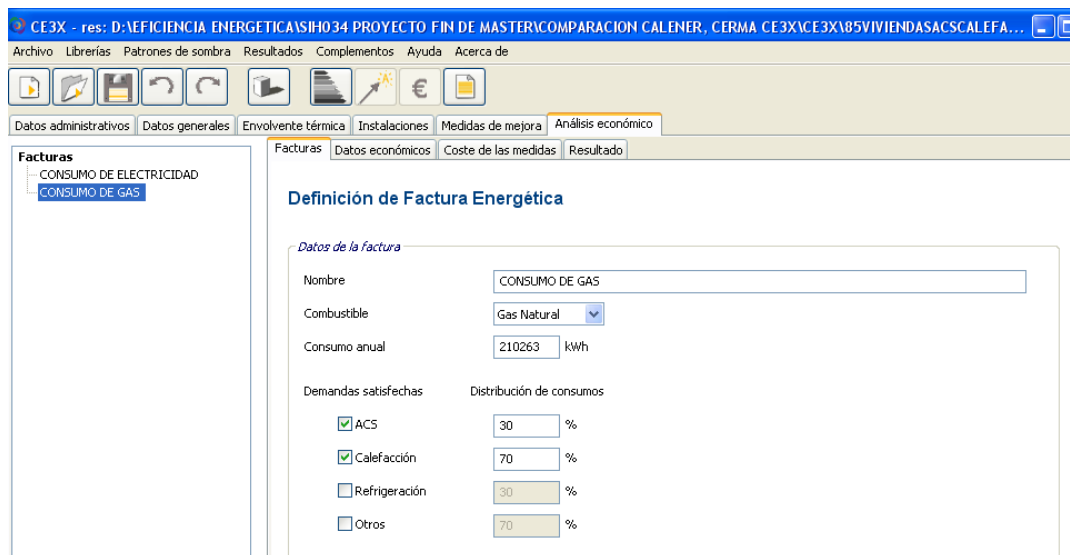


Figura 229 introducción del consumo de gas.

Las demandas deben sumar el 100%

Consumo de biomasa (figura 230), es preciso tener definidas todas la energías de las mejoras, para que el programa calcule el ahorro real con facturas, sino solo calcula el teórico.

Definición de Factura Energética

Datos de la factura

Nombre: CONSUMO DE BIOMASA

Combustible: Biomasa/Renov:

Consumo anual: 97476 Kg Factor de conversión: 4.51 kWh/Kg

Demandas satisfechas Distribución de consumos

<input checked="" type="checkbox"/> ACS	30 %
<input checked="" type="checkbox"/> Calefacción	70 %
<input type="checkbox"/> Refrigeración	30 %
<input type="checkbox"/> Otros	70 %

Figura 230 consumo de la biomasa.

También se introduce la fotovoltaica, **figura 231**.

Definición de Factura Energética

Datos de la factura

Nombre: CONSUMO DE ELECTRICIDAD fotovoltaica

Combustible: Electricidad

Consumo anual: 38098 kWh

Demandas satisfechas Distribución de consumos

<input type="checkbox"/> ACS	%
<input checked="" type="checkbox"/> Calefacción	100 %
<input type="checkbox"/> Refrigeración	%
<input type="checkbox"/> Otros	%

Figura 231 consumo de fotovoltaica.

Para los costes de luz he intentado usar los datos del IDAE, pero solo indica que el gasto medio anual por hogar es 990€, considerando que el 35.1% es electricidad, tenemos 347.49 €/año, de los que se desprende que $347.49 \text{ €} / 3.487 \text{ kWh} = 0.0996 \text{ €} / \text{kWh}$, los he comparado con los de mi casa y no son reales, uso los de mi vivienda, entre otras cosas porque los datos oficiales obvian desde el alquiler de equipos a IVA y eso lo paga completamente el consumidor. No vamos a tener en cuenta el término de potencia (91,87 euros anuales) porque es algo que deberemos seguir pagando, ya que continuaremos conectados a la red para no quedarnos sin electricidad cuando sea de noche o esté muy nublado.

Para el coste de gas he partido de las facturas de mi propia casa, ya que tiene una instalación muy semejante y no he podido encontrar precios medios reales que contemplen el coste de los equipos de medida.

Los precios de biomasa los he obtenido del informe 80 del Departamento de Planificación y Estudios del IDAE. (figura 232).

Combustible	Densidad Kg/m3	Tamaño mm	Humedad	Presentación	Precio (*) €/t	PCI kCal/kg	Precio c€/kWh
Astilla de pino triturada	200	30/100	<20%	a granel	58	3.600	1,39
Zuro de maiz	150	100/150	<25%	a granel	37	3.880	0,82
Zuro de maiz triturado	200	30/100	<25%	a granel	58	3.880	1,29
Cáscara de almendra limpia de finos	350	50/50	<20%	a granel	56	3.800	1,27
Cáscara de almendra triturada	850	5/10	<20%	a granel	98	3.800	2,22
Pellets de madera	800	6	<15%	a granel	169	4.310	3,38
Pellets de madera	800	6	<15%	saco 15 kg	226	4.310	4,51

(*) IVA incluido en planta.
 Nota: actualizada a datos 2011.
 Fuente: IDAE

Figura 232 precios de biomasa (fuente IDAE)

Se introducen los precios de cada combustible y el de venta de la fotovoltaica (figura 233).

Facturas | Datos económicos | Coste de las medidas | Resultado

Definición de los parámetros económicos

Precio asociado a los diferentes combustibles:

Gas Natural	<input type="text" value="0.086"/>	€/kWh
Gasóleo-C	<input type="text"/>	€/kWh
Electricidad	<input type="text" value="0.19"/>	€/kWh
GLP	<input type="text"/>	€/kWh
Carbón	<input type="text"/>	€/kWh
Biocombustible	<input type="text"/>	€/kWh
Biomasa/Renovable	<input type="text" value="0.0082"/>	€/kWh
Electricidad generada para autoconsumo	<input type="text" value="0.05"/>	€/kWh

Datos económicos:

Incremento anual del precio de la energía	<input type="text" value="5"/>	%
Tipo de interés o coste de oportunidad	<input type="text" value="2"/>	%

Figura 233 pantalla de introducción de precios de combustibles.

Ahora introduzco el coste de las medidas (contempladas en el archivo “presupuesto mejoras”), donde se indica el coste (total con IVA), la vida útil y coste de mantenimiento anual. (figura 234).

Valoración económica de las medidas de mejora de eficiencia energética

	Conjunto	Tipo de medida	Vida útil (años)	Coste de medida (€)	Incremento coste mantenimiento anual (€)
1	CONJ 1	Instalaciones	25	92088	1500
2	CONJ 1	Adición de Aislamiento Térmico	50	134480	0.0
3	CONJ 1	Sustitución/mejora de Huecos	50	159194	0.0
4	CONJ 2	Instalaciones	20	555876	1500
5	CONJ 2	Adición de Aislamiento Térmico	50	134480	0.0
6	CONJ 2	Sustitución/mejora de Huecos	25	694666	0.0
7	CONJ 3	Instalaciones	20	397969	1500
8	CONJ 3	Adición de Aislamiento Térmico	50	134480	0.0
9	CONJ 3	Sustitución/mejora de Huecos	25	694666	0.0
10	CONJ 4	Instalaciones	25	92088	1500
11	CONJ 4	Adición de Aislamiento Térmico	50	134480	0.0
12	CONJ 4	Sustitución/mejora de Huecos	25	694666	0.0

Figura 234 introducción de los coste de cada mejora.

Con estos datos se obtiene tras dar a calcular los resultados de retorno de cada solución (figura 235), de manera que si son negativos significa que esa medida no se debe ejecutar porque no produce ahorro.

VALOR ACTUALIZADO NETO. VAN: consiste en calcular cual será la ganancia que tendremos a lo largo de N años de vida del proyecto en dinero de hoy, y se expresa:

$$VAN = \left[\sum_{i=0}^N \frac{AEA_i}{\left(1 + \frac{TA\%}{100}\right)^i} \right] - I = AEA \left[\sum_{i=0}^N \frac{1}{\left(1 + \frac{TA\%}{100}\right)^i} \right] - I$$

Donde AEA, es el Ahorro Económico Anual en el año i. Si consideramos que es constante en todos los años, se puede sacar del sumatorio y obtenemos la expresión tras la segunda igualdad. Este parámetro tiene unidad de € y ya considera la depreciación del dinero con el tiempo.

Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)	Años - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
CONJ 1	-46.3	-1559889.1	393.1	-242964.8
CONJ 2	149.4	-591275.9	1604.0	-2610053.6
CONJ 3	4827.2	-2363017.5	7935.0	-2386337.6
CONJ 4	-485.5	-2013273.7	974.3	-1411769.1

Figura 235 resultados de las inversiones en cada conjunto en zona B3.

En este caso nunca es rentable, ya que el VAN es negativo, indicar que en aquellas medidas donde no se indica incremento de coste por mantenimiento anual, no calcula los años de amortización, veamos en una zona similar que pasa.

Zona A3 Cádiz (figura 238).

Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)	Años - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
CONJ 1	-35.8	-1953199.9	850.0	-327910.6
CONJ 2	154.7	-668358.4	-6105.4	-2871784.2
CONJ 3	16065.0	-2404668.9	-2681.3	-2529756.8
CONJ 4	-434.0	-2076086.8	2106.7	-1530643.2

Vamos a ver si en otras zonas climáticas más rigurosas estas medidas tienen un retorno más rápido.

Zona D2 Huesca (figura 236).

Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)	Años - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
CONJ 1	-39.4	-1764122.7	191.6	-97122.9
CONJ 2	152.2	-632562.0	332.6	-1817548.1
CONJ 3	-853.4	-2759359.2	759.6	-2044149.4
CONJ 4	-220.2	-2496794.9	478.7	-1204672.3

Zona E1 Ávila (figura 237).

Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)	Años - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
CONJ 1	-37.4	-1838021.8	151.0	-20574.1
CONJ 2	153.2	-647500.8	221.9	-1318820.3
CONJ 3	-639.5	-2872045.6	499.7	-1847311.1
CONJ 4	-190.6	-2634267.8	379.2	-1097766.3

Manteniendo los consumos, cosa que no es real, ya que a más frío más uso de calefacción, la biomasa casi no experimenta mejoría, curiosamente el conjunto 1 y 4 en Huesca y Ávila tiene menos tiempo de retorno que en Valencia y Cádiz, evidentemente el coste de aislar mejor la casa tiene más sentido en climas fríos, ahora bien la fotovoltaica no se ve favorecida, ya que el precio de compra es muy bajo, vemos que amortización tiene por sí sola

Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)	Años - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
CONJ 1	-4.5	-840582.9	227.4	-58642.7

Nos cuesta dinero.

Lo que si resulta curioso es que el conjunto 3, que incluye bomba de calor de alta eficiencia en calefacción tiene valores positivos en Valencia y Cádiz, aunque con unos tiempos inasumibles y no se debe realizar en climas fríos.

Podríamos pensar que en edificios de baja calificación las medidas de ahorro tanga mejor acople económico, ya que el impacto en la disminución de emisiones debe tener una correspondencia económica mayor, pero al margen de este trabajo he podido realizar ensayos sobre viviendas individuales y no es así, por lo que me temo que el campo de la reforma energética debe venir inevitablemente acompañado de ayudas que incentiven su aplicación.

• CONCLUSIONES

En cuanto al uso de las herramientas queda claro que la única preparada para realizar un estudio económico es CE3X, le sigue CERMA que facilita los informes a partir de los cuales el certificador puede valorar el coste, y por último CALENER lo único que nos ofrece es aplicar los cambios que estimemos y ver que reducción de consumo y emisiones tenemos.

Al margen de los programas resulta para el autor de este trabajo preocupante lo que los resultados de las pruebas con CE3X ponen de manifiesto, la inviabilidad económica de las mejoras, que ponen de evidencia que es imprescindible ayudas que incentiven su implantación.

7. CONCLUSIONES DE LAS HERRAMIENTAS

Tenemos tres herramientas para hacer lo mismo, pero desde tres puntos de vista:

CALENER realiza una simulación completa.

CERMA realiza una presimulación, agiliza así los cálculos.

CE3X realiza una extrapolación sobre una base de datos de edificios que tiene el programa.

La precisión depende de esta forma de trabajar y a priori parece que CE3X debe dar menor precisión, pero en este caso no ha sido así, pero esta idea es lógica, siempre será más precisa una simulación bien hecha antes que una extrapolación, así lo recogen los ensayos del propio programa, ahora bien recordemos la calificaciones obtenidas.

CALENER	11.37D
CERMA entrada manual de valores de LIDER	10.38C (12.22D)
CE3X	8.5C

Nos encontramos ante una excepción en CE3X, estamos dentro de ese 0.03% que en zona B sale mejor, CERMA no puedo considerar que de mejor que CALENER puesto que eligiendo la opción por defecto con valores de LIDER da 11.68D, menor que CALENER y por lo tanto estaría dentro de lo previsto según los ensayos realizados por Atecyr).

El manejo de los programas;

CALENER

Ventajas;

- Es muy grafico, Sobre todo a la hora de definir sombras ves lo que haces.

Desventajas;

- Sin embargo para una sola vivienda es un trabajo excesivo.
- No permite la vuelta atrás.
- No tiene listado de mejoras ni valoración de las mismas.

CERMA

Ventajas;

- Considera las renovaciones de aire, tema importante.
- Fácil entrada de sombras, realmente no hay que hacer grandes cálculos, y permite tratar grupos que esten en la misma vertical.
- No hay que preocuparse de los caudales en la entrada de sistemas.
- Orienta muy bien de cara a las posibles mejoras.
- Permite tener servicios de calefacción y refrigeración cubriendo ambos la totalidad del edificio.
- Debe existir servicio de ACS, pero si no cubre el 100% de la superficie el programa no hay problema. En el caso del servicio de ACS, el programa considerará como superficie acondicionada toda la superficie habitable definida. (Si en la suma de los servicios no se alcanza dicha superficie se prorratea lo restante).

Desventajas;

- Limite de viviendas, eso obliga a fragmentar el edificio.
- No se pueden usar entradas anteriores para modificarlas, ralentiza la entrada de datos.
- Mejoras demasiado rígidas, aunque suficientes.
- No tiene modulo de valoración de mejoras.

CE3X

Ventajas;

- Se puede volver atrás en la entrada de datos.
- Puedes utilizar entradas anteriores y modificar lo necesario.
- No hay dividir el edificio por falta de capacidad del programa.
- Manejo de las instalaciones de forma muy flexible.
- Gran cantidad de medida de mejoras, que además pueden ser modificadas, viéndose en ese mismo momento la nueva calificación.
- Modulo de valoración de medidas de mejora.

Desventajas;

- Entrada de servicio de ACS para las zonas comunes, si no lo defines de entrada no calcula la calificación y al ir a introducir los nuevas superficies te modifica lo anteriormente metido con lo que vuelves a empezar.
- La definición de sombras por el método de patrones de sombra puede ser algo laboriosa, aunque tiene la opción "obstáculos rectangulares" muy parecida a CERMA, aunque el programa no agrupa huecos en vertical, eso obliga a crear un patrón de sombra por cada hueco si se quiere hacer bien, cosa inviable en un edificio completo y uno de los motivos de pérdida de precisión.

En definitiva tenemos que CALENER y CERMA pueden usarse para calificar un edificio completo con la desventaja de la valoración de las medidas de mejora, y tenemos CE3X que está mejor orientado para una vivienda o bloque pequeño, ya que aunque es muy flexible en definición de instalaciones y mejoras, el tratamiento de sombras sobre los huecos por obstáculos remotos introduce un trabajo desproporcionado y que caso de no hacerse bien puede desvirtuar el resultado.

8. BIBLIOGRAFIA Y SITIOS WEB DE INTERES

Normativa legal;

Directiva 2002/91/CE

Directiva 2010/31/UE

Real Decreto 235/2013

Decreto 112/2009

Orden de registro 1/2011

Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Documentación de los programas informáticos; dicha información se encuentra en el Registro de documentos reconocidos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y recoge los siguientes apartados:

- Procedimiento general para edificios en proyecto y terminado

Programa informático de referencia Calener-VYP, para la calificación de eficiencia energética de edificios de viviendas y del pequeño y mediano terciario.

- Procedimientos simplificados para edificios existentes

Procedimiento simplificado CE3X

- Procedimientos simplificados para edificios de viviendas

Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de viviendas nuevos y existentes. Método Abreviado (CERMA) .

- Procedimientos simplificados de carácter prescriptivo para edificios de viviendas

Memoria del procedimiento de cálculo opción simplificada; documento para servir de guía para aquellos que quieran elaborar un procedimiento alternativo a los programas de referencia LIDER y CALENER.

Procedimiento 1 de cálculo de opción simplificada de viviendas (calificación D o E).

Procedimiento 2 CE2 opción simplificado para la Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de Viviendas (Ce2-Simplificado viviendas-1.0).

- Propuestas de nuevos documentos reconocidos

Procedimiento Simplificado de Certificación Energética de Edificios del Pequeño y Mediano **Terciario** CES PT.

9. ANEJOS

Existen una serie de archivos auxiliares que han servido para la realización de este trabajo y que encuentran en el CD adjunto, estos son;

- Anejo 1; cálculos realizados en CALENER, CERMA y CE3X para la obtención de la calificación.
- Anejo 2; archivos en Excel para cálculos de;
 1. Renovaciones de aire.
 2. Plantilla VyP TFM.
 3. Fracción de marco CALENER Y CERMA.
 4. Envolverte CE3X.
 5. Presupuesto mejoras.
- Anejo 3; archivos de LIDER para definir la geometría del edificio.
- Anejo 4; archivos de CALENER para definir los sistemas y obtener la calificación.
- Anejo 5; archivos de CERMA.
- Anejo 6; archivos de CE3X.
- Anejo 7; documentación del proyecto original.