



**CONAMA10**  
CONGRESO NACIONAL  
DEL MEDIO AMBIENTE

## COMUNICACIÓN TÉCNICA

**Herramientas de apoyo al ICE (Información de conservación del edificio) de la Generalitat Valenciana:**

**El catálogo de soluciones constructivas para la rehabilitación y aplicación informática CERMA (Calificación Energética Residencial método Abreviado para la rehabilitación)**

Autor: Alejandra García-Prieto Ruiz

Institución: Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)

e-mail: [apserlan@mes.upv.es](mailto:apserlan@mes.upv.es)

Otros Autores: Begoña Serrano Lanzarote (IVE); Leticia Ortega Madrigal (IVE)

## RESUMEN

Como herramientas de apoyo al ICE (Informe de Conservación del Edificio), en el ámbito de la Comunidad Valenciana, surge un sistema integral de procedimientos en materia de Evaluación Energética de edificios existentes, tanto en la fase de análisis del estado actual, como en la del estado mejorado, que incorpora los siguientes documentos y herramientas: Catálogo de soluciones constructivas de rehabilitación Este documento pretende dar información en dos aspectos fundamentales dentro del campo de la rehabilitación energética. Por un lado la caracterización de las tipologías constructivas de los elementos que componen la envolvente térmica de los edificios a rehabilitar, y por otro lado, proponer diferentes soluciones para mejorar energéticamente el estado inicial de los mismos. El catálogo esta dividido en dos bloques, el primer bloque contiene la clasificación de los diferentes elementos constructivos tanto los existentes como las diferentes alternativas de mejora, y el segundo bloque consiste en un conjunto de fichas asociadas a cada solución constructiva concreta. Este documento se ha elaborado, no sólo mediante consulta de bibliografía específica, sino que también se han entrevistado a constructores y arquitectos que trabajaron en el periodo señalado. Además se han analizado bases de datos oficiales con información relativa a inspecciones de edificios y se ha consultado datos de proyectos de rehabilitación de fachadas y cubiertas, que se están desarrollando actualmente. Cerma Rehabilitación: Es una herramienta informática que permite cuantificar la demanda energética y las emisiones de CO<sub>2</sub> que el edificio inspeccionado está generando en su estado actual y permite orientar y evaluar cuáles generaría con futuras intervenciones de mejora en la envolvente y/o en las instalaciones. Los resultados más destacados que este procedimiento proporciona son la estimación de la calificación de eficiencia energética del edificio y el detalle de sus emisiones totales. Además, se obtienen las calificaciones asignadas a calefacción, refrigeración y ACS; demanda mensual y anual de energía de calefacción, refrigeración y ACS; consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>, mensual y anual de calefacción, refrigeración y ACS; e información sobre la reducción de los consumos que se obtendrían aplicando mejoras estándar en los sistemas constructivos y equipos previstos.

**Palabras Clave:** evaluación energética; catálogo de rehabilitación; elementos constructivos; envolvente térmica; mejora energética; rehabilitación; emisiones de CO<sub>2</sub>

Debido a la situación actual del sector de la construcción, se prevé que el número de obras de rehabilitación experimentará un incremento que se acentuará en el futuro, tendencia ya constatada en Europa. En los próximos años vamos a oír hablar mucho de rehabilitación en todas sus facetas: estructural, energética, urbana...y debemos estar preparados para adentrarnos en este interesante campo profesional. Por lo tanto, se plantea la necesidad de elaborar procedimientos técnicos, a modo de guías, herramientas informáticas,... pues la normativa técnica existente solo está orientada a edificación de nueva planta, por lo que no puede aplicarse en rehabilitación. La actuación de los técnicos a la hora de abordar una rehabilitación debe contrastarse, no sólo con su experiencia personal, sino también con documentos o sistemas que, con la aportación de conocimientos y de experiencias, les guíen y orienten objetivamente. El desarrollo de estos documentos también es importante como apoyo a la política de rehabilitación de edificios que llevan a cabo las distintas Administraciones. La inexistencia de tal referencia provoca que sobre el mismo edificio se propongan evaluaciones e intervenciones tan dispares que provocan la desconfianza del promotor público y privado.

Tanto desde directivas europeas como desde planes estatales se persigue un objetivo común: alcanzar un significativo ahorro energético. Para conseguir avances en este sentido hay que actuar en la reducción del “consumo de energía”, partiendo de la expresión que lo define:

$$C = \frac{\text{DEMANDA ENERGÉTICA}}{\text{RENDIMIENTO MEDIO DEL SISTEMA}}$$

En la parte del consumo debida a la climatización de los edificios, responsable de casi el 50% del consumo de energía del sector de la edificación, podemos actuar de dos formas: reduciendo la demanda de energía o aumentando la eficiencia energética de las instalaciones de climatización. El conjunto de medidas que tienen por objeto reducir la demanda energética se denominan medidas pasivas y el conjunto de medidas que tienen por objeto mejorar el rendimiento de las instalaciones se denominan medidas activas.

En este marco surge, en el ámbito de la Comunidad Valenciana, todo un sistema de procedimientos en materia de Evaluación Energética de edificios existentes, tanto en la fase de análisis del estado actual, como en la del estado mejorado, que incluye los documentos y herramientas explicados en las páginas siguientes:



**Informe de Conservación del Edificio:** Este informe está basado en una inspección preliminar del edificio existente, con objeto de no sólo conocer el estado de conservación del edificio, sino también de efectuar una evaluación energética del mismo.



**Catálogo de soluciones constructivas de rehabilitación:** Catálogo que recoge un amplio abanico de las tipologías de elementos constructivos que componen la envolvente térmica de los edificios, utilizados en el parque edificatorio español desde 1940 hasta 1980.



**CERMA+:** Herramienta informática, que permite cuantificar la demanda energética y las emisiones de CO<sub>2</sub> que el edificio inspeccionado está generando en su estado actual y permite orientar y evaluar cuales generaría con futuras intervenciones de mejora en la envolvente o en instalaciones.



Ilustración 1: Herramientas de evaluación y diseño

El Informe de Conservación del Edificio surte los efectos del documento que acredita el cumplimiento del deber de conservación y rehabilitación de los edificios de más de 50 años establecido por el artículo 206 de la Ley Urbanística Valenciana 16/2005 respecto a la exigencia legal de la inspección técnica de los edificios.

La inspección se elabora, mayoritariamente, a partir de la observación visual y sólo se incluye, de considerarse necesario por parte del técnico, la ejecución de algunas catas para poder caracterizar la envolvente térmica del edificio.

El ICE es necesario para poder proceder a la calificación de las actuaciones protegibles de rehabilitación, determinando la necesidad de las mismas y evaluando, en relación con el estado de la edificación, la coherencia de las obras que se pretendan acometer, haciendo más efectivas las ayudas que estén establecidas.

El ICE es un procedimiento que ya tiene integrado Catálogo de Soluciones Constructivas para la Rehabilitación y el motor de cálculo del CERMA+. En consecuencia, el técnico que realiza una inspección sólo visualiza la herramienta ICE, pero internamente trabaja con otros dos procedimientos:



Ilustración 2: Procedimiento ICE

### Catálogo de soluciones en rehabilitación energética

El Catálogo de Elementos Constructivos de Rehabilitación surge como un instrumento de ayuda para el técnico que ha de enfrentarse a la rehabilitación edificios. Para proponer actuaciones de mejora en edificios existentes se hace necesario conocer cómo se ejecutaron en el pasado. En este sentido el catálogo contiene un amplio abanico de las tipologías de elementos constructivos, que componen la envolvente térmica de los edificios, utilizados en el parque edificatorio español desde 1940 hasta 1980, fecha en la que entra en vigor la Norma Básica de la Edificación sobre Condiciones Térmicas de los edificios (NBE-CT-79) y, a partir de la cual, se empiezan a diseñar fachadas y cubiertas incorporando aislamiento térmico. En consecuencia, existe un gran número de edificios construidos con anterioridad a la citada norma que carecen de aislamiento térmico en su envolvente. El Catálogo también incluye las tipologías resultantes de mejorar energéticamente las soluciones existentes, con la información relativa a las prestaciones térmicas alcanzadas, incluyendo los correspondientes detalles constructivos y dando criterios para la selección de cada una de las soluciones propuestas desde un punto de

vista no sólo técnico, sino también económico, de ejecución y, por supuesto, desde el punto de vista de la sostenibilidad.

El catálogo está dividido en dos bloques, el primer bloque contiene la clasificación de los diferentes elementos constructivos tanto los existentes como las diferentes alternativas de mejora, y el segundo bloque consiste en un conjunto de fichas asociadas a cada solución constructiva concreta.

El primer bloque se estructura en diferentes apartados que corresponden con los elementos constructivos constitutivos de la envolvente térmica del edificio: cubiertas, particiones interiores horizontales y suelos, fachadas, particiones interiores verticales, medianerías y muros de sótano y huecos. Cada apartado consta de una reseña histórica sobre el elemento constructivo en cuestión, una clasificación por tipologías de los elementos constructivos de los edificios existentes, un planteamiento general sobre las posibilidades de rehabilitación energética del elemento, una clasificación de las tipologías constructivas de los elementos intervenidos con las diferentes posibilidades de intervención y por último las características técnicas de una selección de soluciones por entenderse éstas las más comunes.

		SIN AISLANTE						CON AISLANTE INTERMEDIO				
		Sin cámara de aire ventilada		Con cámara de aire ventilada				Sin cámara de aire ventilada		Con cámara de aire ventilada		
		1 hoja	2 hojas	Exterior a la hoja principal		Interior a la hoja principal		2 hojas	Exterior a la hoja principal		Interior a la hoja principal	
				1 hoja	2 hojas	2 hojas	2 hojas		2 hojas	2 hojas		
HOJA PRINCIPAL DE FÁBRICA	VISTA											
	REVESTIMIENTO CONTINUO											
	REVESTIMIENTO DISCONTINUO											

Ilustración 3: Clasificación tipológica de las preexistencias de fachadas

		AISLANTE POR EL EXTERIOR				AISLANTE INTERMEDIO				AISLANTE POR EL INTERIOR						
		Sin cámara de aire ventilada		Con cámara de aire ventilada		Sin cámara de aire ventilada		Con cámara de aire ventilada		Sin cámara de aire ventilada		Con cámara de aire ventilada				
		1 hoja	2 hojas	1 hoja	2 hojas	2 hojas	Exterior a la hoja principal		Interior a la hoja principal		1 hoja	2 hojas	Exterior a la hoja principal		Interior a la hoja principal	
							2 hojas	2 hojas	1 hoja	2 hojas			1 hoja	2 hojas	2 hojas	
HOJA PRINCIPAL DE FÁBRICA	VISTA															
	REVESTIMIENTO CONTINUO															
	REVESTIMIENTO DISCONTINUO															

Ilustración 4: Clasificación tipológica de mejoras de fachadas

La segunda parte del catálogo profundiza en las características técnicas de las soluciones constructivas concretas, tanto las que corresponden a los elementos constructivos preexistente (fichas de color azul), como a las soluciones de mejora que se proponen desde el catálogo (fichas de color verde).

Las fichas de identificación de los elementos preexistentes contienen información sobre las características técnicas del elemento, incluyendo, entre ellas, la transmitancia, y sobre los puntos críticos de la solución que puedan ser conflictivos de cara a una intervención.



**HOJA PRINCIPAL DE FABRICA CON REVESTIMIENTO CONTINUO.**  
En exterior: Sin cámara de aire ventilada. Dos hojas.

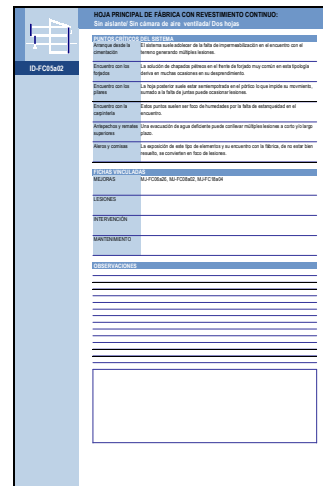
**CONSTRUCCIÓN:**  
Elemento constructivo que incluye la obra de fábrica, la exterior de fachada exterior fabricada de 15 cm, revestida con enfiteado de cemento y la interior de fachada interior fabricada de 15 cm, revestida con yeso. Incluye los dos hojas con una cámara de aire de 2 cm.

**REVESTIMIENTO:**  
No se aplica revestimiento adicional a la obra de fábrica exterior ni interior. Se aplican revestimientos de 15 cm de espesor en la fachada exterior y 15 cm de espesor en la fachada interior.

**PROTECCIÓN:**  
No se aplica protección adicional a la obra de fábrica exterior ni interior. Se aplican protecciones de 15 cm de espesor en la fachada exterior y 15 cm de espesor en la fachada interior.

**TECNICA:**

Característica	Valor
U <sub>f</sub>	0,40
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire)	0,35
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento)	0,25
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento y protección)	0,20
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento y protección y revestimiento)	0,15
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento y protección y revestimiento y protección)	0,10
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento y protección y revestimiento y protección y revestimiento)	0,05



**HOJA PRINCIPAL DE FABRICA CON REVESTIMIENTO CONTINUO.**  
En exterior: Sin cámara de aire ventilada. Dos hojas.

**CONSTRUCCIÓN:**

**REVESTIMIENTO:**

**PROTECCIÓN:**

**TECNICA:**

**RESUMEN:**

**REVISIONES:**

**REFERENCIAS:**

**MATERIALES:**

**CONSTRUCCIÓN:**

Ilustración 5 Características técnicas de la solución constructiva de la fachada preexistente

Las fichas asociadas a las soluciones de mejora incorporan las características técnicas en función del espesor del aislante incluyendo, una gráfica que nos permite determinar el espesor necesario de aislante para cumplir la normativa dependiendo de las características térmicas del propio aislante. Estas fichas además aportan ventajas y desventajas de las soluciones propuestas desde diferentes puntos de vista como pueda ser el punto de vista técnico, económico o de sostenibilidad.



**HOJA PRINCIPAL DE FABRICA CON REVESTIMIENTO CONTINUO.**  
Asiada por el exterior: Sin cámara de aire ventilada. Dos hojas.

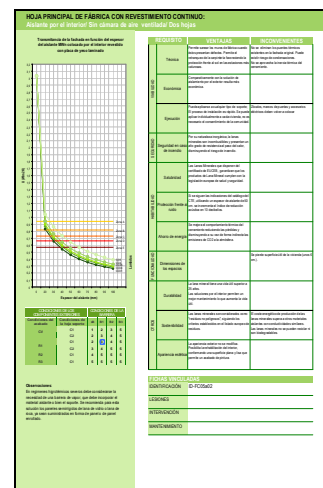
**CONSTRUCCIÓN:**  
Elemento constructivo que incluye la obra de fábrica exterior fabricada de 15 cm, revestida con enfiteado de cemento y la interior de fachada interior fabricada de 15 cm, revestida con yeso. Incluye los dos hojas con una cámara de aire de 2 cm.

**REVESTIMIENTO:**  
No se aplica revestimiento adicional a la obra de fábrica exterior ni interior. Se aplican revestimientos de 15 cm de espesor en la fachada exterior y 15 cm de espesor en la fachada interior.

**PROTECCIÓN:**  
No se aplica protección adicional a la obra de fábrica exterior ni interior. Se aplican protecciones de 15 cm de espesor en la fachada exterior y 15 cm de espesor en la fachada interior.

**TECNICA:**

Característica	Valor
U <sub>f</sub>	0,40
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire)	0,35
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento)	0,25
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento y protección)	0,20
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento y protección y revestimiento)	0,15
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento y protección y revestimiento y protección)	0,10
U <sub>f</sub> (U <sub>f</sub> con cámara de aire y aislamiento y protección y revestimiento y protección y revestimiento)	0,05



**HOJA PRINCIPAL DE FABRICA CON REVESTIMIENTO CONTINUO.**  
Asiada por el exterior: Sin cámara de aire ventilada. Dos hojas.

**CONSTRUCCIÓN:**

**REVESTIMIENTO:**

**PROTECCIÓN:**

**TECNICA:**

**RESUMEN:**

**REVISIONES:**

**REFERENCIAS:**

**MATERIALES:**

**CONSTRUCCIÓN:**

Ilustración 6 Características técnicas de la solución constructiva de la fachada mejorada

Este documento se ha elaborado, no sólo mediante consulta de bibliografía específica, sino que también se han entrevistado a constructores, promotores y arquitectos que trabajaron en el periodo señalado. Además se han analizado bases de datos oficiales con información relativa a inspecciones de edificios y se ha consultado datos de proyectos de rehabilitación de fachadas y cubiertas, que se están desarrollando actualmente.

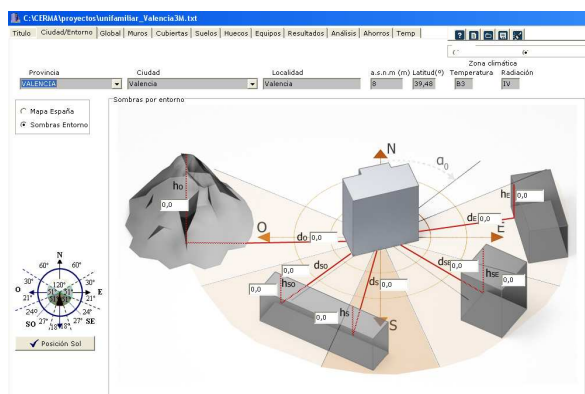
## CERMA+ Calificación Energética Residencial Método Abreviado para edificios existentes

La herramienta informática CERMA+ permite la estimación de la calificación de eficiencia energética en edificios de viviendas existentes. El objetivo de CERMA+ es, mediante un sencillo proceso de introducción de datos, realizar una rápida estimación de la letra de Calificación de Eficiencia Energética que se obtendría con la aplicación del Real Decreto 47/2007 utilizando las herramientas ofrecidas por el Ministerio de Industria, y ofrecer al usuario soluciones de mejora que permitan reducir de forma eficiente el consumo energético del edificio.



CERMA+ es una versión avanzada y adaptada a edificios existentes del programa CERMA. Actualmente la versión CERMA para edificios de nueva construcción ha sido aprobada como Documento Reconocido por la Generalitat Valenciana y se encuentra en proceso de tramitación como Documento Reconocido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

CERMA+ utiliza datos sencillos de obtener a partir de la redacción del informe ICE. Los datos que utiliza son el nombre, ubicación (en función de la distribución de la zona climática), tipo de vivienda (en bloque o residencial), renovaciones hora y aspectos generales. Los puentes térmicos se pueden introducir por defecto o detallar al máximo según el grado de conocimiento disponible sobre el edificio. Para el cálculo de las renovaciones/hora se acepta el cálculo según el CTE HS3, que el programa realiza automáticamente en función del tamaño y número de las estancias de las viviendas.

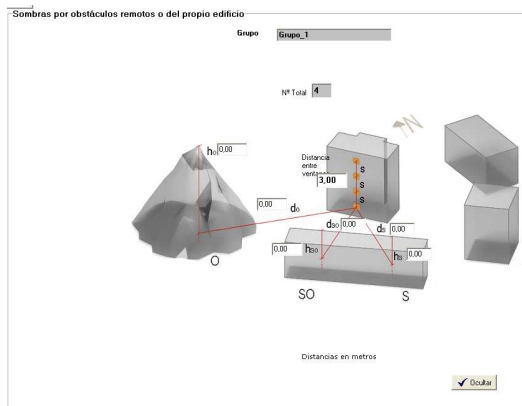


La figura muestra el detalle de introducción de objetos remotos que pueden generar sombras en la parte opaca del edificio. De una manera sencilla con alturas y distancia asociadas a orientaciones el programa simula las sombras generadas a lo largo del año sobre el edificio objeto de estudio.



Respecto a la definición de la geometría, la modelización del edificio se realiza a partir de superficies y orientaciones de los distintos cerramientos que forman la envolvente del edificio que se han obtenido en el ICE. Y el coeficiente global de transmisión de calor de las distintas soluciones constructivas del “Catálogo de soluciones constructivas de rehabilitación”:

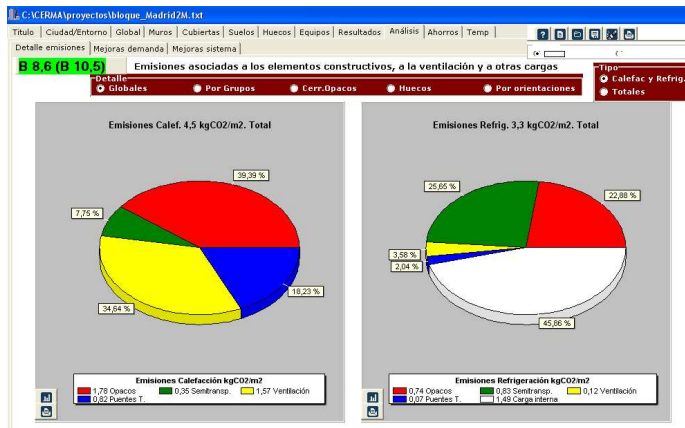
Para el caso de los huecos, de gran relevancia en el comportamiento de los edificios, se requieren las características térmicas y dimensiones de los mismos, así como áreas según orientaciones, permitiendo el cálculo de posibles sombras proyectadas por otros edificios o por él mismo. Debido a la gran importancia de la permeabilidad en edificios existentes, se ha buscado una relación entre el material-ajuste-tipo de apertura con la permeabilidad del hueco, de manera que internamente este aspecto, así como la permeabilidad de la caja de persianas si existe es tenida en cuenta. El técnico desde el ICE (con el motor de cálculo de CERMA+) sólo realiza una descripción técnica que se traduce en ciertos valores de cálculo.



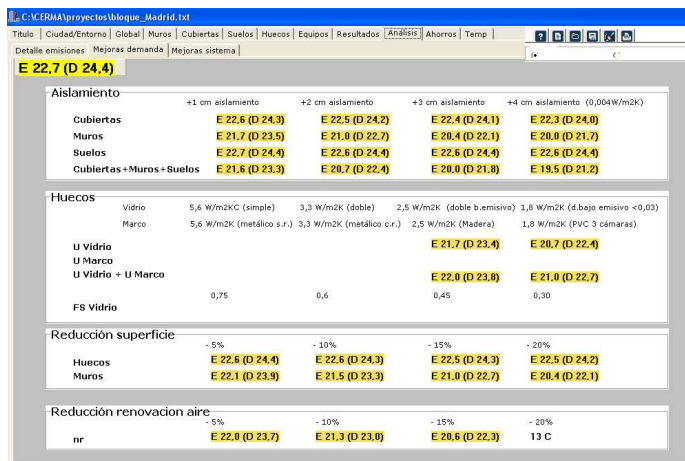
La figura muestra el detalle de introducción de obstáculos remotos para el estudio y simulación de la sombra que puede afectar a huecos ya sea de objetos remotos o del propio edificio. Dicho efecto tiene una gran repercusión en el comportamiento del edificio desde un punto de vista térmico.

En el caso concreto de las instalaciones el programa permite definir los siguientes sistemas: sistema de ACS, sistema de calefacción y sistema de refrigeración. Como en el caso del programa reconocido por el Ministerio, cuando no se define ningún sistema de calefacción y refrigeración, el programa considera “por defecto” ciertos sistemas. Es imprescindible, no obstante, la definición del sistema de ACS.

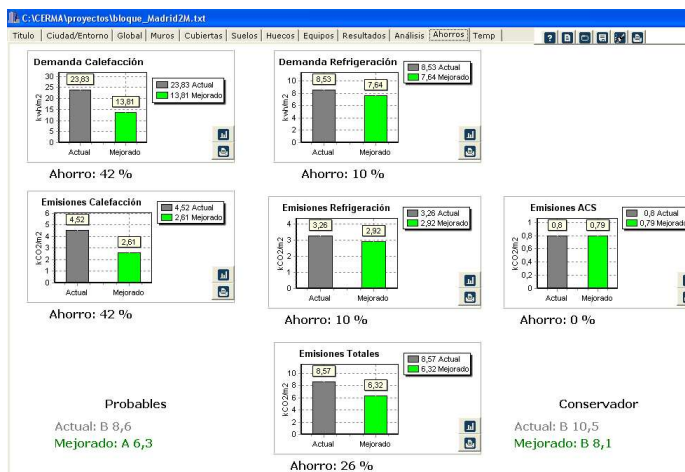
Los resultados más destacados que este procedimiento proporciona son: detalle de la estimación de la calificación de eficiencia energética del edificio. Además, se obtienen las calificaciones asignadas a calefacción, refrigeración y ACS; demanda mensual y anual de energía de calefacción, refrigeración y ACS; consumo de energía (energía final) mensual y anual de energía de calefacción, refrigeración y ACS; emisiones de CO2 mensual y anual de calefacción, refrigeración y ACS; e información sobre la reducción de los consumos que se obtendrían aplicando mejoras “ESTÁNDAR” en los sistemas constructivos y equipos previstos.



La figura muestra la pestaña de “detalle de emisiones”, donde se muestran las emisiones asociadas a los elementos constructivos, a la ventilación y a otras cargas. Dicho análisis se puede consultar de manera global, por grupos, por cerramientos opacos, por huecos o por orientaciones, así como para las distintas cargas: calefacción, refrigeración o globales.



La figura muestra la pestaña de “Mejora demanda”, donde se muestran por defecto posibles situaciones estándar de mejora y las emisiones resultantes de la aplicación de dicha mejora. Sólo se muestran los resultados cuando el resultado de la aplicación de la mejora es positivo, es decir, cuando se produce una reducción de las emisiones.



La figura muestra la pestaña de “Ahorros”, donde realiza la comparación de resultados de la situación actual (edificio existente) y de la situación final (edificio rehabilitado). Se muestran los resultados tanto en porcentaje como en valor absoluto, de manera detallada así como de manera global.

La herramienta permite la generación de documentación en formato “word” con los datos introducidos y los resultados obtenidos.  
 Más información sobre el programa en:  
<http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/propuestaNuevosReconocidos/Paginas/nuevos.aspx>