

# AUDITORÍA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES/EDIFICIOS DE LAS ENTIDADES LOCALES DEL GRUPO DE ACCIÓN LOCAL CONSORCIO EDER

Zueco  
Ingeniería



**LOCALIDADES (26) PERTENECIENTES AL CONSORCIO EDER QUE POSEEN EDIFICIOS/INSTALACIONES DONDE SE HA LLEVADO A CABO LA AUDITORIA ENERGÉTICA**

**ABLITAS**



**CADREITA**



**FITERO**



**PERALTA**



**ARGUEDAS**



**CASCANTE**



**FONTELLAS**



**RIBAFORADA**



**AZAGRA**



**CASTEJÓN**



**FUNES**



**TUDELA**



**BARILLAS**



**CINTRUÉNIGO**



**FUSTIÑANA**



**TULEBRAS**



**BUÑUEL**



**CORELLA**



**MARCILLA**



**VALTIERRA**



**CABANILLAS**



**CORTES**



**MILAGRO**



**VILLAFRANCA**



**FALCES**



**MONTEAGUDO**



**EN CADA UNA DE LAS CITADAS LOCALIDADES SE REALIZAN 3 AUDITORÍAS EN LAS INSTALACIONES/EDIFICIOS SIGUIENTES:**

- **Casa Consistorial, Casa de Cultura, Centro Cívico o Ambulatorio**
- **Instalación Polideportiva o Piscinas**
- **Colegio Público o Escuelas**

## AUDITORÍA ENERGÉTICA:

- **Consiste en la inspección, estudio y análisis de los flujos de energía en un edificio, proceso o sistema para buscar oportunidades para reducir la cantidad de energía de entrada en el sistema, mejorando los usos energéticos de acuerdo con los potenciales de ahorro de energía y económicos, manteniendo y mejorando al mismo tiempo el confort, la salubridad y la seguridad.**

## LA AUDITORÍA SE REALIZA EN TRES GRANDES PASOS:

- **1.- Trabajo de Campo y Análisis**
- **2.- Calificación Energética**
- **3.- Medidas de Mejora**

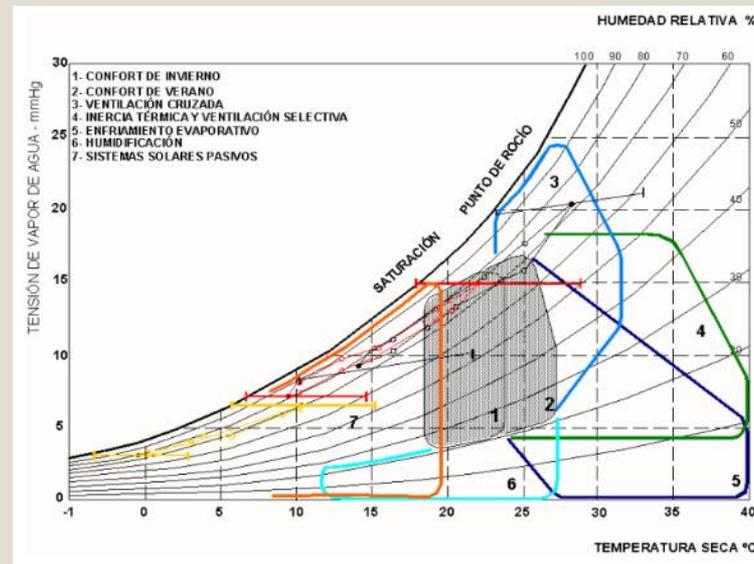
# 1.- TRABAJO DE CAMPO Y ANÁLISIS:

- A.- Temperatura y humedad
  - A.1.- Confort Ambiental
  - A.2.- Termografía
- B.- Iluminación
  - B.1.- Estudio Luxométrico
  - B.2.- Eficiencia Energética (C.T.E.)
  - B.3.- Programa Dialux
- C.- Rendimiento en la generación de calor
  - C.1.- Obtención de Datos
- D.- Análisis de facturas
  - D.1.- Analizador de redes
  - D.2.- Facturas Eléctricas y de Gasóleo/Gas

# A.- TEMPERATURA Y HUMEDAD

## ■ A.1.- Confort Ambiental:

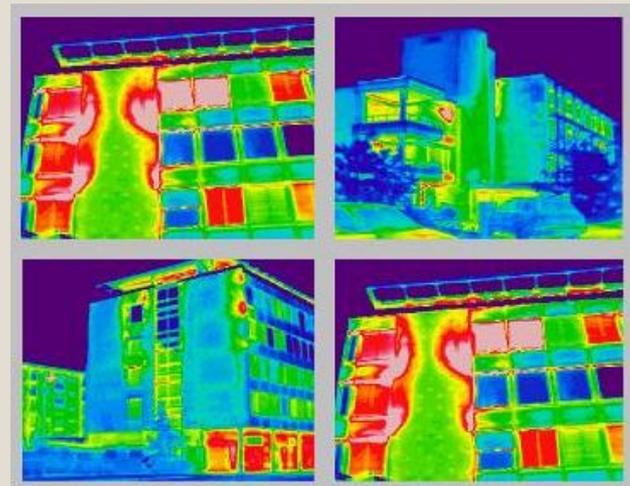
Es común el uso del diagrama de Givoni para evaluar la sensación térmica y de confort de los ocupantes de un determinado local o espacio.



## A.- TEMPERATURA Y HUMEDAD

### ■ A.2.- Termografía:

Se utiliza cámara sensible a la radiación infrarroja que mide y graba imágenes de dicha radiación emitida por un objeto. La termografía se utiliza para estudiar las variaciones de la resistencia térmica en las superficies y detectar aquellas zonas donde existen transferencias de calor indeseadas entre el interior y el exterior (puentes térmicos, cerramientos).



## B.- ILUMINACIÓN

### ■ B.1.- Estudio Luxométrico:

Estudio de los niveles de iluminación de manera objetiva por medio de un luxómetro. Según la actividad a desarrollar se requiere diferente nivel de iluminación.

Tabla 5.6  
Establecimientos educativos

#### 6.1 Jardines de infancia, guarderías

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observaciones
0.1.1	Sala de juegos	300	10	80	
0.1.2	Guardería	300	10	80	
0.1.3	Sala de manualidades	300	10	80	

#### 6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lux	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Observaciones
0.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	10	80	La iluminación debería ser controlable
0.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	10	80	La iluminación debería ser controlable
0.2.3	Sala de lectura	500	10	80	La iluminación debería ser controlable
0.2.4	Pizarra	500	10	80	Evitar reflexiones especulares
0.2.5	Mesa de demostraciones	500	10	80	En salas de lectura 750 lux

## B.- ILUMINACIÓN

### ■ B.2.- Eficiencia Energética (C.T.E.):

El actual Código Técnico de la Edificación exige unos niveles mínimos en la eficiencia de la iluminación.

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 <sup>(4)</sup>	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	4,0
	habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes <sup>(1)</sup>	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	5	

**VEEI: Mide el Valor de la Eficiencia Energética en las instalaciones de Iluminación.**

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

siendo

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W];

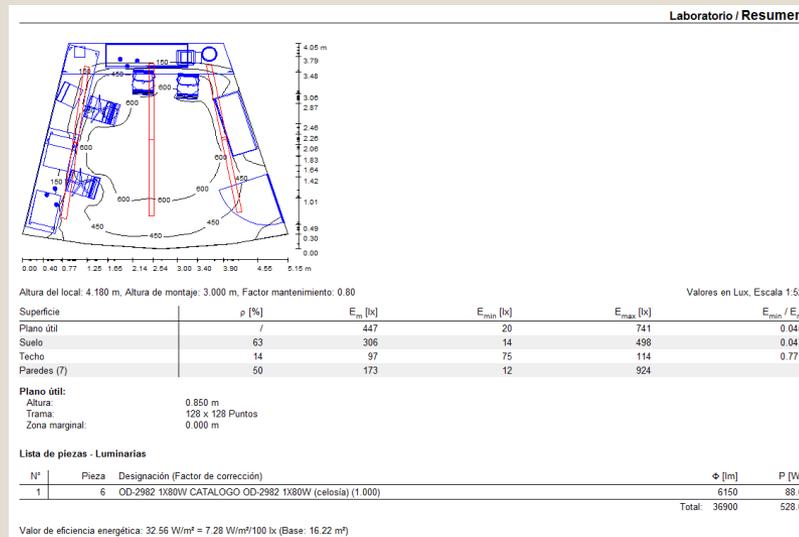
S la superficie iluminada [m<sup>2</sup>];

E<sub>m</sub> la iluminancia media mantenida [lux]

# B.- ILUMINACIÓN

## ■ B.3.- Programa Dialux:

Herramienta de simulación y cálculo de iluminación que nos ayuda a obtener niveles de iluminación adecuados a cada espacio y verificar el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.



## C.- RENDIMIENTO EN LA GENERACIÓN DE CALOR

### ■ C.1.- Obtención de Datos:

Para determinar el rendimiento con el que opera el Generador Térmico, se realizan mediciones con el analizador de humos siguiendo una metodología predefinida. Hay que tener en cuenta cuales son los valores habituales respecto a los resultados obtenidos.



## D.- ANÁLISIS DE FACTURAS

### ■ D.1.- Analizador de redes:

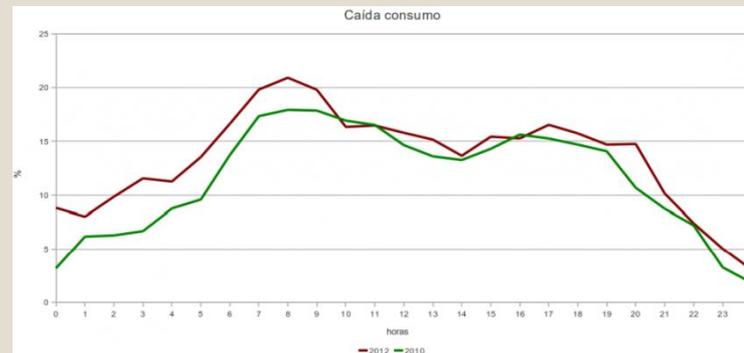
El analizador de redes es una herramienta para realizar medidas eléctricas y detectar puntos donde los consumos son mas elevados o existen problemas en la red eléctrica.



## D.- ANÁLISIS DE FACTURAS

### ■ D.2.- Facturas Eléctricas y de Gasóleo/Gas:

Este análisis de las facturas tanto de electricidad como de Gasoil/Gas permite analizar la situación de consumo energético del edificio durante el último año, arrojando resultados y conclusiones a través de su comportamiento.



## **2.- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA:**

- **2.1.- Programa y Estudio del modelo**
- **2.2.- Calificación**

## 2.- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

### ■ 2.1.- Programa y Estudio del modelo:

Se emplea un programa informático que permite realizar la Certificación Energética y el Análisis Energético del edificio para estudiar los parámetros que influyen en el consumo energético y buscar el ahorro potencial. Partimos de un modelo digital del edificio a cuyos cerramientos se le asigna características de comportamiento.



Programa CE3X. Programa para el Procedimiento simplificado para la Certificación Energética de Edificios Existentes.

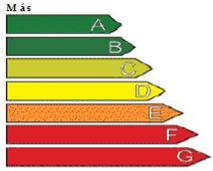
<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/propuestaNuevosReconocidos/Paginas/nuevos.aspx>

## 2.- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

### ■ 2.2.- Calificación:

Según los datos de proyecto obtenidos en el análisis y después de analizar el modelo del edificio o instalación con el programa encargado de realizar la calificación energética, se obtienen aquellos resultados en demanda energética y emisiones de CO<sub>2</sub> que permite calificar nuestro edificio o instalación.

Calificación Energética de Edificios  
proyecto/edificio terminado



Más

A

B

C

D

E

F

G

Menos

Edificio: .....

Localidad/Zona climática: .....

Uso del Edificio: .....

Consumo Energía Anual: ..... kWh/m<sup>2</sup>  
(..... kWh/m<sup>2</sup>)

Emisiones de CO<sub>2</sub> Anual: ..... kgCO<sub>2</sub>/año  
(..... kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)

*El Consumo de Energía y sus Emisiones de Dióxido de Carbono son las obtenidas por el Programa ..... para unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación.*

*El Consumo real de Energía del Edificio y sus Emisiones de Dióxido de Carbono dependerán de las condiciones de operación y funcionamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.*

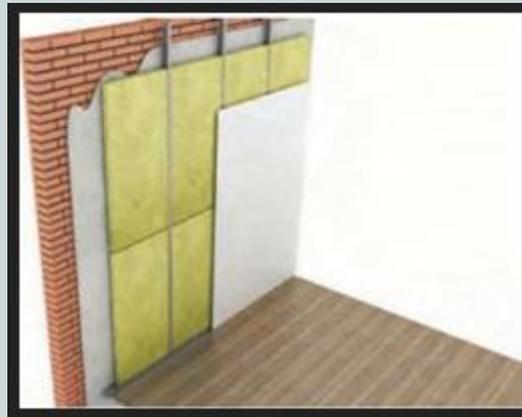
## **3.- MEDIDAS DE MEJORA:**

- **3.1.- Envolvertes**
- **3.2.- Generadores**
- **3.3.- Energías Renovables**
- **3.4.- Iluminación**
- **3.5.- Formación Usuarios**
- **3.6.- Suministros**

## 3.- MEDIDAS DE MEJORA

### ■ 3.1.- Envolvertes:

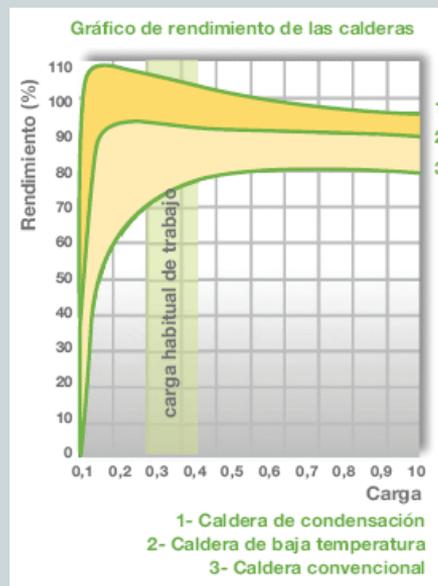
Consiste en la mejora del aislamiento Térmico Exterior o del Aislamiento Térmico Interior del edificio.



## 3.- MEDIDAS DE MEJORA

### ■ 3.2.- Generadores:

Consiste en el cambio del Generador Térmico por otro con mayor eficiencia energética, por ejemplo, cambiar la caldera existente por otra de mayor rendimiento.



## 3.- MEDIDAS DE MEJORA

### ■ 3.3.- Energías Renovables:

Consiste en el uso de energías renovables para satisfacer parte de las necesidades energéticas del edificio o instalación, o para reducir el coste económico de las mismas. Por ejemplo con la instalación de paneles fotovoltaicos y venta posterior de la energía eléctrica.



## 3.- MEDIDAS DE MEJORA

### ■ 3.4.- Iluminación:

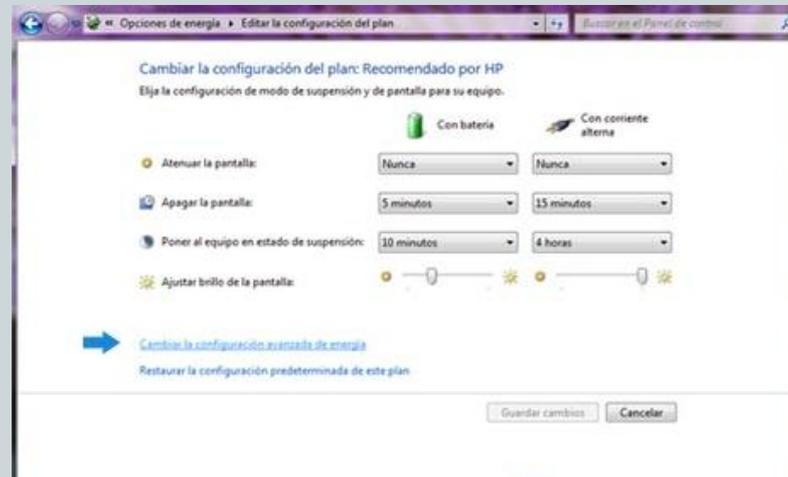
Consiste en utilizar reguladores, programadores horarios y detectores, para controlar el consumo de las luminarias y en sustituir luminarias cuyas lámparas sean mas eficientes.



## 3.- MEDIDAS DE MEJORA

### ■ 3.5.- Formación de usuarios:

Consiste en ajustar las consignas de temperatura que utilizan los usuarios y en concienciar al usuario del uso de aquellos elementos informáticos que poseen capacidad de ahorro de la energía.



## 3.- MEDIDAS DE MEJORA

### ■ 3.6.- Suministros:

Consiste en aprovechar el actual sistema de Mercado Libre en la venta de energía por parte de las diferentes Compañías Comercializadoras en función de los precios libremente ofertados.

Nº Orden	Razón Social	DOMICILIO SOCIAL	C.P	MUNICIPIO	PROVINCIA	ATENCIÓN AL CLIENTE	AMBITO ACTUACION	FECHA INICIO	C.I.F.
R2-001	ENDESA ENERGIA, S.A.	C/ RIBERA DEL LOIRA, 60	28042	MADRID	Madrid	902 530 053			
R2-002	IBERDROLA, S.A.	C/ CARDENAL GARDOQUI	48008	BILBAO	Vizcaya				
R2-004	HIDROCANTABRICO ENERGIA, S.A. Unipersonal	PLAZA DE LA GESTA, 2	33007	OVIEDO	Asturias	902 860 860	Nacional		A-33543547
R2-005	BASSOLS ENERGIA COMERCIAL, S.L.	AVDA. GIRONA, 2	17800	OLOT	Gerona	972 260 082			
R2-006	ELECTRA CALDENSE ENERGIA, S.A.	PLAZA DE CATALUÑA, 3, 1º	08140	CALDES DE MONTBUI	Barcelona	938 650 585			
R2-008	ELECTRA DEL CARDENER ENERGIA, S.A.	PASEO DE LAS MORERAS, S/N	25280	SOLSONA	Lérida	973 480 000			
R2-009	ELECTRA ENERGIA, S.A.U.	C/ XIMENEZ, 15	12002	CASTELLÓN	Castellón	964 160 250			
R2-010	ELECTRA NORTE ENERGIA, S.A.U.	C/ BELARMINO GARCIA ROZA, Nº 2 C BAJO	33510	LA POLA DE SIERO	Asturias				
R2-011	ELECTRICA VAQUER ENERGIA, S.A.	MACIA BONAPLATA, 1	17500	RIPOLL	Gerona				
R2-013	ESTABANELL Y PAHISA MERCATOR, S.A.	C/ REC, NºS 26-28	08400	GRANOLLERS	Barcelona	902 472 247			
R2-014	ELECTRICA SEROSENSE, S.L.	AVDA. ALCALDE ROVIRA ROURE, 22, PRAL 4º	25006		Lérida	973 238 187			

# RESUMEN DE AHORROS E INVERSIONES EDIFICIO TIPO

	<i>Aborro energético (kWh/año)</i>	<i>Aborro económico (€/año)</i>	<i>Coste medida (€)</i>	<i>VAN</i>	<i>Payback</i>
Plan ahorro energía PCs	1.000	150	0	-	0
Ajuste temperatura calefacción	6.400	550	0	-	0
Ajuste potencia eléctrica contratada	0	350	0	-	0
Cambio compañía eléctrica	0	500	0	-	0
Programadores horario	300	45	130	1.500	3
Detectores presencia	1.000	150	450	5.300	3
Cambio a caldera de gas natural	60.000	3.000	9.000	42.000	3
Solar fotovoltaica	17.100	5.500	37.180	141.000	7
Mejora VEEI instalación	1.600	100	790	300	8
Cambio bomba de calor	40	6	5.500	-	-
Regulación iluminación	2.100	300	10.000	-	-
Sustitución ventanas	8.000	500	47.000	-	-
Aislamiento fachada	14.500	850	63.000	16.000	-

Tabla perteneciente a un informe de Auditoría Energética elaborado por Miyabi.

# RESUMEN DE AHORROS E INVERSIONES CONJUNTO DE LAS EE. LL. DEL CONSORCIO EDER

MEDIDAS DE MEJORA	Nº EDIF	AHORRO (Kwh/año)	AHORRO (KgCO <sub>2</sub> /año)	INVERSION (€)	AHORRO (€/año)	PER. REC. I/A (años)
<b>TARIFAS Y CONTRATOS</b>						
Cambio compañía comercializadora electricidad	59	0,00	0,00	0,00	48.462,59	0,00
Ajuste potencia eléctrica contratada	44	0,00	0,00	0,00	17.247,30	0,00
Cambio comercializadora gas	4	0,00	0,00	0,00	17.383,00	0,00
Cambio combustible a gas natural	1	0,00	0,00	0,00	3.653,13	0,00
<b>Total tarifas y contratos</b>		<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>86.746,02</b>	<b>0,00</b>
<b>ILUMINACION</b>						
Iluminación: uso eficiente	14	28.231,01	18.321,93	0,00	7.905,06	0,00
Iluminación: programadores horarios	18	13.534,01	8.783,57	5.797,04	1.989,33	2,91
Iluminación: mejora de rendimiento (VEEI) y detectores de presencia	57	96.131,99	62.389,66	108.934,75	18.710,03	5,82
Iluminación: ajuste potencia	15	30.539,86	19.820,37	29.660,00	7.041,77	4,21
Iluminación: regulación según luz natural	34	161.752,99	104.977,69	330.121,56	30.293,11	10,90
<b>Total iluminación</b>		<b>330.189,86</b>	<b>214.293,22</b>	<b>474.513,35</b>	<b>65.939,30</b>	<b>7,20</b>
<b>CONSUMOS ELECTRICOS</b>						
Uso eficiente de equipos informáticos	20	22.322,74	14.487,46	0,00	4.815,40	0,00
Instalación baterías de compensación de energía reactiva	22	0,00	0,00	21.559,00	17.809,64	1,21
Instalación de energía solar fotovoltaica	34	589.390,00	382.514,11	1.579.167,00	230.306,68	6,86
Instalación de microgeneración	5	420.780,16	273.086,32	350.764,00	73.661,00	4,76
<b>Total consumos eléctricos</b>		<b>1.032.492,90</b>	<b>670.087,89</b>	<b>1.951.490,00</b>	<b>326.592,72</b>	<b>5,98</b>
<b>CONSUMOS TERMICOS</b>						
Sustitución y mejoras en generadores de calor	39	1.001.129,30	204.230,38	586.616,77	122.557,32	4,79
Regulación y control de instalaciones térmicas	51	476.164,00	97.137,46	26.310,63	37.422,36	0,70
Instalación de termostatos de zona y válvulas termostáticas	35	287.952,56	58.742,32	82.074,07	20.834,60	3,94
Instalación de energía solar térmica para producción de ACS	15	187.301,35	38.209,48	134.584,00	17.311,57	7,77
Aislamiento de tuberías y equipos	12	55.695,79	11.361,94	11.727,40	5.096,41	2,30
Sustitución de equipos de climatización	11	288.859,52	58.927,34	224.991,58	17.921,26	12,55
Actuaciones en piscinascubiertas (manta térmica y reducción agua)	6	799.106,00	163.017,62	115.302,00	45.848,00	2,51
Instalación de recuperadores de calor en equipos climatización	4	263.614,77	53.777,41	52.191,00	15.369,99	3,40
Instalación de calderas de biomasa	3	27.277,27	5.564,56	58.600,00	3.078,00	19,04
Sustitución de equipos eléctricos por térmicos (radiadores y termos)	2	0,00	0,00	1.900,00	362,20	5,25
<b>Total consumos térmicos</b>		<b>3.387.100,56</b>	<b>690.968,51</b>	<b>1.294.297,45</b>	<b>285.801,71</b>	<b>4,53</b>
<b>MODIFICACIONES SOBRE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</b>						
Sellado de infiltraciones en cerramientos	12	79.284,74	16.174,09	36.373,82	6.969,12	5,22
<b>Total modificaciones sobre elementos constructivos</b>		<b>79.284,74</b>	<b>16.174,09</b>	<b>36.373,82</b>	<b>6.969,12</b>	<b>5,22</b>
<b>TOTAL MEDIDAS DE MEJORA</b>		<b>4.829.068,06</b>	<b>1.591.523,71</b>	<b>3.756.674,62</b>	<b>772.048,87</b>	

# RESUMEN DE AHORROS E INVERSIONES

## DEFINICIONES

### VAN (Valor Actual Neto):

El cálculo del VAN es un procedimiento estandarizado que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. Todos los cálculos del VAN se realizan siempre de la misma manera.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

$V_t$  representa los flujos de caja en cada periodo  $t$ .

$I_0$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.

$n$  es el número de periodos considerado.

### Payback o Periodo de Recuperación (PER. REC.):

El cálculo del Payback se obtiene mediante la división entre la inversión realizada y el ahorro obtenido por medio de la mejora.