

**MEMORIA TÉCNICA Nº5**

**PLAN DE ACCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (E4)**

**SECTOR EDIFICACIÓN**

**Medida 3.1 Rehabilitación Energética de la Envolvente Térmica de los edificios existentes**



| SOLICITANTE                                  |     |                         |
|--|-----|-------------------------|
| Nombre:                                      |     |                         |
| IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO                  |     |                         |
| Título:                                      |     |                         |
| LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO                    |     |                         |
| Ubicación (Dirección):                       |     |                         |
| Localidad:                                   | CP: | Provincia:              |
| CALENDARIO DE REALIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES |     |                         |
| Fecha Inicio:                                | / / | Fecha Finalización: / / |

**MEDIDA 3.1**  
**REHABILITACIÓN DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES**

| 0. DATOS GENERALES DEL PROYECTO  |                                  |                      |                              |
|--|----------------------------------|----------------------|------------------------------|
| Nº Expediente:   | Título:                          |                      |                              |
| Localización del Proyecto. Dirección:  |                                  |                      |                              |
| Localidad:   | CP:                              |                      |                              |
| Titular:   |                                  |                      |                              |
| D.N.I./C.I.F.:   | Código CNAE:                     |                      |                              |
| 1. OBJETO Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN  |                                  |                      |                              |
| OBJETO DE LA REFORMA O ACTUACIÓN   |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
| <b>% de la Envolvente Afectado por la rehabilitación:</b>  |                                  |                      |                              |
| Superficie Útil del Edificio   | Año de Construcción del Edificio | Zona Climática       |                              |
| (m2)   |                                  |                      |                              |
| TIPO DE EDIFICIO (marcar la opción correcta)   |                                  |                      |                              |
| Centro de Enseñanza  | Restaurante, Bar, etc.           | Ambulatorio, Clínica |                              |
| Instalaciones Deportivas   | Oficinas                         | Comercios            |                              |
| Hotel  | Hospital                         | Centro Comercial     |                              |
| Otros (Indicar) :  |                                  | Residencial          |                              |
| 1.1. ZONAS OBJETO DE LA REFORMA O ACTUACIÓN  |                                  |                      |                              |
| Descripción  | Uso                              |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
|  |                                  |                      |                              |
| 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO  |                                  |                      |                              |
| Descripción técnica y justificación detallada de aquellos elementos de la envolvente térmica del edificio que se vayan a reformar.           |                                  |                      |                              |
| 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS SUPERFICIES, SU SITUACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO, OBJETO DE LA MEDIDA. |                                  |                      |                              |
| Nº (Identificación del Elemento)   | Cerramiento (1)                  | Identificación       | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
| 1  |                                  |                      |                              |
| 2  |                                  |                      |                              |
| 3  |                                  |                      |                              |
| 4  |                                  |                      |                              |
| 5  |                                  |                      |                              |
| 6  |                                  |                      |                              |
| 7  |                                  |                      |                              |
| 8  |                                  |                      |                              |
| 9  |                                  |                      |                              |
| 10   |                                  |                      |                              |
| 11   |                                  |                      |                              |

| Nº<br>(Identificación<br>del Elemento) | Cerramiento<br>(1) | Identificación | Superficie<br>(m <sup>2</sup> ) |
|--|--------------------|----------------|---------------------------------|
| 12                                     |                    |                |                                 |
| 13                                     |                    |                |                                 |
| 14                                     |                    |                |                                 |
| 15                                     |                    |                |                                 |
| 16                                     |                    |                |                                 |
| 17                                     |                    |                |                                 |
| 18                                     |                    |                |                                 |
| 19                                     |                    |                |                                 |
| 20                                     |                    |                |                                 |
| 21                                     |                    |                |                                 |
| 22                                     |                    |                |                                 |
| 23                                     |                    |                |                                 |

**3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ENERGÉTICAS DE LA ACTUACIÓN. SITUACIÓN MEJORADA.****3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS SUPERFICIES, SU SITUACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA MEJORADOS DEL EDIFICIO, OBJETO DE LA MEDIDA.**

| Nº<br>(Identificación<br>del Elemento) | Superficie después de la medida<br>(m <sup>2</sup> ) | Material | Mejora Introducida |
|--|--|----------|--------------------|
| 1                                      |  |          |                    |
| 2                                      |  |          |                    |
| 3                                      |  |          |                    |
| 4                                      |  |          |                    |
| 5                                      |  |          |                    |
| 6                                      |  |          |                    |
| 7                                      |  |          |                    |
| 8                                      |  |          |                    |
| 9                                      |  |          |                    |
| 10                                     |  |          |                    |
| 11                                     |  |          |                    |
| 12                                     |  |          |                    |
| 13                                     |  |          |                    |
| 14                                     |  |          |                    |
| 15                                     |  |          |                    |
| 16                                     |  |          |                    |
| 17                                     |  |          |                    |
| 18                                     |  |          |                    |
| 19                                     |  |          |                    |
| 20                                     |  |          |                    |
| 21                                     |  |          |                    |
| 22                                     |  |          |                    |
| 23                                     |  |          |                    |

**3.2. PLANOS, FOTOGRAFÍAS Y CATALOGOS TÉCNICOS**

Adjuntar:

1. Planos y fotografías de aquellos elementos rehabilitados definidos en los apartados anteriores.
2. Catálogos técnicos (2)



| <b>6.2. OBRA CIVIL</b>  |  |                                     |   |
|---|--|-------------------------------------|---|
| Descripción   | Cantidad   | Precio Unitario (€)                 | Precio Total (€)                              |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
| TOTAL COSTE DE LA OBRA CIVIL (€)  |  |                                     |   |
| <b>6.3. INSTALACIONES AUXILIARES</b>  |  |                                     |   |
| Descripción   | Cantidad   | Precio Unitario (€)                 | Precio Total (€)                              |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
| TOTAL COSTE DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES (€)   |  |                                     |   |
| <b>6.4. AUDITORÍA ENERGÉTICA (Sólo en el caso de reformas integrales o de cierta complejidad técnica)</b> |  |                                     |   |
| Descripción   | Cantidad   | Precio Unitario (€)                 | Precio Total (€)                              |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
| TOTAL COSTE AUDITORÍA ENERGÉTICA (€)  |  |                                     |   |
| <b>6.5. PROYECTO DE ARQUITECTURA</b>  |  |                                     |   |
| Descripción   | Cantidad   | Precio Unitario (€)                 | Precio Total (€)                              |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
| TOTAL COSTE PROYECTO (€)  |  |                                     |   |
| <b>6.6. OTROS GASTOS ASOCIADOS AL PROYECTO</b>  |  |                                     |   |
| Descripción   | Cantidad   | Precio Unitario (€)                 | Precio Total (€)                              |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
|   |  |                                     |   |
| TOTAL OTROS GASTOS (€)  |  |                                     |   |
| <b>6.7. INVERSIÓN TOTAL Y PERIODO DE RETORNO EN AÑOS</b>  |  |                                     |   |
| Inversión Total de la Reforma (€)   | Valor Económico de la Energía, sustituida o ahorrada (€) | Costes Anuales de mantenimiento (€) | Periodo de retorno de la inversión (años) (4) |
|   |  |                                     |   |

Firma y sello del técnico competente o de la persona responsable

Fdo.:  
D.N.I.:  
Titulación:  
Número de Colegiado:  
Cargo:

**DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO DEL HE-1 DEL CTE EN VIGOR**

D./Dña .....con D.N.I. .... como técnico titulado competente,  
cuya titulación es .....y número de colegiado.....en el (indicar  
colegio profesional).....

**DECLARA:**

La instalación de la cual es titular:....., con DNI/CIF:.....  
y ubicada en ....., localidad de ....., provincia de  
....., compuesta  
por.....  
.....  
.....ha sido realizada de acuerdo con el contenido de la memoria técnica adjunta y  
cumpliendo la normativa en vigor para la limitación de la demanda energética (HE-1 del CTE en vigor).

Asimismo expone que,

- La instalación ha sido finalizada y puesta en marcha con fecha de ...../...../.....

En .....a .....de .....de 2011.

Firma y sello del técnico competente

Firma y sello titular instalación

Fdo. D./Dña.....  
D.N.I.:.....

Fdo. D./Dña. ....  
D.N.I.: .....

## Notas:

- (1) Cerramientos
- Fachadas
  - Medianerías
  - Muros
  - Cubiertas
  - Suelos
  - Particiones
  - Huecos (Ventanas y puertas)
  - Lucernarios
- (2) Los valores de diseño de las propiedades de los materiales citados se obtendrán de valores declarados para cada producto según marcado CE o de Documento Reconocido para cada material rehabilitado.
- (3) Para el cálculo de las emisiones y los cambios de unidades, utilizar los valores de las tablas siguientes:

**1. FACTORES DE CONVERSIÓN DE CONSUMO O PRODUCCIÓN DIRECTO ) A ENERGÍA PRIMARIA ( EP) Y FACTOR DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> PARA CARBURANTES, USOS TÉRMICOS Y ELECTRICIDAD**

**A.- CARBURANTES**

| FUENTE ENERGÉTICA | CONSUMO FINAL DIRECTO |                    | ENERGÍA PRIMARIA |        | FACTOR DE EMISIÓN (a)     | FACTOR DE EMISIÓN     |
|-------------------|-----------------------|--------------------|------------------|--------|---------------------------|-----------------------|
|                   | tep                   | En volumen (b) (*) | tep              | MWh    | tCO <sub>2</sub> /tep CFD | tCO <sub>2</sub> /tep |
| Gasolina          | 1                     | 1.263              | 1,20             | 14,010 | 2,888                     | 3,480                 |
| Gasóleo A y B     | 1                     | 1.144              | 1,11             | 12,920 | 3,085                     | 3,428                 |
| Gas natural (PCI) | 1                     | 1.099              | 1,05             | 12,240 | 2,344                     | 2,467                 |
| Biodiesel         | 1                     | 1.267              | 1,42             | 16,512 | neutro                    | neutro                |
| Bioetanol         | 1                     | 1.971              | 1,58             | 18,372 | neutro                    | neutro                |
| GLP genérico      | 1                     | 1.737              | 1,04             | 12,093 | 2,721                     | 2,830                 |
| Butano            | 1                     | 1.737              | 1,04             | 12,093 | 2,771                     | 2,882                 |
| Propano           | 1                     | 1.737              | 1,04             | 12,093 | 2,662                     | 2,768                 |
| Keroseno          | 1                     | 1.188              | 1,11             | 12,907 | 2,993                     | 3,322                 |
| Keroseno aviación | 1                     | 1.188              | 1,11             | 12,907 | 2,993                     | 3,322                 |
| Biogás            | 1                     | 1.099              | 1,2              | 13,953 | 2,285                     | 2,742                 |

## B. COMBUSTIBLES (c)

| FUENTE ENERGÉTICA          | PRODUCCIÓN DIRECTA |                      | ENERGÍA PRIMARIA<br>tep | FACTOR DE EMISIÓN<br>(a)<br>tCO <sub>2</sub> /tep CFD | FACTOR DE EMISIÓN<br>tCO <sub>2</sub> /tep |
|----------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|---|--|
|                            | tep                | En volumen<br>(d)(*) |                         |   |  |
| Hulla (carbón)             | 1                  | 1,641                | 1,14                    | 4,032   | 4,582                                      |
| Lignito negro              | 1                  | 3,137                | 1,14                    | 3,861   | 4,386                                      |
| Carbón para coque          | 1                  | 1,485                | 1,14                    | 3,923   | 4,472                                      |
| Biomasa agrícola           | 1                  | 3,330                | 1,25                    | neutro  | neutro                                     |
| Biomasa industria forestal | 1                  | 2,860                | 1,25                    | neutro  | neutro                                     |
| Coque de petróleo          | 1                  | 1,283                | 1,42                    | 4,199   | 5,956                                      |
| Gas de coquerías           | 1                  | 1,501                | 1,14                    | 1,858   | 2,118                                      |
| Gasóleo C                  | 1                  | 1.144                | 1,13                    | 3,056   | 3,453                                      |
| Fuelóleo                   | 1                  | 1.073                | 1,12                    | 3,181   | 3,574                                      |
| GN                         | 1                  | 1.099                | 1,05                    | 2,344   | 2,467                                      |
| GLP                        | 1                  | 1.737                | 1,04                    | 2,721   | 2,830                                      |
| Gas de refinería           | 1                  | 1,150                | 1,12                    | 2,766   | 3,108                                      |



## C.- ELECTRICIDAD

| TECNOLOGÍA             | ENERGIA FINAL |                            | ENERGÍA PRIMARIA EN BORNAS DE LA CENTRAL (c) |       | ENERGÍA PRIMARIA EN PUNTO DE CONSUMO (e) |       | FACTOR DE EMISIÓN EN BORNAS DE LA CENTRAL (a) | FACTOR DE EMISIÓN EN PUNTO DE CONSUMO |
|------------------------|---------------|----------------------------|--|-------|--|-------|---|---------------------------------------|
|                        | MWh           | tep (10 <sup>7</sup> Kcal) | MWh  | Tep   | MWh                                      | tep   | grCO <sub>2</sub> /kWh                        | grCO <sub>2</sub> /kWh                |
| Hulla+ antracita       | 1,000         | 0,086                      | 2,519  | 0,217 | 2,755                                    | 0,237 | 873   | 955                                   |
| Lignito Pardo          | 1,000         | 0,086                      | 2,681  | 0,231 | 2,933                                    | 0,252 | 918   | 1004                                  |
| Lignito negro          | 1,000         | 0,086                      | 2,681  | 0,231 | 2,933                                    | 0,252 | 890   | 974                                   |
| Hulla importada        | 1,000         | 0,086                      | 2,506  | 0,216 | 2,742                                    | 0,235 | 869   | 951                                   |
| Central Nuclear        | 1,000         | 0,086                      | 3,030  | 0,261 | 3,315                                    | 0,285 | 0   | 0                                     |
| Ciclo Combinado        | 1,000         | 0,086                      | 1,934  | 0,166 | 2,116                                    | 0,182 | 388   | 425                                   |
| Hidroeléctrica         | 1,000         | 0,086                      | 1,000  | 0,086 | 1,094                                    | 0,094 | 0   | 0                                     |
| Cogeneración (60%REE)  | 1,000         | 0,086                      | 1,667  | 0,143 | 1,744                                    | 0,150 | 334   | 350                                   |
| Eólica,Fotovoltaica    | 1,000         | 0,086                      | 1,000  | 0,086 | 1,094                                    | 0,094 | 0   | 0                                     |
| Biomasa eléctrica      | 1,000         | 0,086                      | 4,630  | 0,398 | 5,064                                    | 0,435 | neutro  | neutro                                |
| Biogás                 | 1,000         | 0,086                      | 3,704  | 0,319 | 4,052                                    | 0,348 | neutro  | neutro                                |
| Solar termoeléctrica   | 1,000         | 0,086                      | 4,560  | 0,392 | 4,988                                    | 0,428 | 0   | 0                                     |
| RSU (FORSU 24,88%)     | 1,000         | 0,086                      | 4,019  | 0,346 | 4,397                                    | 0,377 | 243   | 266                                   |
| Central de Fuel        | 1,000         | 0,086                      | 2,519  | 0,217 | 2,755                                    | 0,237 | 689   | 754                                   |
| Gas siderurgico        | 1,000         | 0,086                      | 2,857  | 0,246 | 3,126                                    | 0,268 | 751   | 821                                   |
| E.E. Sector Industrial | 1             | 0,086                      | 0,182 tep primario/MWh generado neto         |       | 0,199 tep primario/MWh final             |       | 354.6 gr CO <sub>2</sub> /kWh en b.c.         | 388 gr de CO <sub>2</sub> /kWh final  |
|                        |               |                            | 2,116 MWhprimario/MWh generado neto          |       | 2,315 MWh primario/MWh final             |       | 4.12 t CO <sub>2</sub> /tep en b.c.           | 4.51 t CO <sub>2</sub> /tep final     |
| E.E. Edificios         | 1             | 0,086                      | 0,182 tep primario/MWh generado neto         |       | 0,215 tep primario/MWh final             |       | 354.6 gr CO <sub>2</sub> /kWh en b.c.         | 404 gr de CO <sub>2</sub> /kWh final  |
|                        |               |                            | 2,116 MWhprimario/MWh generado neto          |       | 2,500 MWh primario/MWh final             |       | 4.12 t CO <sub>2</sub> /tep en b.c.           | 4.7 t CO <sub>2</sub> /tep final      |

a = En general salvo excepciones señaladas, para los datos de factores de emisión de CO<sub>2</sub>: corresponden al Informe sobre Inventarios de GEI de España 1990-2006 (2008).

b = Todos en litros, excepto GN y Biogás en Nm<sup>3</sup>

c = Para los datos de rendimiento de las distintas centrales se han tomado valores dados por la Comisión (2007/74/CE) en condiciones ISO.

d = Todo en toneladas, excepto Gasóleo, Fuelóleo y GLP en litros, y GN en Nm<sup>3</sup>

e = Pérdidas por transporte: BOE/ 30.12.2006 anexo IV de tarifas eléctricas

## 2. Tabla de equivalencia de Unidades de Trabajo, Energía y Calor

| ENERGIA          | A                 | Tep                   | Termia               | kcal                 | BTU                  | Julio                | CVh                  | kwh                  |
|------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Convertir</b> | Multiplicando por |                       |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| Tep              |                   | 1                     | $1 \cdot 10^4$       | $1 \cdot 10^7$       | $3,97 \cdot 10^7$    | $4,19 \cdot 10^{10}$ | $1,58 \cdot 10^4$    | $1,16 \cdot 10^4$    |
| Termia           |                   | $1 \cdot 10^{-4}$     | 1                    | $1 \cdot 10^3$       | $3,97 \cdot 10^3$    | $4,19 \cdot 10^6$    | 1,58                 | 1,16                 |
| kcal             |                   | $1 \cdot 10^{-7}$     | $1 \cdot 10^{-3}$    | 1                    | 3,97                 | $4,19 \cdot 10^3$    | $1,58 \cdot 10^{-3}$ | $1,16 \cdot 10^{-3}$ |
| BTU              |                   | $2,52 \cdot 10^{-8}$  | $2,52 \cdot 10^{-4}$ | 0,25                 | 1                    | $1,06 \cdot 10^3$    | $3,98 \cdot 10^{-4}$ | $2,93 \cdot 10^{-4}$ |
| Julio            |                   | $2,39 \cdot 10^{-11}$ | $2,39 \cdot 10^{-7}$ | $2,39 \cdot 10^{-4}$ | $9,48 \cdot 10^{-4}$ | 1                    | $3,77 \cdot 10^{-7}$ | $2,78 \cdot 10^{-7}$ |
| CVh              |                   | $6,33 \cdot 10^{-5}$  | $6,33 \cdot 10^{-1}$ | $6,33 \cdot 10^2$    | $2,51 \cdot 10^3$    | $2,65 \cdot 10^6$    | 1                    | 0,735                |
| kwh              |                   | $8,6 \cdot 10^{-5}$   | $8,6 \cdot 10^{-1}$  | $8,6 \cdot 10^2$     | $3,41 \cdot 10^3$    | $3,60 \cdot 10^6$    | 1,36                 | 1                    |

(4) Periodo de retorno de la inversión (años):

$$T = \frac{I}{E-M}$$

Siendo:

T = Tiempo de recuperación de la inversión (años)

I = Inversión total del proyecto (€)

E = Valor Económico de la Energía, sustituida o ahorrada (€)

M = Costes anuales de mantenimiento sin costes financieros y amortización (€)