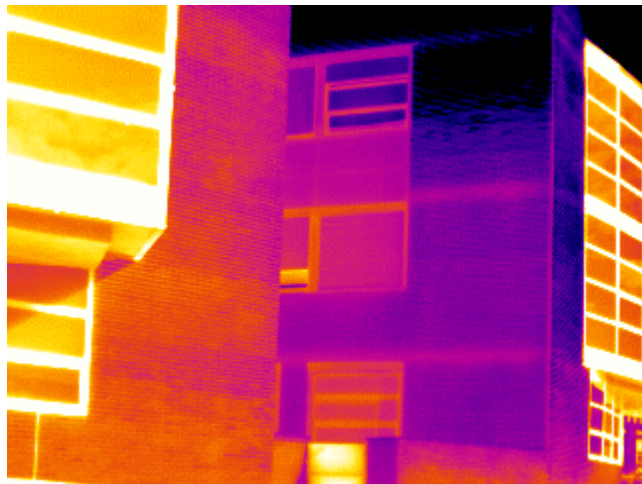


# **CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS**

## **Sector Servicios**

### **- INFORMACIÓN GENERAL -**



Enero de 2002

# ÍNDICE

<b><u>1. LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS</u></b>	<b>4</b>
<b><u>2. EL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EN EL SECTOR SERVICIOS</u></b>	<b>5</b>
<b>2.1. PROCEDIMIENTO DE CONCESIÓN DEL CERTIFICADO A EDIFICIOS NO RESIDENCIALES EN PROYECTO</b>	<b>6</b>
2.1.1. CERTIFICADO PROVISIONAL	6
2.1.2. SEGUIMIENTO DEL PROYECTO. VISITAS A OBRA	7
2.1.3. CERTIFICADO DEFINITIVO	7
<b>2.2. PROCEDIMIENTO DE CONCESIÓN DEL CERTIFICADO A EDIFICIOS NO RESIDENCIALES YA CONSTRUIDOS</b>	<b>9</b>
<b><u>3. DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA LA CONCESIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES</u></b>	<b>10</b>
3.1. EDIFICIO	10
3.2. CLIMATIZACIÓN	10
3.3. ILUMINACIÓN	11
<b><u>4. REQUISITO BÁSICO PARA LA OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EN EL SECTOR SERVICIOS</u></b>	<b>12</b>
<b><u>5. PROCEDIMIENTO PARA LA CONCESIÓN DEFINITIVA DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL</u></b>	<b>13</b>
5.1. OBJETIVOS	13
5.2. METODOLOGÍA	13

**6. EL MODELO MATEMÁTICO Y EL PROGRAMA INFORMÁTICO P.E.E.V. (VERSIÓN 3.0 1994)** **15**

---

**6.1. OBJETIVO DEL PROGRAMA Y CAMPO DE APLICACIÓN** **15**

**6.2. CÓMO MEJORAR EL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DEL EDIFICIO** **16**

**6.3. ESTRUCTURA GENERAL DEL PROGRAMA P.C.E.E.** **17**

**6.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO DE CARGAS Y CONSUMOS** **18**

**ANEXO 1: MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS DEL SECTOR SERVICIOS** **1**

---

ANEXO I

# 1. LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Es un proyecto realizado con el objetivo de promover el ahorro y la eficiencia energética en el sector de la construcción.

Consta de una serie de procedimientos cuyo fin es garantizar a los usuarios finales del edificio una calidad notable, desde el punto de vista energético, en la construcción de los edificios. Supone, por tanto, un aval de la calidad energética del edificio.

Las causas que originaron el proyecto son:

- La percepción de que la factura energética en el sector servicios es claramente mejorable, debido entre otros aspectos, a una normativa insuficiente, a menudo mal cumplida desde la fase de proyecto y frecuentemente sin control adecuado en obra.
- El elevado ahorro energético que es posible conseguir en el funcionamiento de los edificios no residenciales con un diseño más eficaz de sus sistemas de iluminación y acondicionamiento térmico.
- La excesiva frecuencia de aparición de patologías que guardan estrecha relación con aspectos térmicos como, por ejemplo, las humedades llamadas de condensación.

Dado que el análisis energético de los edificios de viviendas es bastante diferente del de los edificios no residenciales ha sido necesario establecer dos procedimientos diferenciados de certificación. Ambos se denominan **Certificado de Eficiencia Energética de Edificios**, pero uno corresponde al **Sector Residencial** y otro al **Sector Servicios**. A continuación se realiza una descripción sencilla del procedimiento de *Certificación de Eficiencia Energética de Edificios en el Sector Servicios*.

## 2. EL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EN EL SECTOR SERVICIOS

---

El propósito de esta certificación es reconocer aquellos edificios no residenciales que se destacan por un especial tratamiento de los temas relacionados con el consumo energético. El CADEM, como sociedad que forma parte del Grupo EVE (Ente Vasco de la Energía), funciona como entidad imparcial.

Podrá solicitar el certificado todo promotor, técnico, etc, que desee ver reconocido su esfuerzo en el campo de la eficiencia energética y ahorro de energía y disponer de esta forma de un argumento de promoción.

La certificación valora la eficiencia energética de los edificios no residenciales en dos vertientes: climatización e iluminación. Para ello se tiene en cuenta:

- El grado de aislamiento de la envolvente del edificio.
- El aporte térmico de las ganancias solares.
- Las instalaciones de producción de energía.
- Los sistemas de control asociados.

Para ello se utilizan las siguientes herramientas:

- Un modelo matemático, implementado en un programa de ordenador, que realiza los cálculos para la evaluación energética de los edificios.
- Termografía infrarroja, que permite obtener imágenes termográficas de la envolvente del edificio.
- Termoflujometría, que sirve para determinar el flujo de calor que realmente pasa a través de un cerramiento, y de esta manera poder determinar experimentalmente la conductividad térmica del cerramiento.
- Auditoría de iluminación, tanto interior como exterior.
- Inspección técnica de instalaciones térmicas.

Existen dos modos de concesión del Certificado de Eficiencia Energética de Edificios No Residenciales:

1. **Concesión a edificios en proyecto** (ver apartado 2.1).
2. **Concesión a edificios ya construidos** (ver apartado 2.2).

La condición para la concesión en ambos casos es la misma. La calificación se establece en función del estudio y evaluación de las siguientes características del edificio:

- Envoltente del edificio.
- Sistema de iluminación.

A criterio de CADEM, en función de las características de los sistemas anteriores, se otorgará una calificación que puede ir, de mejor a peor, de **A** a **E**.

## **2.1. Procedimiento de Concesión del Certificado a Edificios No Residenciales en proyecto**

### **2.1.1. Certificado Provisional**

Con el objeto de que pueda utilizarse el certificado como argumento de venta existe la posibilidad de conceder de forma provisional el certificado a edificios en fase de proyecto. A tal fin, se ha diseñado un cartel anunciador para ser colocado en la obra. En el cartel se reconoce la eficiencia energética del proyecto.

Para conceder el certificado de forma provisional es necesario presentar la documentación del proyecto que se especifica en el apartado 3. En base a ella, se realiza una simulación por ordenador, mediante el programa informático P.C.E.E. (versión 3.0 1994), del comportamiento energético del edificio.

Si como conclusión del análisis, se establece que el edificio cumple con unos mínimos requeridos y se garantizan las condiciones de confort, se concede el Certificado Provisional. Ello no implica la futura concesión definitiva, sino que ésta vendrá establecida en función de los resultados de las pruebas in situ a realizar en el edificio concluido.

Se entregarán al cliente el Informe Técnico Provisional y el Diploma de Concesión Provisional, así como las características del cartel de promoción que se deberá colocar en la obra.

### **2.1.2. Seguimiento del proyecto. Visitas a obra**

Los edificios que hayan obtenido provisionalmente el certificado serán objeto de una o varias visitas durante el proceso de su construcción.

Básicamente, el propósito de éstas será el observar el montaje del material aislante en la envolvente del edificio. No obstante, en ella se hará una inspección visual de la puesta en obra de los sistemas directa o indirectamente relacionados con el consumo energético, principalmente calefacción e iluminación.

En cualquier caso, el CADEM no actuará como una dirección de obra, ya que ésta es competencia de la dirección facultativa. Únicamente llamará la atención sobre las posibles deficiencias que se observen, siendo responsabilidad del cliente el tomar medidas al respecto.

### **2.1.3. Certificado Definitivo**

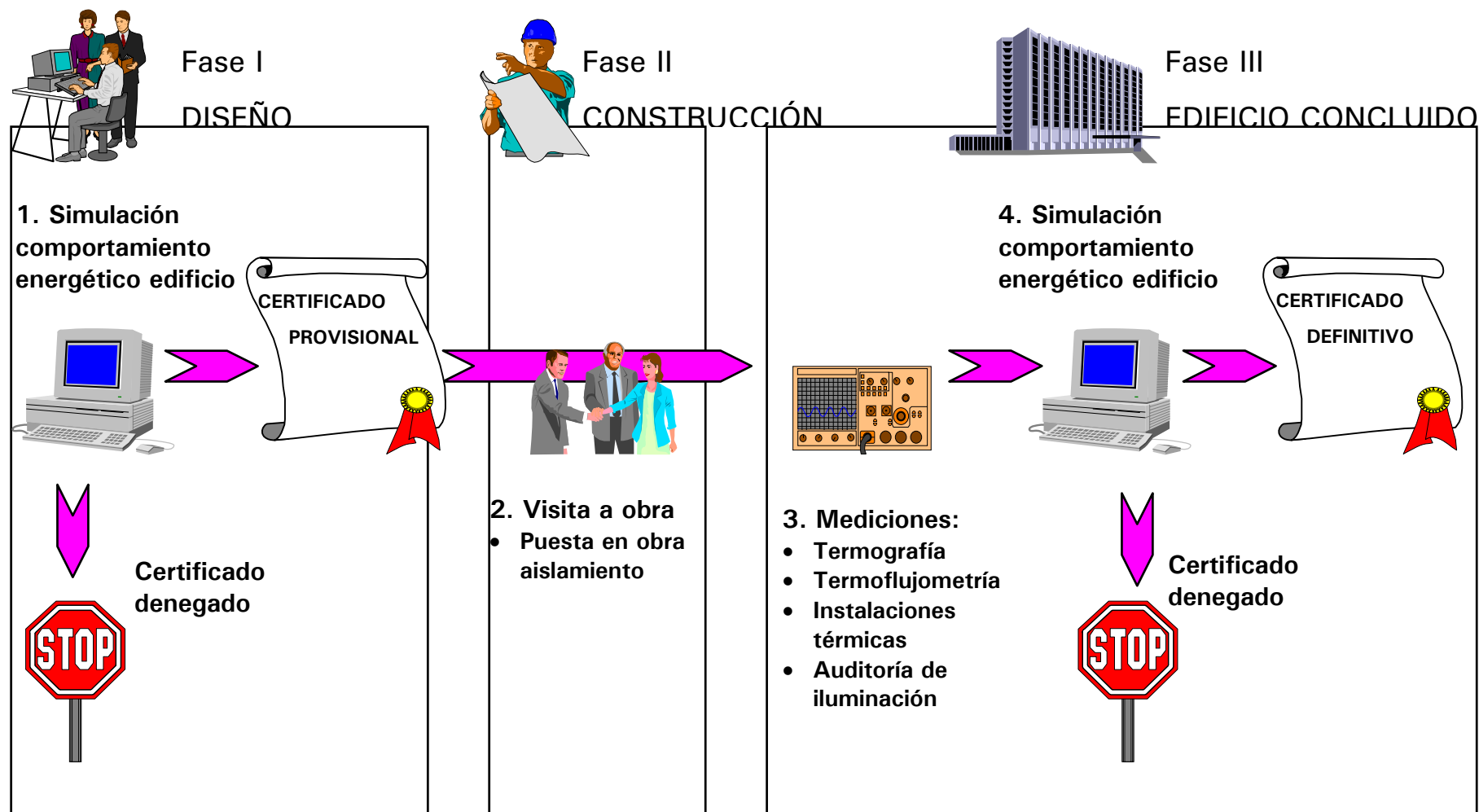
Finalmente, y cuando el edificio esté terminado (y a poder ser sin ocupar), se hará un completo procedimiento de mediciones para la concesión definitiva del certificado, descrita en el apartado 4.

En base a toda la información recogida se elaborará el Informe Técnico Definitivo. En éste, mucho más completo que el Provisional, se analiza el comportamiento real del edificio y se compara con el determinado teóricamente, mediante el programa P.C.E.E. Si dicho comportamiento resulta satisfactorio y se aseguran las especificaciones de proyecto, el informe será positivo e implicará la concesión Definitiva del Certificado.

Se entregarán al cliente el Informe Técnico Definitivo, el Diploma Definitivo, así como la placa acreditativa a colocar en la fachada del edificio.

En el siguiente cuadro se muestra gráficamente el procedimiento de concesión del certificado a edificios en proyecto.

## Procedimiento de concesión a edificios en proyecto



## 2.2. Procedimiento de Concesión del Certificado a Edificios No Residenciales ya construidos

Si se desea obtener el Certificado para un edificio ya construido, es necesario presentar la documentación del proyecto que se especifica en el apartado 3.

En base a ella y a los resultados de las mediciones especificadas en el apartado 5 se realiza una simulación por ordenador, mediante el programa P.C.E.E. (versión 3.0 1994), del comportamiento energético del edificio. Si como conclusión del análisis, se establece que el edificio cumple con unos mínimos requeridos y se garantizan las condiciones de confort, se concede el Certificado con carácter Definitivo.

Se entregarán al cliente el Informe Técnico Definitivo, el Diploma Definitivo y la placa acreditativa a colocar en la fachada del edificio.

### *Procedimiento de concesión a edificios ya construidos*



### **3. DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA LA CONCESIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES**

---

#### **3.1. Edificio**

- Descripción del edificio y tipología.
- Plano de situación y orientación. Descripción del entorno.
- Planos de distribución en planta.
- Planos de alzado de todas las fachadas del edificio.
- Planos de sección (longitudinal y/o transversal).
- Planos de detalles constructivos:
  - descripción de los diferentes tipos de cerramientos.
  - tratamiento de los puentes térmicos: pilares, frentes de forjado, vigas, cajas de persiana, etc.
- Memoria de carpintería exterior:
  - localización de huecos y cajas de persiana.
  - descripción de la perfilería y del acristalamiento.
  - descripción de las cajas de persiana.

#### **3.2. Climatización**

Se presentará una copia del proyecto correspondiente, o en su defecto una descripción general del sistema de producción y distribución de calefacción y A.C.S., que incluya básicamente los siguientes puntos:

- Tipo de sistema.
- Combustible utilizado.
- Características del generador de calor utilizado.
- Características del sistema de regulación en producción y en puntos de consumo.
- Características del sistema de distribución.

### 3.3. Iluminación

Se presentará una copia del proyecto correspondiente, o en su defecto una descripción general del sistema de iluminación, que incluya básicamente los siguientes puntos:

- Número y tipo de luminarias por estancia.
- Características de las lámparas instaladas en luminarias: tipo, potencia, etc.
- Número y tipo de controles de encendido / apagado para cada luminaria.

#### NOTA

Cualquier modificación del proyecto que se realice durante la ejecución del mismo deberá ser notificada a CADEM para proceder a su modificación en el análisis energético.

## 4. REQUISITO BÁSICO PARA LA OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EN EL SECTOR SERVICIOS

---

La condición básica para la obtención del Certificado de Eficiencia Energética de Edificios en el Sector Servicios es que el edificio en estudio cumpla con unos mínimos requeridos en los siguientes sistemas:

- Envolvente del edificio.
- Sistema de climatización.
- Sistema de iluminación.

Más adelante se detallan estos mínimos exigibles, de necesario cumplimiento para poder otorgar el Certificado de Eficiencia Energética de Edificios no Residenciales.

Se establece la siguiente calificación, en función del estudio y evaluación de los sistemas anteriores.

A	Muy eficiente
B	
C	
D	
E	Poco eficiente

El estudio de los mínimos requeridos para la Certificación se lleva a cabo mediante el programa informático, descrito en el apartado 6, en base a la documentación del proyecto (Certificado Provisional) y en función de los resultados de los servicios de diagnóstico (Certificado Definitivo).

## 5. PROCEDIMIENTO PARA LA CONCESIÓN DEFINITIVA DEL CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EN EL SECTOR RESIDENCIAL

---

### 5.1. Objetivos

Para conceder de forma definitiva el certificado se procederá a una serie de comprobaciones que tienen por objeto:

1. Comprobar que las pérdidas de calor a través de la envolvente del edificio se ajustan a las especificadas en el proyecto inicial.
2. Evaluar los rendimientos de generación, regulación y distribución de los sistemas de climatización y agua caliente sanitaria, además de comprobar la calidad de su ejecución y estimar la corrección de su dimensionamiento.
3. Comprobar el correcto dimensionamiento del sistema de iluminación, tanto interior como exterior.

### 5.2. Metodología

Para ello, se hará una visita al edificio una vez terminada su construcción, en la que se realizarán las siguientes mediciones:

1. Captación de **termografías con cámara de visión infrarroja** de las diferentes fachadas del edificio. Éstas proporcionan imágenes de la distribución de las temperaturas superficiales que permiten determinar la calidad de la puesta en obra del aislamiento térmico.
2. Medición del coeficiente de transmisión de calor del cerramiento de fachada en uno o varios puntos del edificio. La visita a obra y la termografía previa ayudarán a determinar la localización de los puntos adecuados de medida. Esta medición se realizará mediante una **termoflujometría**, consistente en una medición de temperaturas y flujo de calor a través del cerramiento.
3. Realización de una **inspección técnica** de los sistemas de climatización y producción de agua caliente sanitaria. El objetivo de este apartado es determinar los rendimientos energéticos aproximados de dichos sistemas.

4. Realización una **auditoría de iluminación**, en la que se inspeccionan tipos y distribución de luminarias y lámparas utilizadas, regulación de su encendido y apagado, y medición de niveles de iluminación.

## 6. EL MODELO MATEMÁTICO Y EL PROGRAMA INFORMÁTICO P.E.E.V. (versión 3.0 1994)

---

El CADEM ha desarrollado un programa informático capaz de facilitar la introducción de los datos del edificio, de almacenarlos en una base de datos para su uso posterior y de llevar a cabo todos los cálculos necesarios.

### 6.1. Objetivo del Programa y campo de aplicación

El programa informático P.C.E.E. es una herramienta de evaluación energética, para edificios no residenciales, que posee la suficiente flexibilidad como para servir de herramienta desde la fase previa del diseño del edificio. Con él se podrán analizar los efectos energéticos producidos por modificaciones en:

- Soluciones de aislamiento alternativos.
- Áreas de cerramientos, orientaciones y tipo de ventanas utilizadas.
- Rendimientos de los sistemas de climatización y producción de agua caliente sanitaria.

El procedimiento de cálculo utilizado por el programa ha sido desarrollado para edificios cuyas cargas térmicas están "dominadas por cargas internas"; por lo tanto, **el programa es adecuado para edificios no residenciales**, no importando su altura. No es adecuado, por contra, para edificios de viviendas (dominados por cargas externas, principalmente por la climatología), para los cuales se ha diseñado un procedimiento de cálculo específico.

El Programa P.C.E.E. trata de valorar la eficiencia energética de un edificio no residencial, en tres de sus vertientes: envolvente, climatización e iluminación. Para ello, y una vez definidos adecuadamente todos los factores y elementos de control que intervienen en el consumo del edificio, el programa realizará el cálculo de las características de las envolvente en estudio y de referencia, las limitaciones del flujo térmico en calefacción y refrigeración del edificio en estudio y del de referencia, los valores de conductividad térmica máximos permitidos y las Potencias Máximas de Alumbrado Interior y Exterior (P.M.A.I y P.M.A.E).

## 6.2. Cómo mejorar el comportamiento energético del edificio

Hay tres maneras de mejorar el comportamiento energético del edificio.

**1. Rebajar las cargas del edificio.** Los métodos para conseguirlo son a grandes rasgos los siguientes:

- Disminuir el coeficiente global de pérdidas. Esto es, incrementar el aislamiento térmico entre el edificio y su entorno, lo cual se consigue aislando los puentes térmicos, aumentando el espesor de los aislamientos en los cerramientos exteriores, y utilizando vidrios dobles y/o carpintería exterior con rotura de puente térmico.
- Hacer uso de la energía del sol, por medio de ventanales o miradores cuya orientación tenga componente sur. Sin embargo, la inclusión de una gran superficie de cristales en una fachada sur puede originar sobrecalentamientos en la época de verano. Por ello se recomienda proveer a estos elementos de algún modo de protección solar (persianas, toldos, aleros).

**2. Aumentar los rendimientos del sistema de climatización.** Para conseguirlo se pueden tomar las siguientes medidas:

- Mejorar la calidad, el dimensionamiento y las condiciones de funcionamiento de las calderas (tiro automático, escalonamiento de potencia, etc.).
- Proporcionar un mayor aislamiento al sistema de distribución (tuberías, hornacinas de radiadores, etc.).
- Optimizar los elementos de regulación y control de toda la instalación, tanto en generación como en los puntos de consumos.

3. Diseñar un sistema de alumbrado eficiente. Para conseguirlo se pueden tomar las siguientes medidas:

- Minimizar la carga de alumbrado, aprovechando la iluminación natural, utilizando luminarias, lámparas, balastos, etc, de elevada eficiencia.
- Incorporar controles de alumbrado más eficientes que la simple conmutación, como los temporizadores, detectores de presencia, etc.
- Utilizar alumbrado local para zonas en las que se realizan tareas específicas.

### **6.3. Estructura general del Programa P.C.E.E.**

El Programa P.C.E.E. utiliza una estructura de bases de datos para facilitar la definición, modificación y almacenamiento de los datos que describen al edificio.

Existen cuatro bases de datos principales para cada edificio: datos generales y de emplazamiento, definición de la envolvente, datos del proyecto de iluminación interior y datos del proyecto de iluminación exterior.

La definición completa de una promoción consta de los siguientes pasos:

1. Datos generales y de emplazamiento. Se definen los siguientes parámetros:

- Zona climática en la que se encuentra el edificio.
- Áreas del edificio con distintos usos. Se define el tipo de utilización y superficie bruta iluminada por cada área.

2. Datos relativos a la envolvente del edificio. Se definen todos los tipos de muro o cierre de fachada distintos. En cada fachada se definen los siguientes parámetros.

- Orientación.
- Tipo de fachada.
- Superficie total de fachada y de ventanas.
- Conductividad térmica de la fachada y de las ventanas.
- Datos del acristalamiento: factor solar, factor de proyección y transmisividad.

- Capacidad calorífica del cerramiento.
- Posición del aislamiento térmico dentro del cerramiento.
- Densidad de Potencia de Equipos instalados.
- Densidad de Potencia de Alumbrado instalada.

3. Datos relativos al proyecto de iluminación interior. Se definen todos los espacios interiores distintos a iluminar. En cada uno se definen las siguientes características:

- Tipo de espacio interior.
- Área y altura a techo.
- Número de tareas distintas que se desarrollan en dicho espacio.
- Número y tipo de controles de encendido / apagado.

4. Datos relativos al proyecto de iluminación exterior. Se definen todos los espacios interiores distintos a iluminar. En cada uno se definen las siguientes características:

- Tipo de espacio exterior.
- Área.

Cuando se comienza la definición de un nuevo edificio se crea automáticamente una base de datos, en la que se irán guardando todos los registros que definen el edificio.

## **6.4. Descripción del proceso de cálculo de cargas y consumos**

A continuación se reseña el proceso de cálculo de cargas y consumos que el Programa lleva a cabo cuando el usuario lo solicita.

1. Se compara cada fachada distinta que compone la envolvente con la fachada de referencia.
2. Se calculan los Límites de Flujo Térmico, tanto en calefacción como en refrigeración, del edificio en estudio y del de referencia, así como los límites máximos permitidos de las conductividades térmicas de las fachadas, techos y suelos.

3. Se calcula la Potencia Máxima de Alumbrado Interior (P.M.A.I).
4. Se calcula la Potencia Máxima de Alumbrado Exterior (P.M.A.E).

José Manuel Borque  
Responsable de la Unidad de Terciario

## **Anexo 1: Medidas para la mejora de la eficiencia energética en los edificios del sector servicios**

---

A continuación se indican algunas de las actuaciones que afectan al consumo energético del edificio y que pueden implicar un ahorro apreciable de energía.

### **A. Diseño del edificio y de sus equipos climatizadores**

Muchos aspectos de diseño del proyecto afectan al resultado energético del mismo. Entre ellos:

- El factor de forma del edificio (relación entre la superficie exterior y el volumen calefactado). Cuanto menor sea aquél, mayor será la capacidad del edificio para retener el calor.
- Incorporación de muros ligeros o masivos. A muros más pesados, mayor inercia térmica.
- Color de la fachada, etc.

Por otro lado, es muy importante dimensionar adecuadamente todas las instalaciones implicadas en el consumo energético del edificio, como los equipos de climatización, de iluminación, etc.

### **B. Reducción de las pérdidas de calor a través de la envolvente**

- Mejorando el aislamiento térmico en los muros que limitan el volumen calefactado del edificio, así como en la cubierta, solera, forjados en contacto con el exterior, etc.
- Incorporando doble acristalamiento, doble ventana o vidrios especiales, como los de control solar o bajo emisivos.
- Dotando de aislamiento a los cerramientos de separación entre distintas dependencias del edificio.

- Aislando los puentes térmicos en los frentes de forjado, vigas, pilares, cajas de persiana, etc.
- Incluyendo marcos de ventana adecuados y/o persianas que contengan aislamiento por el interior de las lamas.

### **C. Mejora del rendimiento de los sistemas energéticos activos**

- Instalación de calderas de alto rendimiento y/o quemadores modulantes.
- En el caso de instalar calderas individuales, que sean de encendido por ionización, sin llama piloto y modulantes.
- Circuitos de calefacción diferenciados por fachadas.
- Adecuación del escalonamiento de potencia en la caldera.
- Regulación automática del tiro de la caldera.
- Utilización de intercambiador de placas para generar el agua caliente sanitaria.
- Mejora del sistema de regulación incluyendo sondas de control.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Incorporación de válvulas termostáticas en los radiadores.
- Dotar a la instalación de contadores individuales de la energía consumida.
- Diseño de circuitos bitubulares en vez de monotubulares.
- Correcto dimensionamiento de los depósitos de A.C.S..

### **D. Adecuación de las infiltraciones de aire en el edificio**

Es necesario garantizar un mínimo de renovaciones de aire para mantener la calidad del aire en el interior del edificio. Por otro lado, una excesiva entrada de aire supone incrementar el consumo de energía. Esta circunstancia se puede evitar:

- Sellando las juntas de unión entre la carpintería exterior y la mampostería.
- Incorporando juntas de estanqueidad en los junquillos de las puertas y ventanas que estén en contacto con el exterior.
- Planteando la posibilidad de instalar sistemas de ventilación mecánicos centralizados, que garantizan un nivel de infiltración constante.

#### **E. Racionalización de la ganancia solar**

- Aprovechamiento de la luz y el calor natural procedente del Sol.
- Por otro lado, hay que evitar el efecto del sobrecalentamiento durante el verano debido a grandes superficies acristaladas orientadas hacia el sur, por ejemplo, proyectando aleros sobre las ventanas, etc.