

## AYUNTAMIENTO DE A CORUÑA



Ayuntamiento de La Coruña  
Concello de A Coruña

# ESTRATEGIA ENERGÉTICA 2.012-2.016, HORIZONTE 2.020



## ÍNDICE

**A**

### INTRODUCCIÓN: ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD



Introducción: Energía y sostenibilidad

7

**B**

### OBJETO



Objeto

41

**C**

### DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

C.1  
C.2.  
C.3.  
C.4.

- |  |    |
|--|----|
| Inventario de las instalaciones                | 45 |
| Consumos y costes de la energía eléctrica      | 47 |
| Consumos y costes de la energía de combustible | 53 |
| Gestión energética y del mantenimiento         | 54 |

**D**

### ANÁLISIS COMPARATIVO CON OTROS MUNICIPIOS SIMILARES



Análisis comparativo con otros municipios similares

56

**E**

### DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS Y METAS PARA DIFERENTES ESCENARIOS



Definición de los objetivos y metas para diferentes escenarios

60



## F LINEAS ESTRATÉGICAS Y ACCIONES PRINCIPALES PARA LA CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS

<b>F.1</b>	Descripción de las líneas estratégicas y acciones	64
<b>F.2.</b>	Estimación de las inversiones y reducción de consumos y facturación.	81
	Cuadros resumen	
F.2.1	Escenario de mínima inversión	
F.2.2	Escenario de inversión intermedia	
F.2.3	Escenario de máxima inversión	
<b>F.3</b>	Escenario de mínima inversión: Planificación de las inversiones y evolución de los ahorros de consumos y facturación 2012-2020	99
F.3.1	Planificación de las inversiones	
F.3.2	Evolución de los ahorros de consumos	
F.3.3	Evolución de los ahorros de facturación	
<b>F.4</b>	Escenario de inversión intermedia: Planificación de las inversiones y evolución de los ahorros de consumos y facturación 2012-2020	103
F.4.1	Planificación de las inversiones	
F.4.2	Evolución de los ahorros de consumos	
F.4.3	Evolución de los ahorros de facturación	
<b>F.5</b>	Escenario de máxima inversión: Planificación de las inversiones y evolución de los ahorros de consumos y facturación 2012-2020	107
F.5.1	Planificación de las inversiones	
F.5.2	Evolución de los ahorros de consumos	
F.5.3	Evolución de los ahorros de facturación	

## G SEGUIMIENTO DE LA ESTRATEGIA: INDICADORES Y CUADRO DE MANDO

Seguimiento de la Estrategia: indicadores y cuadro de mando	111
---	-----

## ANEXO 1 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

## ANEXO 2 ACTUALIZACIÓN DEL MAPA LUMÍNICO DE A CORUÑA

**ANEXO 3 SISTEMA GIS ACTUALIZADO 2012**
**ANEXO 4 PANEL DE INDICADORES PARA EL AÑO 2012**
**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b>	Nº de suministros eléctricos (2.012) clasificados según tipo de suministro y forma de facturación	51
<b>Tabla 2</b>	Consumo Facturado y Consumo Real Estimado de energía eléctrica (2.012) según tipo de suministro y forma de facturación	52
<b>Tabla 3</b>	Importe Facturado e Importe Real Estimado de energía eléctrica (2.012) según tipo de suministro y forma de facturación	52
<b>Tabla 4</b>	Datos de población, superficie y densidad poblacional de municipios similares a A Coruña	57
<b>Tabla 5</b>	Datos de consumo eléctrico (MWh/año, kWh/año.hab) de los Municipios de A Coruña, Pamplona y Málaga.	58
<b>Tabla 6</b>	Estimación de la inversión necesaria para las acciones de la Línea Estratégica A. Escenario de mínima inversión	81
<b>Tabla 7</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica B. Escenario de mínima inversión	82
<b>Tabla 8</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica C. Escenario de mínima inversión	83
<b>Tabla 9</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica D. Escenario de mínima inversión	84
<b>Tabla 10</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica E. Escenario de mínima inversión	85
<b>Tabla 11</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica F. Escenario de mínima inversión	86



<b>Tabla 12</b>	Estimación de la inversión necesaria para las acciones de la Línea Estratégica A. Escenario de inversión intermedia.	87
<b>Tabla 13</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica B. Escenario de inversión intermedia	88
<b>Tabla 14</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica C. Escenario de inversión intermedia	89
<b>Tabla 15</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica D. Escenario de inversión intermedia	90
<b>Tabla 16</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica E. Escenario de inversión intermedia	91
<b>Tabla 17</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica F. Escenario de inversión intermedia	92
<b>Tabla 18</b>	Estimación de la inversión necesaria para las acciones de la Línea Estratégica A. Escenario de máxima inversión.	93
<b>Tabla 19</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica B. Escenario de máxima inversión	94
<b>Tabla 20</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica C. Escenario de máxima inversión	95
<b>Tabla 21</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica D. Escenario de máxima inversión	96
<b>Tabla 22</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica E. Escenario de máxima inversión	97
<b>Tabla 23</b>	Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la Línea Estratégica F. Escenario de máxima inversión	98

<b>Tabla 24</b>	Planificación de las inversiones 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de mínima inversión.	100
<b>Tabla 25</b>	Evolución de los ahorros de consumos . Escenario de mínima inversión	101
<b>Tabla 26</b>	Evolución de los ahorros de facturación. Escenario de mínima inversión	102
<b>Tabla 27</b>	Planificación de las inversiones 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de inversión intermedia.	104
<b>Tabla 28</b>	Evolución de los ahorros de consumos . Escenario de inversión intermedia	105
<b>Tabla 29</b>	Evolución de los ahorros de facturación. Escenario de inversión intermedia	106
<b>Tabla 30</b>	Planificación de las inversiones 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de máxima inversión.	108
<b>Tabla 31</b>	Evolución de los ahorros de consumos . Escenario de máxima inversión	109
<b>Tabla 32</b>	Evolución de los ahorros de facturación. Escenario de máxima inversión	110
<b>Tabla 33</b>	Cuadro de indicadores de seguimiento de la Estrategia en alumbrado público	113
<b>Tabla 34</b>	Cuadro de indicadores de seguimiento de la Estrategia en edificios	114
<b>Tabla 35</b>	Cuadro de indicadores de seguimiento de la Estrategia en semáforos	115
<b>Tabla 36</b>	Cuadro de indicadores de seguimiento de la Estrategia en el resto de elementos consumidores de energía (bombeos, fuentes, riegos, etc.)	116

[ A ]

# Introducción: Energía y sostenibilidad

## Cronología de hitos en la lucha contra el cambio climático

La **ESTRATEGIA ENERGÉTICA 2.012-2.016, HORIZONTE 2.020** de A Coruña se enmarca dentro de las políticas mundiales, y europeas en particular, sobre desarrollo sostenible y de lucha contra el cambio climático, y de cómo se pueden favorecer desde el plano energético.

En este punto se hará un resumen de los principales hitos y programas que, de algún modo, justifican la adecuación de un Plan como el que aquí se presenta. Aunque más adelante se diferenciará entre los ámbitos internacional, europeo, nacional y local, se cree conveniente resaltar desde un principio el **local**, y en este sentido, uno de los objetivos más recientes e importantes que ha adoptado la UE (9 de marzo de 2.007) es



el paquete de medidas bajo el título de:

**"La Energía para un Mundo Cambiante"**

**En este manifiesto, la UE se compromete unilateralmente a reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> en un 20% en el año 2020, así como incrementar un 20% la eficiencia energética y alcanzar que un 20% del consumo de energía sea proveniente de fuentes de energías renovables.**

La consecución de estos objetivos implica necesariamente una estrecha colaboración y un fuerte compromiso por parte de la Administración Local, y todo ello ha dado paso al diseño del siguiente plan de acción:

**"Plan de Acción de la UE para la Eficiencia Energética: Comprender el Potencial"**

Aquí se establece como prioridad la creación de un "**Pacto de Alcaldes**", toda vez que los pueblos y las ciudades contribuyen de forma directa e indirecta \_a través de los productos y servicios utilizados por los ciudadanos\_ a la emisión de más de la mitad de los gases de efecto invernadero (GEI) derivados de la utilización de la energía relacionada con la actividad humana.

El 29 de enero de 2.008 se puso en marcha el Pacto de Alcaldes por parte de Andris Piebalgs, Comisario Europeo de la Energía, dentro de la Semana de la Energía Sostenible de la UE (EUSEW), **y al cual se halla adherido el Ayuntamiento de A Coruña**. A partir de este momento, la UE elabora una hoja de ruta del Pacto de Alcaldes en la que hasta el 30 de abril de 2.008 estuvo abierto el periodo de consultas y presentación de comentarios al borrador del documento que lo rige. Seguidamente se publicó la versión final del documento, siendo traducido a los 23 idiomas oficiales de la Unión Europea. Por tanto, el Pacto de Alcaldes se erige como uno de los objetivos prioritarios

de la Comisión.

Los compromisos principales que han asumido los Alcaldes firmantes del Pacto en sus respectivas ciudades son los siguientes:

- Ir más allá de los objetivos establecidos por la UE para 2.020 reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> en sus respectivos ámbitos territoriales, al menos un 20% mediante la aplicación de un Plan de Acción para la Energía Sostenible.
- Elaborar un inventario de emisiones de referencia como base para el Plan de Acción para la Energía Sostenible.
- Presentar el Plan de Acción para la Energía Sostenible en el plazo de un año a partir de la firma oficial del Pacto de Alcaldes.
- Adaptar las estructuras del municipio para el desarrollo de las acciones necesarias.
- Movilizar a la sociedad en sus respectivos ámbitos territoriales para que participe en el desarrollo del Plan de Acción.
- Presentar un informe de seguimiento, al menos cada dos años, a partir de la aprobación del Plan de Acción con fines de evaluación, seguimiento y control.

Llegado a este punto, y a la vista de los objetivos tan ambiciosos que se han marcado las ciudades europeas, tiene sentido preguntarse:

## Por qué la necesidad de actuar sobre el ahorro energético y la eficiencia energética ?

Al tratar aspectos energéticos en el ámbito de la sostenibilidad, es importante hacer las siguientes consideraciones:

- La energía es uno de los principales motores que mueven el desarrollo económico.
- La sociedad demanda un mundo más sostenible.
- La crisis económica marca una reducción de inversión en todos los niveles.

El intenso uso de la energía, y por ende el aumento experimentado en las emisiones de CO<sub>2</sub> es resultado, en gran parte, del constante incremento de la población y de la producción. Pero estas variables pueden ser contrarrestadas mediante el uso de la tecnología, la implicación ciudadana y las medidas de gobierno que se adopten, y así lo ha entendido el Ayuntamiento de A Coruña.

Teniendo en cuenta estas premisas, el objetivo es conseguir implantar medidas que contribuyan a crear un escenario económico más favorable en la ciudad, a través de un modelo más sostenible y competitivo. Para lograr este objetivo es imprescindible el esfuerzo conjunto de todos: administraciones públicas, empresas, asociaciones y ciudadanos.

La sostenibilidad de cualquier modelo energético exige el desarrollo de fuentes renovables de energía competitivas así como la utilización más eficiente de las fuentes energéticas existentes. Por ello, y dado que la energía es responsable de casi el 80% de las emisiones totales de los gases de efecto invernadero (GEIs), es necesario adoptar medidas relacionadas con el ahorro y la eficiencia energética.

El indicador más comúnmente usado para medir la evolución del consumo energético en relación a la actividad económica de cada país es el Índice de Intensidad Energética (IIE). Este indicador mide la relación entre la energía utilizada por unidad de producción real. El IIE puede medirse para actividades económicas individuales, conjuntas o globales y puede ser calculado a nivel local, regional, nacional o global. A mayor consumo de energía para obtener la misma producción, menor eficiencia, lo que inevitablemente conlleva consecuencias medioambientales en términos de emisiones de GEIs. El IIE es una medida objetiva que permite valorar las actuaciones de los distintos países, regiones o ciudades y de los diferentes sectores productivos en el ámbito energético.

Por lo tanto, un objetivo de las ciudades debe ser aumentar su riqueza económica consumiendo menos recursos energéticos y por tanto, favorecer así la lucha contra el cambio climático.

A continuación se hace un resumen de la cronología de los principales hitos que ataúnen a las políticas de lucha contra el cambio climático así como las estrategias energéticas que la favorecen.

## Ámbito internacional

### **1.- 1988: Creación del IPCC**

Al detectar el problema del cambio climático mundial, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 1988.

La función del IPCC consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. El IPCC no realiza investigaciones ni controla datos relativos al clima u otros parámetros pertinentes, sino que basa su evaluación principalmente en la literatura científica y técnica, revisada y publicada por expertos.

Una de las principales actividades del IPCC es hacer una evaluación periódica de los conocimientos sobre el cambio climático. Asimismo, el IPCC elabora informes especiales y documentos técnicos sobre temas en los que se consideran necesarios la información y el asesoramiento científico independiente, y respalda a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) mediante su labor sobre las metodologías relativas a los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Esta Convención es un tratado internacional adoptado por la mayor parte de los países con el fin de fijar una respuesta mundial y coordinada al problema que supone el cambio climático. El 1.997, los Gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, el cual constituye el primer gran compromiso a nivel

mundial para luchar contra el cambio climático.

## 2.- 1997: Protocolo de Kyoto

El Protocolo de Kyoto establece objetivos concretos y diferenciados de reducción de emisiones de GEI a los países desarrollados, con el fin de alcanzar una reducción mundial del 5,2% en el periodo 2008-2012 respecto al año 1990. Los compromisos contraídos en virtud de este protocolo varían de un país a otro.

Dado el carácter global y el esfuerzo que suponía la ratificación y puesta en marcha de este compromiso por parte de los países miembros, el Protocolo y las Conferencias de las Partes (órgano supremo de la Convención) han desarrollado una serie de mecanismos flexibles para facilitar a los países desarrollados y con economías en transición de mercado la consecución de sus objetivos de reducción y limitación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Los mecanismos flexibles que se establecieron fueron:

- Comercio de emisiones: es decir, la posibilidad de comprar excedentes de CO<sub>2</sub> a otros países que hayan reducido sus emisiones.
- Mecanismos de desarrollo limpio: proyectos en países en desarrollo por parte de países industrializados, contribuyendo así a la reducción global de emisiones, y siendo imprescindible la demostración de la contribución a la reducción de GEIs en los proyectos.
- Aplicación conjunta: mecanismo que permite a los países industrializados cumplir parte de sus obligaciones de recortar las emisiones de gases de efecto invernadero financiando proyectos que reduzcan las emisiones en

otros países industrializados.

#### 2009: COP 15 (Copenhague) - Conferencia de las Partes

Durante la Conferencia de las Partes en Copenhague (COP15), celebrada en diciembre de 2009, se reunieron más de 115 líderes mundiales con el propósito de llegar a un acuerdo justo, ambicioso y equitativo, poniendo al mundo en un camino que permita evitar un cambio climático de graves consecuencias. El objetivo final era la reducción mundial de las emisiones de CO<sub>2</sub> en al menos un 50% en 2050 respecto a 1990. Para conseguirlo, los países debían marcarse objetivos intermedios. Así, los países industrializados deberían reducir sus emisiones de GEI entre un 25% y un 40% respecto a los niveles de 1990 en el año 2020, y deberían alcanzar una reducción de entre el 80% y el 95% para 2050.

Se ha reconocido el significado histórico de la COP15 en Copenhague, destacando el éxito de poder reunir a la mayoría de los líderes del mundo para considerar el cambio climático, consiguiendo enumerar las acciones de mitigación prometidas por los países desarrollados y en desarrollo, y analizar todas las provisiones financieras y tecnológicas. Sin embargo, el resultado de esta Conferencia no fue el esperado, y tan solo se llegó a conseguir un “débil acuerdo”, que está siendo cuestionado por sus implicaciones prácticas, ya que no fue adoptado formalmente como resultado de las negociaciones. El Acuerdo Político marcó un plazo para que los firmantes entregasen sus objetivos de reducción de emisiones de GEI para 2020 el 31 de enero de 2010.

Con respecto a las Conferencias de las Partes en Copenhague, la UE se ha fijado la meta de 20%, seguida por Canadá y Estados Unidos, con un compromiso del 17%. En promedio, las reducciones rondan el 18% en los países ricos, muy por debajo del objetivo propuesto por el IPCC del 25-40% para contrarrestar el cambio climático.

Una de las repercusiones positivas de la COP15 es la propuesta del Fondo Monetario Internacional (FMI) de crear un “Fondo Verde” para luchar contra el cambio climático. Este Fondo podría financiarse en parte mediante la emisión de derechos especiales de giro del FMI. Este fondo podría alcanzar los 100 mil millones de dólares anuales en 2020, cifra necesaria para que los países enfrenten los retos que plantea el cambio climático.



## Ámbito Europeo

### **1.- 1998: Eficacia energética en la Comunidad Europea: hacia una estrategia de racionalización del uso de la energía**

La Comunicación de la Comisión, de 29 de abril de 1998, sobre la «Eficacia energética en la Comunidad Europea: hacia una estrategia de racionalización del uso de la energía», ponía de manifiesto el compromiso político con el uso eficaz de la energía. Se centra en objetivos cuya realización es razonable y económicamente factible a corto y medio plazo. La Comunicación subraya la necesidad de un fuerte compromiso de todos los responsables y de las partes interesadas para lograr un ahorro de energía significativo. Además de la estrategia comunitaria, los Estados miembros debían elaborar sus propias estrategias nacionales.

A raíz de esta estrategia, se publica el «Plan de acción para mejorar la eficacia energética en la Comunidad Europea».

### Plan de acción para mejorar la eficacia energética en la Comunidad Europea

Este fija unos objetivos particulares mediante el desarrollo de acciones en el ámbito energético y del medio ambiente, destacando la posibilidad de rebasar los objetivos fijados y adoptando medidas que garanticen la mejora de la eficacia energética a largo plazo, aprovechando los mercados y las nuevas tecnologías.

## 2.- 2000: Libro Verde “Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético”

En el año 2.000, la UE publicó el Libro Verde de la Comisión, de 29 de noviembre, «Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético». El Libro considera que el objetivo principal de una estrategia energética debe ser garantizar el bienestar de los ciudadanos y el buen funcionamiento de la economía mediante la disponibilidad física y constante de los productos energéticos en el mercado a un precio asequible, teniendo en cuenta las cuestiones medioambientales y con la perspectiva de lograr un desarrollo sostenible.

La Unión Europea y sus Estados miembros ratificaron en mayo del 2002 el Protocolo de Kyoto y aceptaron reducir sus emisiones de GEI un 8 % respecto al año 1990 en su conjunto.

## 3.- PECC: Programas Europeos sobre Cambio Climático

Otra de las medidas que el Consejo Europeo de Ministros de Medio Ambiente ha adoptado han sido los distintos Programas Europeos sobre el Cambio Climático (PECC), siendo el primero puesto en marcha en junio de 2000, y cuyos objetivos han sido definir y formular medidas eficaces y poco costosas que ayuden a la UE a alcanzar la reducción del 8% en las emisiones de GEIs.

### 3.1.- 2000-2003: Primer Programa Europeo contra el Cambio Climático (PECC)

El primer PECC se desarrolló en dos fases, una primera fase de 2000 a 2001 y una segunda fase en el período 2002-2003. El Programa se elaboró con la consulta de un amplio número de expertos, así como con siete grupos técnicos de trabajo sectoriales (mecanismos flexibles, oferta y consumos energéticos,

transporte, industria, agricultura y otros).

Los primeros grupos de trabajo creados para la primera fase del Primer PECC, se centraron en el análisis del transporte, la industria, el suministro de energía, el consumo de energía y los mecanismos de flexibilidad. Otros grupos, durante la segunda fase del PECC, se centraron en los residuos, la agricultura y la investigación.

Como resultado de estos trabajos, se elaboró un informe donde se identificaron un total de 42 medidas posibles que supondrían una reducción de emisiones de entre 664 y 765 Mt de CO<sub>2</sub> equivalente, a un coste inferior a 20€ /t CO<sub>2</sub>.

Durante el periodo de este primer programa, la Comisión presentó tres medidas prioritarias en la actuación contra el cambio climático:

- Plan de Acción para el Programa Europeo contra el Cambio Climático (12 acciones prioritarias, para el sector energético, transporte e industria, principalmente).
- Propuesta para la ratificación del Protocolo de Kioto.
- Propuesta para la elaboración de una Directiva sobre comercio de derechos de emisión de GEIs.

Cabe destacar los avances realizados en referencia al régimen Comunitario de Comercio de derechos de emisión (EU ETS), el cual constituye el eje central de la estrategia de la UE para reducir sus emisiones de GEIs de una forma eficiente. Este sistema fue puesto en marcha a principios de 2005 y permite asignar a las empresas cuotas para sus emisiones de gases de efecto invernadero en función de los objetivos de sus respectivos Gobiernos en materia de medioambiente. Se trata de un sistema muy práctico ya que permite a las empresas superar su cuota de emisiones a condición de que encuentren otras empresas que produzcan menos emisiones y les vendan sus cuotas.

Por una parte, dicho sistema ofrece cierta flexibilidad, sin ningún perjuicio para el medio ambiente y además, fomenta el desarrollo de nuevas tecnologías. Las empresas, motivadas por los beneficios que obtienen de la venta de sus derechos de emisión, desarrollan y utilizan tecnologías limpias.

Su puesta en marcha se llevó a cabo en dos etapas sucesivas: la primera fase de 2005 a 2007, como un periodo de aprendizaje con condiciones de contorno menos exigentes, y una segunda fase más restrictiva para el período comprendido entre los años 2008 y 2012.

En la actualidad, el EU ETS se aplica a unas 11.000 instalaciones de alto consumo energético, dedicadas a la generación de electricidad y a distintas actividades de producción. A partir de 2012, se incluyen además a las emisiones de los vuelos civiles que entren o salgan de aeropuertos europeos.

A través de este sistema, la UE pretende lograr su objetivo de reducción de emisiones establecido por el Protocolo de Kyoto a un coste inferior al 0,1 % de su PIB. Este sistema es esencial para alcanzar los objetivos de reducción planteados por Europa para 2020.

### 3.2.- 2005: Segundo Programa Europeo contra el Cambio Climático (PECC II)

El segundo programa tiene el objetivo de facilitar la consecución de los objetivos y prioridades que fueron identificados en el primer programa, actuando en sinergia con la estrategia de Lisboa para impulsar el crecimiento y empleo en nuevas tecnologías.

Uno de sus pilares es la integración de medidas de adaptación al cambio climático en el marco político europeo, así como la definición de las políticas comunes de cada Estado Miembro.

El PECC II está constituido por varios grupos de trabajo:

- Revisión del PECC I
- Aviación
- Emisiones de CO<sub>2</sub> en los vehículos
- Captura y almacenamiento de carbono
- Adaptación al cambio climático
- Revisión del esquema europeo de comercio europeo de emisión

#### **4.- 2006: Plan de acción para la eficiencia energética: realizar el potencial (2.007-2.012)**

En 2006 la UE tituló el “Plan de acción para la eficiencia energética: realizar el potencial (2007-2012)”, que tiene por objeto movilizar a los ciudadanos, a los responsables políticos y a los agentes económicos para transformar el mercado interior de la energía contemplando las infraestructuras (incluidos los edificios), los productos (aparatos y automóviles, entre otros), los procesos y los sistemas energéticos más eficientes.

#### **5.- 2007: Nuevo Libro Verde**

En junio de 2007, la Comisión presentó un nuevo Libro Verde, que tenía en cuenta la importancia y la necesidad de mitigar el cambio climático, y que recogía su propuesta para la Unión sobre esta cuestión. La Comisión proponía una transición rápida a una economía mundial de bajas emisiones de carbono, teniendo como objetivo principal mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2ºC en comparación con los niveles preindustriales.

Las actuaciones prioritarias que contempla el Libro Verde son:

- En los casos en que los conocimientos sean suficientes, elaborar estrategias de adaptación para determinar la forma óptima de asignar recursos y la forma más eficaz de utilizarlos a través de políticas sectoriales.
- La UE debe crear alianzas con sus socios en todo el mundo, en particular con los países en desarrollo, y reforzar la cooperación con organismos internacionales.
- Debe reducirse la incertidumbre ampliando la base de conocimientos mediante la investigación integrada sobre el clima.
- Lograr una mayor implicación de la sociedad.

## 6.- 2009: Libro Blanco: “Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación”

En respuesta a una amplia consulta en el marco del Libro Verde, la UE presentó en Abril de 2009 el Libro Blanco: “Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación”, donde se establece un marco para reducir la vulnerabilidad al impacto del cambio climático. El Libro va acompañado de tres documentos sectoriales sobre agricultura, salud y cuestiones relativas al agua, las costas y el medio marino.

En este Libro se adopta un enfoque gradual estableciendo dos fases de actuación. En la primera (2009-2012) se sientan las bases para preparar una estrategia global de adaptación en la UE, que se pretenden poner en práctica en la segunda fase, a partir de 2013.

Los cuatro pilares de acción de la primera fase son:

1. Construir una base de conocimiento sólida sobre el impacto y las consecuencias del cambio climático para la UE.
2. Integrar la adaptación en las políticas clave de la UE.
3. Utilizar una combinación de instrumentos estratégicos (de mercado, orientaciones, asociaciones entre el sector público y el privado) para garantizar la eficacia de la adaptación.
4. Reforzar la cooperación internacional en materia de adaptación.

## 7.- 2009: Tratado de Lisboa

El Tratado de Lisboa, que entró en vigor el 1 de diciembre de 2009, dota a la UE de instituciones modernas, a la vez que perfecciona sus métodos de trabajo para poder afrontar con eficacia los desafíos del mundo actual. En un planeta que cambia con rapidez, los europeos vuelven su mirada a la UE para resolver problemas como la globalización, el cambio climático, la evolución demográfica, la seguridad y la energía. El Tratado de Lisboa refuerza la democracia en la UE y mejora su capacidad de defender día a día los intereses de sus ciudadanos.

Por otra parte, y respecto a las Conferencias de las Partes en Copenhague, la UE se ha fijado la meta del 20% de reducción de emisiones de GEIs, y tiene aprobado un marco claro para poder alcanzarla, aprobándose en 2008 una política integrada de cambio climático y energía con una intención clara: llevar a Europa hacia el camino del futuro sostenible, con una economía que genere pocas emisiones de GEI y que consuma menos energía. Para lograr este objetivo se propuso:

- Reducir un 20% las emisiones de GEI respecto al año base 1990.
- Reducir un 20% el consumo de energía mejorando el rendimiento energético.
- Conseguir que un 20% de la demanda final de energía eléctrica sea con energías renovables.

## 8.- 2009: Energía-Cambio Climático

La aprobación del paquete legislativo “Energía-Cambio climático” ha sido uno de los grandes hitos en la historia reciente de la UE en lo que concierne a estos ámbitos de actuación. El proceso legislativo concluyó en abril de 2009 en el seno del Consejo, con la adopción de seis actos legislativos.

El paquete incluye distintos textos relativos al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, el perfeccionamiento y ampliación del comercio de derechos de gases de efecto invernadero, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, el almacenamiento geológico de dióxido de carbono, el control y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la utilización de combustibles en el transporte por carretera y en la navegación interior, así como normas de comportamiento en materia de emisiones de CO<sub>2</sub> de turismos nuevos.

## 9.- 2.009: Plan Estratégico de Energía y Tecnología

Entre las prioridades a largo plazo incluidas en las conclusiones del Consejo de Energía de febrero de 2009, figura el desarrollo de la tecnología como componente inexcusable, en particular en relación con las propuestas

contenidas en el “Plan Estratégico de Energía y Tecnología”. En el se establecen que los retos que debe afrontar la UE en los próximos 10 años para alcanzar las metas de 2020 son:

- Hacer que los bicomustibles de segunda generación sean competitivos frente a los combustibles convencionales, respetando la sostenibilidad de su producción.
- Habilitar el uso comercial de tecnologías para la captura, transporte y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.
- Duplicar la capacidad de generación con turbinas eólicas más grandes con aplicación dirigida al viento marino.
- Demostrar la disponibilidad comercial de la energía fotovoltaica y solar de concentración a gran escala.
- Habilitar una red eléctrica inteligente única europea, capaz de integrar las fuentes de energía renovables y descentralizadas.
- Comercializar dispositivos más eficientes para la conversión de la energía en edificios, transporte e industria, tales como la poligeneración o las pilas de combustible.
- Mantener la competitividad en tecnologías de fisión, junto con soluciones para la gestión a largo plazo de los residuos.

Para alcanzar los objetivos del 2050, hacia una descarbonización total, se necesita desarrollar una nueva generación de tecnologías. En este caso las metas, entre otras, para los próximos 10 años son:

- Hacer competitivas en el mercado las nuevas tecnologías de energías renovables.
- Desarrollar las tecnologías y crear las condiciones para permitir a la industria la comercialización de vehículos basados en pilas de combustible de hidrógeno.
- Completar los preparativos para la demostración de los reactores de fisión de nueva generación (4a generación) con mayor sostenibilidad.
- Completar la construcción del ITER. -Elaborar visiones alternativas y estrategias de transición.

En su reciente documento de consulta sobre la estrategia futura “UE 2020”, la Comisión Europea incluye, como una de las tres prioridades, la “creación de una economía competitiva, interconectada y más verde”.

Desde la UE se han venido realizando actuaciones dirigidas al ámbito local, concretándose los esfuerzos en la puesta en marcha en Enero de 2008 de una de las iniciativas más ambiciosas en la lucha contra el calentamiento global, el Pacto de Alcaldes. Este pacto consiste en el compromiso oficial de las ciudades adheridas a cumplir en su territorio los objetivos comunitarios de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> mediante actuaciones de eficiencia energética y la utilización de fuentes renovables de energía.

#### **10.- 2.010: Directiva 2010/31/UE de eficiencia energética de edificios**

Conseguir que los edificios produzcan su propia energía a partir de 2021 es otro de los aspectos fundamentales en la lucha comunitaria contra el cambio climático, recogido en la nueva Directiva 2010/31/UE de eficiencia energética en edificios, que responde a la necesidad de instaurar acciones más concretas

con el fin de aprovechar el gran potencial de ahorro de energía en los edificios y reducir las grandes diferencias que existen entre estados miembros en este sector. Con ello se eliminaría uno de los principales focos de contaminación y de gasto energético, ya que los hogares europeos suponen el 40 por ciento del consumo energético de la Unión.

La modificación de la Directiva sobre el etiquetado energético de los electrodomésticos extiende el ámbito de aplicación del etiquetado y añade nuevos niveles en la escala que permite clasificar los productos del nivel A (más eficiente) al nivel G (menos eficiente). Se aplicará a nuevos aparatos como calentadores de agua, televisiones, cadenas de alta definición o consolas de videojuegos.

Todas estas medidas vienen a redundar en la necesidad de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> para conseguir su disminución en un 20 por ciento a 2020. Este esfuerzo comunitario, que no es sino la suma de un compromiso individual de cada uno de los 27 Estados que integran la UE, coloca a la UE a la cabeza en la lucha contra el cambio climático, una lucha en la que el ahorro energético (el objetivo es reducirlo en otro 20 por ciento) y el uso de energías limpias (aumentarlo otro 20 por ciento) jugarán un papel fundamental.

## Ámbito Nacional

España, como país miembro de la UE y parte firmante del Protocolo de Kyoto, se comprometió, en virtud del reparto de emisiones para cada Estado, a no incrementar sus emisiones en más de un 15% en el período 2008-2012 con respecto a 1990. De acuerdo con el inventario nacional de emisiones de GEI, en 2007 las emisiones se situaban en 442,3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq, suponiendo un aumento del 52,6% respecto a 1990 (37,6% por encima de lo estipulado), y un 2,1% respecto al año 2006. Con estos datos, España se convertía en el quinto país de la UE 27 que más emisiones de GEI genera, así como en el país europeo que más se aleja de los compromisos de Kyoto.

Según los cálculos del Gobierno, se precisaba la puesta en marcha de medidas que logren la reducción de un 13 % con respecto al escenario previsto con las acciones ya puestas en marcha. Esto implica focalizar las nuevas actuaciones en los llamados “sectores difusos”, especialmente transporte y residencial, así como la implicación directa de las comunidades autónomas y las administraciones locales.

Los sectores de la energía y el tratamiento de residuos son los que más han aumentado sus emisiones a lo largo de esta última década.

Por lo anterior, y con el objetivo de contrarrestar estas tendencias y acercarse al cumplimiento de los compromisos derivados del Protocolo de Kyoto, el Gobierno ha adoptado diferentes iniciativas, entre las que destacan:

### **1.- 2.004: Red Española de Ciudades por el Clima**

Los objetivos de la Red son servir de foro de intercambio de conocimientos y

experiencias, brindar apoyo técnico para los Gobiernos Locales españoles, poner a disposición de los municipios las herramientas necesarias para conseguir y desarrollar un modelo sostenible para sus regiones. Están adheridos a la Red un total de 281 ayuntamientos.

En materia de cambio climático, la Red ha venido trabajando en diferentes ámbitos, principalmente en el desarrollo de herramientas para la elaboración de planes locales contra el cambio climático.

De acuerdo con el “I Informe sobre las Políticas Locales de Lucha contra el Cambio Climático”, redactado en noviembre de 2007 por la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP), un 9,7% de los ayuntamientos pertenecientes a la Red han abordado la elaboración de planes de reducción de emisiones de GEIs, dentro de los cuales, gran parte han sido elaborados por municipios de más de 150.000 habitantes. A Coruña se encuentra entre estos ayuntamientos.

En relación a las emisiones, el informe señala que en 2006, sobre el conjunto de municipios pertenecientes a la Red, el transporte, con un 39%, era el principal foco de emisiones de GEI. En cuanto a las emisiones per cápita, los municipios de la Red, emitieron un promedio de 5,6 tCO<sub>2</sub> eq/año entre los años 2003 y 2006.

En cuanto a las principales medidas de reducción puestas en marcha por los municipios de la Red, a nivel sectorial se tiene:

- Energía:
  - Elaboración de ordenanzas municipales sobre energía solar térmica para nuevas edificaciones y alumbrado público.

- Campañas de sensibilización para el uso eficiente de la energía.
- Implantación de energías renovables en instalaciones municipales.
- Sustitución de tecnologías menos eficientes energéticamente.
- Elaboración de auditorias energéticas.
- Edificación y planificación urbana:
  - Reserva del suelo para incremento de áreas verdes y esparcimiento.
  - Arquitectura bioclimática.
- Movilidad:
  - Elaboración de planes de movilidad sostenible.
  - Calmado de tráfico y fomento de un transporte sostenible.
- Instrumentos económicos y fiscales:
  - Bonificaciones para instalación de energías renovables y medios de transporte menos contaminantes.

## 2.- 2.004: PNA: Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión

En España, el Gobierno aprueba mediante Real Decreto un Plan Nacional de asignación de Derechos de Emisión con vigencia limitada a un periodo concreto. Existen dos Planes, el primero correspondiente al periodo 2005-2007,

y el segundo que comprende el periodo 2008-2012. Cada uno de estos planes estipula el número total de derechos de emisión que se asignan en España, así como las pautas que se deben aplicar para establecer la cuota de cada instalación.

Estos planes se basan en la Directiva 2003/87/CE, la cual afecta a determinados sectores industriales considerados como grandes emisores, los cuales suponen en España el 40% de las emisiones totales de GEI.

#### 5.1.- PNA 2005-2007

Este primer Plan representó un paso muy importante para el cumplimiento del Protocolo de Kioto en España, cubriendo a un total de 957 instalaciones.

El objetivo principal de este Plan era contribuir a la estabilización de la media de las emisiones del periodo 2000-2002, con un incremento adicional del 3,5% de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los sectores incluidos en la Directiva, y de los nuevos entrantes. Esto suponía una reducción de las emisiones previstas para el periodo 2005-2007 de 400,7 Mt de CO<sub>2</sub>. Teniendo en cuenta el objetivo de estabilización, el PNA propuso una asignación total de 176,621 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> anuales, con una reserva adicional del 1,87% para nuevos entrantes, resultando una asignación total de 179,915 Mt CO<sub>2</sub>/año.

#### 5.2 PNA 2008-2012

Este segundo periodo supone una reducción anual del 16% respecto a la asignación del Plan 2005-2007, así como del 20% respecto a las emisiones generadas por la industria española en 2005.

Los principales aspectos este Plan son:

- Asignación total: 152,250 MtCO<sub>2</sub>/año.
- Reserva para nuevos entrantes: 5.4%
- Asignación sector eléctrico: 53,63 MtCO<sub>2</sub>/año.
- Asignación sector industrial: 73,64 MtCO<sub>2</sub>/año.
- Objetivos de reducción: no superar en +37% las emisiones del año base multiplicadas por cinco.

### **3.- 2.005: Plan de Energías Renovables 2005-2010**

El Plan de Energías Renovables 2005-2010 fue aprobado por Consejo de Ministros el 26 de agosto de 2005, sustituyendo y actualizando al Plan de Fomento de las Energías Renovables 2000-2010, con el propósito de reforzar los objetivos prioritarios de la política energética del Gobierno, que son la garantía de la seguridad y calidad del suministro eléctrico y el respeto al medio ambiente; y con la determinación de dar cumplimiento a los compromisos de España en el ámbito internacional (Protocolo de Kioto, Plan Nacional de Asignación), y a los que se derivan de nuestra pertenencia a la Unión Europea.

Según lo previsto en el Plan, el 12,1% del consumo global de energía a la finalización del mismo será abastecido por fuentes renovables, contribuyendo a la producción del 30,3% del consumo bruto de electricidad. Los biocarburantes aportarán un 5,83% del consumo de gasolina y gasóleo para el transporte.

#### **4.- 2006: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)**

Según los datos del IPCC, las previsiones para España no son muy favorables. Se prevé para el Sur de Europa un calentamiento que oscila entre 0,2º y 0,6º por década, representando el máximo calentamiento en comparación con el resto de UE. Las precipitaciones muestran un ligero descenso en España que no supera el 1% por década, así como un destacable contraste entre el invierno y el verano en las pautas de cambio pluviométrico. Esta disminución de las precipitaciones implicará una reducción sustancial del contenido de humedad del suelo, llegando a constituir una seria amenaza para los recursos hídricos.

Por todo lo dicho anteriormente, la adaptación al cambio climático es otra de las prioridades dentro del conjunto de actuaciones nacionales, debido a la gran vulnerabilidad de España ante los posibles efectos del cambio climático. Este plan, aprobado en julio de 2006, constituye un marco de referencia para la coordinación de las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España.

El PNACC contempla los siguientes sistemas ecológicos y sectores socioeconómicos:

Biodiversidad, recursos hídricos, bosques, sector agrícola, zonas costeras, caza y pesca continental, zonas de montaña, transporte, salud humana, industria y energía, turismo, finanzas, urbanismo y construcción.

Algunos de los objetivos de este plan son:

- . Desarrollar los escenarios climáticos regionales para la geografía española.
- . Aportar al esquema español de I+D+i las necesidades mas relevantes en

materia de evaluación de impactos del cambio climático.

- . Elaborar informes específicos con los resultados de las evaluaciones y proyectos.
- . Aplicar métodos y herramientas para evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los diferentes sectores socioeconómicos descritos antes.

Los logros alcanzados en el primer programa de trabajo del PNACC contemplan el desarrollo de escenarios climáticos regionales, así como la evaluación del impacto climático en los sectores costeros, recursos hídricos y biodiversidad. El PNACC se concibe como un proceso continuo y acumulativo de generación de conocimientos y de creación y fortalecimiento de capacidades. En conjunto constituye una herramienta para los responsables de la toma de decisiones relacionadas con la adaptación al cambio climático.

#### **5.- 2007: Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (EECCEL) (horizonte 2007-2012-2020)**

Aprobada en noviembre de 2007, define la aplicación de acuerdos internacionales y fija un calendario definitivo para el desarrollo de políticas y medidas que frenen la emisión de GEIs.

El objetivo principal de esta Estrategia es establecer el marco de actuación que deben adoptar las Administraciones Públicas para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones en el marco del Protocolo de Kyoto. Se han concretado medidas que permitan limitar en el periodo de 2008-2012 a un +37% las emisiones totales de GEIs respecto al año base.

Algunas de las acciones establecidas en la Estrategia son:

- . Impulsar medidas de reducción en los sectores difusos.
- . Aumentar la concienciación y sensibilización pública en lo referente a la energía limpia.
- . Fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación en materia de cambio climático.
- . Impulsar el uso racional de la energía y el ahorro de recursos, tanto para las empresas como para los consumidores finales.

## **6.- 2.007: Plan de Acción 2.008-2.012**

El Consejo de Ministros aprueba el 20 de julio de 2007 el Plan de Acción, para el periodo 2008 – 2012, de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012, previendo que generará un ahorro de 87,9 millones de toneladas equivalentes de petróleo (el equivalente al 60% del consumo de energía primaria en España durante 2006) y permitirá una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera de 238 millones de toneladas.

Concentra sus esfuerzos en 7 sectores (Industria; Transporte; Edificación; Servicios Públicos; Equipamiento residencial y ofimático; Agricultura; y, Transformación de la Energía) y especifica medidas concretas para cada uno de ellos.

## **7.- 2.010: PANER 2.011-2.020**

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de abril

de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece que cada Estado miembro elaborará un nuevo Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables (PANER) para conseguir los objetivos nacionales fijados en la propia Directiva.

**Para España, estos objetivos se concretan en que las energías renovables representen un 20% del consumo final bruto de energía, con un porcentaje en el transporte del 10%, en el año 2020.**

Hasta junio de 2010 estuvo abierto un proceso de participación de empresas, asociaciones y ciudadanos que, a partir de un borrador, realizaron multitud de aportaciones y sugerencias que han sido de gran utilidad para la elaboración del documento definitivo del PANER 2011 – 2020 que ha sido remitido a la Comisión Europea.



### Ámbito municipal (A Coruña)

En los últimos años el Ayuntamiento ha desarrollado un gran número de actuaciones destinadas a conseguir de A Coruña una ciudad sostenible. El punto de inflexión en la historia de la ciudad se produjo cuando, el 10 de septiembre de 1996, tuvo lugar el derrumbamiento de las laderas del Vertedero de Bens en dirección al pequeño puerto de O Portiño. La noticia tuvo eco a nivel internacional y el tratamiento de los residuos urbanos volvió al primer plano de las noticias. Inmediatamente comenzaron los trabajos para evitar que se extendiera la contaminación mediante la instalación de barreras y las labores de desescombro y reasentamiento de las 100.000 toneladas de residuos que se desplazaron.

A partir de ese momento, la gestión del tratamiento de los residuos de esta ciudad y, por extensión, la forma de abordar la gestión integral del municipio, cambiaron radicalmente.

El accidente de Bens estimuló una seria e intensa reflexión que dio lugar a una nueva filosofía y a una forma totalmente diferente de abordar el problema medioambiental, moderno y comprometido con la conservación del entorno.

La clave del futuro fue, desde ese instante, la sostenibilidad y la lucha contra el cambio climático. Tres años después (1.999), A Coruña ya contaba con su propio Plan de Tratamiento de Residuos Urbanos.

Desde el año 1999 el Ayuntamiento de A Coruña orienta las políticas municipales bajo los postulados del desarrollo sostenible y la lucha contra el cambio climático. Gracias a ello se han conseguido importantes avances en la protección y mejora del medio ambiente, con diversos reconocimientos europeos e incluso internacionales. La cronología de los hechos más relevantes

es la siguiente:

- **2001:** Premio Ciudades Sostenibles y Adhesión de A Coruña a la Carta de Aalborg.
- **2002:** Elaboración del Diagnóstico y Plan de Acción Ambiental del Ayuntamiento de A Coruña, para la Agenda 21 local. Da comienzo el programa de educación y sensibilización de los ciudadanos llevando a cabo multitud de actuaciones consistentes en charlas, talleres y edición de material informativo dirigidos a un amplio abanico de la población coruñesa (profesionales, niños, etc). Campañas como Veo, veo, el aire que nos rodea, el ciclo del agua, campañas escolares y un largo etcétera componen este programa de sensibilización que realiza el Ayuntamiento todos los años.
- **2003:** **Observatorio urbano.** Sistema de Indicadores de Sostenibilidad Municipal. Nace como un servicio público a la ciudadanía, y se configura así una estructura basada en el flujo de información entre el ayuntamiento y los diferentes usuarios de la web. Se configura con apartados como el Banco de Datos y la Normativa Ambiental, dónde se puede encontrar toda la información ambiental que afecta al municipio.
- . **2004:** Implantación y certificación del Sistema de gestión Ambiental del área de Medio Ambiente y los servicios de playas. Inventario de Fuentes Emisoras de Contaminantes Industriales, lo que sirvió de base para la realización de modelos de dispersión de contaminantes en el territorio municipal y para la correcta ubicación de las estaciones de medida de la Calidad del aire. El objetivo municipal era claro: mejorar la calidad del aire y la calidad de vida de la población reduciendo la contaminación acústica. Asimismo, el Ayuntamiento pone en marcha un portal municipal de acceso a la información ambiental: con tres ejes funcionales el sistema de información ambiental, que da cabida a toda la información emanada de los planes de gestión. El Atlas Ambiental y los

Paneles de información a la población a lo largo de la ciudad en los que se ofrece información en tiempo real de la calidad del aire, ruido y otros parámetros ambientales. Los datos de las estaciones que conforman la red de vigilancia del ruido se pueden consultar directamente desde la página web [www.coruna.es/medioambiente](http://www.coruna.es/medioambiente).

- **2005:** el municipio de A Coruña se incorporó a la “**Red Española de Ciudades por el Clima**”, dentro de la FEMP. Se puso en marcha un proyecto pionero en el estado Español, el Plan de gestión de contaminación por olores. Los trabajos comenzaron con la elaboración de un mapa de olores de todo el término municipal, en el que se analizaron los principales focos olorosos de la ciudad. Actualmente los resultados se han comunicado a los responsables a fin de que implementen sus Planes de Acción Individualizados (PAI), que serán monitorizados con una herramienta de gestión que realizará predicciones de olor cada seis horas que les serán transmitidas para la puesta en marcha de sus planes de contingencias contra los olores.

Se creó el Aula Virtual de las Energías, cuyo objetivo es transmitir a los ciudadanos, especialmente a la población escolar, los conocimientos necesarios sobre las energías limpias existentes.

Puesta en funcionamiento de la Red Municipal de Vigilancia de la Calidad del Aire, está compuesta por estaciones de control para el control de la calidad del aire en el Parque de Santa Margarita, en la Plaza de Pablo Iglesias, estando ambas orientadas a la protección de la salud humana y complementadas con una estación de control en el Monte de San Pedro en colaboración con la empresa Air Liquide. Adicionalmente, el Ayuntamiento de A Coruña ha dispuesto un punto de control de material particulado en suspensión en Os Castros en convenio con el Instituto Universitario de Medio Ambiente, con el fin de evaluar la problemática específica de este barrio, y de una estación meteorológica en el Parque de Bens.

. **2006:** Se recibe financiación comunitaria para el desarrollo del proyecto **PRACTISE**, dentro del marco del programa plurianual (2007-2009) de acciones en el ámbito de la energía, denominado Energía Inteligente para Europa. Esto supone el primer paso en la lucha contra el cambio climático realizando el primer diagnóstico energético municipal y elaborando su Plan de Acción de la Energía como primer paso para la reducción del consumo energético municipal y las emisiones de efecto invernadero. Asimismo se crea la Red de Energía Sostenible que permite interactuar con los actores locales recogiendo la percepción de la comunidad respecto a la problemática energética municipal e implicarla en su resolución.

Se lleva a cabo el Plan de Gestión Integral del Ruido (Diagnóstico, Mapa de ruido, Plan de gestión y Plan de Acción). Una parte fundamental de este trabajo consistió en la elaboración de los mapas estratégicos de ruido, calculados mediante los métodos provisionales establecidos para la Unión Europea, los cuales permitieron realizar un diseño de ciudad basado en criterios de sostenibilidad ambiental. A Coruña fue la primera ciudad gallega y una de las primeras de España en contar con un mapa de ruido acorde con la Directiva 2003/4/CE, 6 años antes de del plazo previsto en dicha normativa. No hay que olvidar que de este plan derivaron actuaciones como la Ordenanza de Ruido y medidas, como la clasificación del territorio en Áreas de Sensibilidad Acústica, las zonas saturadas y el control del ocio nocturno. Actualmente la ciudad cuenta con una Red de Vigilancia de la Contaminación Acústica compuesta de cinco estaciones que complementan a las cabinas de la red de calidad del aire.

• **2007: Mapa Lumínico**, desde entonces, se están desarrollando los trabajos para la implantación de un Plan de Gestión Sostenible del Alumbrado Público, entre cuyos trabajos destaca la elaboración de un Mapa Lumínico de todo el Término Municipal. El Ayuntamiento de A Coruña había venido desarrollando proyectos aislados en materia de ahorro energético en el alumbrado público,

sin embargo con este proyecto se busca una estrategia común que permita integrar todas las políticas llevadas a cabo por los diferentes servicios municipales para optimizar los esfuerzos, tanto humanos como económicos.

Toda la trayectoria de trabajo que hemos venido llevando a cabo en los últimos años nos ha servido como punto de partida para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>e. El Ayuntamiento de A Coruña, a partir del inventario de Emisiones de GEI y en base a las acciones propuestas, pretende conseguir una reducción de las emisiones de gases efecto invernadero en los sectores de actividad de competencia directa del Ayuntamiento. Las acciones que se proponen en la Estrategia, se dividen en dos grupos, las que suponen una reducción de las emisiones y las relacionadas con la producción energética a partir de energías renovables.

Los ámbitos de actuación de la Estrategia, se corresponde con el inventario de consumos y emisiones, es decir: sector comercial, sector industrial, sector residencial, sector municipal, movilidad y gestión de residuos y del ciclo hidrológico.

La Estrategia Contra el Cambio Climático de A Coruña propone un total de 52 medidas que persiguen dos objetivos fundamentales: la reducción de las emisiones de efecto invernadero en un 20% respecto a las emisiones de 2009 y que el 20% de la energía consumida sea suministrada a partir de fuentes renovables.

La estrategia contra el cambio climático se compone de planes de acción y un conjunto de medidas que contribuirán a la consecución de los objetivos establecidos (medidas de mitigación y medidas de adaptación).

[ B ]

## Objeto



El Ayuntamiento de A Coruña, en el marco de su política de reducción y racionalización del gasto municipal, pretende poner en marcha distintas actuaciones encaminadas a la reducción del consumo energético y la potenciación de las energías renovables en el ámbito de las instalaciones y dependencias municipales. Para ello encarga a GIGA S.L. la redacción de una **ESTRATEGIA ENERGÉTICA 2.012-2.016, HORIZONTE 2.020** que fije los objetivos, las principales directrices y actuaciones a llevar a cabo, además de una metodología para realizar el seguimiento del cumplimiento del mismo.

No se trata por tanto de un Plan para el municipio, entendido éste como el conjunto de sus ciudadanos y empresas, sino solo para las instalaciones y dependencias municipales y que se clasifican en los siguientes grupos:

- Alumbrado público
- Edificios
- Semáforos
- Bombeos y depuraciones

Es conveniente resaltar que a pesar del nombre de “Plan de Eficiencia Energética”, no todas las acciones propuestas en el mismo están encaminadas a la mejora de la eficiencia energética o rendimiento de las instalaciones. Otras tendrán como finalidad reducir el consumo evitando su derroche y algunas están orientadas exclusivamente a reducir la facturación anual sin afectar ni a la eficiencia ni al consumo energético.

Evidentemente para la redacción del Plan Estratégico se requieren numerosos datos. A continuación se relaciona la información solicitada al Ayuntamiento para la realización del trabajo:

- Facturación eléctrica del año 2012
- Sistema GIS con los suministros municipales
- Inventario de los puntos de luz
- Facturación de combustible del año 2012
- Datos de superficies e instalaciones de los edificios municipales

Algunos de ellos no ha sido posible conseguirlos. En concreto, apenas se dispone de datos de dependencias municipales de las que no ha sido posible conseguir datos de la facturación de combustible del año 2012, ni de superficies e instalaciones (inventario). Tampoco se ha dispuesto del inventario completo de puntos de luz que está realizándose en la actualidad por la empresa mantenedora del alumbrado público.

Por todo ello, aunque el Plan está diseñado para el conjunto de las instalaciones municipales, esta primera versión incide y profundiza más en la instalación de la que se disponen más datos que no es otra que el alumbrado público.

No obstante, este documento debería ser algo dinámico y sometido a revisiones anuales por lo que a medida que se vaya obteniendo la información necesaria, ésta deberá incorporarse al Plan.



( c )

# Descripción de la situación actual

Para poder confeccionar un Plan estratégico de eficiencia energética resulta absolutamente necesario conocer la situación actual. Cuanto mayor sea este conocimiento, más podrá profundizarse en el Plan, que tendrá sin duda una precisión más alta.

El análisis y descripción de la situación actual se basa en los tres pilares siguientes:

- Inventario de las instalaciones.
- Los datos de consumo y facturación anual.
- Los sistemas de gestión energética utilizados en el Ayuntamiento.



( C.1 )

### Inventario de las instalaciones



Las instalaciones municipales consumidoras de energía se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Alumbrado público
- Edificios
- Semáforos
- Bombeos y depuraciones

Los tres primeros grupos consumen únicamente energía eléctrica, mientras que los edificios pueden tener consumo de combustible.

Aunque el Ayuntamiento no dispone actualmente de inventarios detallados de sus instalaciones, se ha tratado de obtener de diversas fuentes los datos básicos para poder hacer una estimación del potencial de ahorro de las mismas. A continuación se hace un resumen de los datos obtenidos indicando sus fuentes. Dichos datos son utilizados más adelante para calcular las reducciones de consumos e inversiones en el apartado F.2.

#### Alumbrado público

Fuentes: Inventario GIS del Área de Infraestructuras (2012) y Mapa Lumínico de A Coruña (2010).

. N° de centros de mando: 578

- . N° de centros de mando con célula fotoeléctrica: 214
- . Potencia instalada en centros de mando con célula fotoeléctrica: 1480 kW
  
- . N° de centros de mando con potencia instalada ( $P_i > 5\text{ kW}$ ): 290 uds.
- . Potencia instalada en centros de mando con  $P_i > 5\text{ kW}$ : 4.812 kW
- . N° de centros de mando con potencia instalada ( $P_i > 15\text{ kW}$ ): 127 uds.
- . Potencia instalada en centros de mando con  $P_i > 15\text{ kW}$ : 3.347 kW
  
- . N° de centros de mando telegestionados: 119 uds.
- . N° de centros de mando con reductor de flujo: 40 uds.
  
- . N° de puntos de luz: 25.252 uds.
- . N° de lámparas de vapor de mercurio: 2.000 uds.
- . Superficie municipal iluminada: 7.468.693  $\text{m}^2$

### Semáforos

Fuente: Área de Movilidad del Ayto de A Coruña

- . N° de ópticas con lámpara incandescente: 7.843 uds.
- . N° de ópticas con LED: 1.790 uds.

### Edificios

Fuente: "Plan de Optimización energética de los Edificios y Servicios Municipales" realizado por el Área de Medio Ambiente del Ayto de A Coruña sobre el año 2006.

- . N° de calderas de combustible gasóleo: 38 uds.
- . N° de calderas de combustible gas: 3 uds.
- . N° de termos eléctricos: 15 uds.

( C.2 )

### Consumos y costes de la energía eléctrica

#### C.2.1.- Clasificación de los puntos de suministro según la forma de facturación del consumo en 2012

Cuando se manejan datos de consumos e importes facturados en el año de referencia (2012) es preciso ser muy cuidadoso en el análisis de los datos, pues no todos deben interpretarse de la misma forma. En la mayor parte de los casos los consumos e importes que aparecen en las facturas se corresponden con los datos reales, en algunos se facturan consumos correspondientes a años anteriores y en otros los consumos facturados no son el resultado de una lectura de contador sino una estimación realizada por la compañía en función de la potencia instalada considerada.



Por ello es importante realizar una clasificación de los puntos de suministro atendiendo a los conceptos comentados.

El número de suministros es de 708 sin tener en cuenta el tanto alzado en alumbrado público.

##### **Normales**

Son los que disponen de contador y el consumo facturado durante todo el año es el resultado de las correspondientes lecturas de contador.

## **Regularizados y facturados 2012**

Son instalaciones que, después de varios años funcionando sin la correspondiente legalización y contrato, han sido regularizados (después de un acuerdo del Ayuntamiento con la Compañía eléctrica) a lo largo del año 2012 (meses de junio y julio). Por otra parte, la Compañía eléctrica ha emitido ya a lo largo del año la factura que corresponde aproximadamente a los años 2010, 2011 y 2012.

## **Regularizados y no facturados 2012**

Son instalaciones que, después de varios años funcionando sin la correspondiente legalización y contrato, han sido regularizados (después de un acuerdo del Ayuntamiento con la Compañía eléctrica) a lo largo del año 2012 (meses de junio y julio). A diferencia de los suministros del grupo anterior, éstos no se facturaron durante el año 2012.

## **Pendientes de regularizar**

Corresponden a instalaciones que no disponen de contrato y cuyo consumo no está siendo medido ni facturado.

## **Tanto alzado**

Son suministros de alumbrado público que no disponen de contador. La facturación del consumo de estos suministros se realiza en un solo contrato (cuatro en el caso de A Coruña) y es siempre una cantidad fija obtenida como

producto de la potencia instalada estimada por la compañía eléctrica y un número de horas de funcionamiento anual de 3.800.

### **C.2.2.-Diferencia entre consumo facturado y consumo real**

Es preciso distinguir entre los conceptos de “consumo facturado anual” y “consumo real anual” puesto que puede haber diferencias importantes que desvirtúen cualquier análisis que pretenda hacerse en el desarrollo del plan estratégico de eficiencia energética.

El consumo facturado anual será siempre, a efectos de seguimiento de la evolución de consumos energéticos, la suma de los consumos que aparecen en todas las facturas con fecha de emisión del año considerado. Este consumo será inexistente en los tipos de suministros “Regularizados y no facturados 2012” y “Pendientes de regularizar”.

El consumo real anual se calcula de la forma siguiente para cada caso:

#### **Normales**

Se consideran todas las facturas con fecha de emisión del año. De la primera de ellas se toma la fecha “Desde” y de la última la fecha “Hasta”. Se calculan los días entre ambas fechas, se suman los consumos de todas las facturas y se hace una extrapolación a 365 días.

#### **Regularizados y facturados 2012**

El dato se toma de la medida realizada por la compañía eléctrica durante los años 2010 y 2011 y comunicada al Ayuntamiento. Se calcula la media anual.

## Regularizados y no facturados 2012

De la misma forma que el caso anterior, el dato se toma de la medida realizada por la compañía eléctrica durante los años 2010 y 2011 y comunicada al Ayuntamiento. Se calcula la media anual.

## Pendientes de regularizar

En estos casos se hace una estimación individualizada para cada suministro. Si es alumbrado público la estimación se hará a partir de la potencia instalada, y si se trata de una dependencia se hará la estimación en función de la superficie del edificio.

## Tanto alzado

Se considerarán todos los suministros de tanto alzado agrupados solamente en uno. Para calcular el consumo real estimado se realiza la suma de todas las potencias instaladas en cada uno de los cuadros de tanto alzado y se multiplica por 4300 horas.

### C.2.3.- Consumos y costes de la energía eléctrica. Resumen

A continuación se resume el nº de suministros, los consumos y costes de la energía eléctrica del Ayuntamiento de A Coruña del año 2012, diferenciando entre tipos de suministro (alumbrado, edificios, bombeos, fuentes, semáforos) y los 5 grupos definidos anteriormente según forma de facturación.

Forma de facturación del punto de suministro	Nº de suministros eléctricos							
	Alumbrado público	Semáforos	Bombeos y depuradoras	Edificios	Fuente	Riego	Se desconoce el uso	TOTAL
<b>Normal</b>	308	92	7	192	7	2	0	<b>608</b>
<b>Regularizado y facturado 2012</b>	40	1	3	2	0	0	2	<b>48</b>
<b>Regularizado y no facturado 2012</b>	16	4	1	1	0	0	1	<b>23</b>
<b>Pendiente de regularizar</b>	21	0	1	7	0	0	0	<b>29</b>
<b>Tanto alzado</b>	193	0	0	0	0	0	0	<b>193</b>
<b>TOTAL</b>	578	97	12	202	7	2	3	<b>901</b>

Tabla nº1.- Nº de suministros eléctricos en el año 2012 clasificados según tipo y forma de facturación

Forma de facturación del punto de suministro	CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA (kWh)															
	CONSUMO FACTURADO							CONSUMO REAL ESTIMADO								
	Alumbrado público	Semáforos	Bombeos y depuradoras	Edificios	Fuente	Riego	Se desconoce el uso	TOTAL	Alumbrado público	Semáforos	Bombeos y depuradoras	Edificios	Fuente	Riego	Se desconoce el uso	TOTAL
Normal	13.277.324	1.339.465	696.206	17.061.803	187.336	0	0	<b>32.562.134</b>	14.067.778	1.285.625	717.545	17.384.890	187.941	0	0	<b>33.643.779</b>
Regularizado y facturado 2012	3.564.375	9.139	173.945	287.429	0	0	60.555	<b>4.095.443</b>	1.323.759	3.121	60.399	102.796	0	0	0	<b>1.490.075</b>
Regularizado y no facturado 2012	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	829.507	33.032	5.426	18.795	0	0	7.736	<b>894.496</b>
Pendiente de regularizar	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	1.270.951	0	32.112	598.829	0	0	0	<b>1.901.892</b>
Tanto alzado	2.596.199	0	0	0	0	0	0	<b>2.596.199</b>	2.835.915	0	0	0	0	0	0	<b>2.835.915</b>
<b>TOTAL</b>	<b>19.437.898</b>	<b>1.348.604</b>	<b>870.151</b>	<b>17.349.232</b>	<b>187.336</b>	<b>0</b>	<b>60.555</b>	<b>39.253.776</b>	<b>20.327.910</b>	<b>1.321.778</b>	<b>815.482</b>	<b>18.105.310</b>	<b>187.941</b>	<b>0</b>	<b>7.736</b>	<b>40.766.157</b>

Tabla nº2.- Consumo facturado y consumo real estimado de energía eléctrica (2.012) según tipo y forma de facturación

Forma de facturación del punto de suministro	IMPORTE															
	IMPORTE FACTURADO							IMPORTE REAL ESTIMADO								
	Alumbrado público	Semáforos	Bombeos y depuradoras	Edificios	Fuente	Riego	Se desconoce el uso	TOTAL	Alumbrado público	Semáforos	Bombeos y depuradoras	Edificios	Fuente	Riego	Se desconoce el uso	TOTAL
Normal	2.057.333	169.600	134.863	3.018.053	38.121	134	0	<b>5.418.104</b>	2.184.031	162.988	138.962	3.077.172	38.492	133	0	<b>5.601.778</b>
Regularizado y facturado 2012	490.639	1.339	27.474	52.541	0	0	8.251	<b>580.244</b>	187.551	442	8.557	14.564	0	0	1.011	<b>212.125</b>
Regularizado y no facturado 2012	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	117.541	4.681	769	2.663	0	0	1.096	<b>126.750</b>
Pendiente de regularizar	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	180.069	0	5.148	114.052	0	0	0	<b>299.268</b>
Tanto alzado	592.712	0	0	0	0	0	0	<b>592.712</b>	657.082	0	0	0	0	0	0	<b>657.082</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3.140.684</b>	<b>170.939</b>	<b>162.337</b>	<b>3.070.594</b>	<b>38.121</b>	<b>134</b>	<b>8.251</b>	<b>6.591.060</b>	<b>3.326.273</b>	<b>168.111</b>	<b>153.436</b>	<b>3.208.451</b>	<b>38.492</b>	<b>133</b>	<b>2.107</b>	<b>6.897.003</b>

Tabla nº3.- Importe facturado e importe real estimado de energía eléctrica (2.012) según tipo de suministro y forma de facturación

C.3

### Consumos y costes de la energía de combustible

No ha sido posible conseguir datos actualizados y rigurosos de los consumos y costes de combustible en las dependencias municipales, debido probablemente a la descentralización existente y a la ausencia de un único gestor y responsable del tema.

Los únicos datos que han podido obtenerse son los que aparecen en el documento “Plan de Optimización Energética de los Edificios y Servicios Municipales” (2.006) del Área de Medioambiente del Ayuntamiento de A Coruña, y que se resumen a continuación:

#### **GASÓLEO**

Nº de suministros: 38

Consumo anual: 324.700 L/año = 3.240.506 kWh/año

Coste anual (precios 2.012): 285.736 €/año

#### **GAS NATURAL**

Nº de suministros: 3

C.4

## Gestión energética y del mantenimiento

A continuación se hace un análisis de los sistemas y formas que el Ayuntamiento utiliza para gestionar el consumo y facturación energética, así como el mantenimiento de las instalaciones consumidoras de energía:

### C.4.1.- Consumo y facturación eléctrica

Existe un protocolo municipal para la revisión y firma de las facturas de electricidad que mensualmente se reciben de forma digital en el Ayuntamiento. La revisión de dichas facturas la realiza la empresa mantenedora del alumbrado público desde comienzos del 2.013. Anteriormente fue revisada la facturación de los años 2.010, 2.011 y 2.012 por GIGA SL, además de la optimización de la contratación.



Existen 119 centros de mando telegestionados de alumbrado público y unos 54 de edificios. En lo que respecta a edificios, cada uno de ellos dispone de un gestor energético (persona designada) que envía mensualmente un informe al Área de Medio Ambiente en el que se comentan los incrementos de consumo y las posibles causas. Un paso a dar en este sentido sería diseñar un procedimiento informatizado para la contrastación periódica de los consumos monitorizados con los facturados mensualmente, lo que permitiría un seguimiento ágil y automático de los consumos diarios y mensuales para detectar posibles derroches de energía.

#### C.4.2.- Consumo y facturación de combustibles

Ni siquiera existe un único responsable de este tema por lo que en principio resulta muy complejo obtener el dato del consumo y facturación anual de todos los combustibles. De hecho no se han podido conseguir datos para la realización del presente trabajo.

#### C.4.3.- Mantenimiento del alumbrado público

El mantenimiento de las instalaciones de alumbrado público es realizado por una empresa externa. Para la gestión de dicho mantenimiento se dispone de las siguientes herramientas de gestión:

- Inventario sobre sistema GIS: actualmente se está completando con los puntos de luz.
- Mapa lumínico: pendiente de actualizar

#### C.4.4.- Mantenimiento de edificios

No existe actualmente ninguna gestión, como tampoco existe un único responsable del mantenimiento de todos los edificios.

( D )

## Análisis comparativo con otros municipios similares

El objeto de este análisis es describir someramente de qué situación parte el Ayuntamiento de A Coruña en cuanto a la eficiencia energética de su alumbrado público y dependencias municipales a la hora de abordar la redacción de un plan estratégico.



El Municipio de A Coruña tiene una extensión aproximada de unos 37,6 km<sup>2</sup> y una población que ronda los 246.000 habitantes, lo que arroja una densidad en el entorno de los 6.500 hab/km<sup>2</sup>. Estos datos convierten al municipio en unos de los más densamente poblados del territorio nacional, lo cual, a priori, debiera favorecer la eficiencia en la prestación de los servicios municipales.

A la hora de realizar un análisis comparativo del Municipio de A Coruña con algún otro de características similares (densidades poblacionales en el mismo orden de magnitud), conviene aclarar que la información publicada es muy escasa, habiéndose consultado las siguientes fuentes: páginas web de los ayuntamientos, IDAE, INEGA, FEGAMP, los documentos PAES (Pacto de los Alcaldes), páginas estadísticas como el INE, IGE, etc. Por otra parte, se ha

intentado comparar datos de fechas parecidas, en particular, de los años 2.008 y 2.009, que son los años de los que se ha podido obtener alguna información.

En la tabla siguiente se muestran los municipios españoles que guardan cierta semejanza con el de A Coruña en lo que a la densidad poblacional se refiere.

Ayuntamiento	Población (hab)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad (hab/km <sup>2</sup> )
Cádiz	123.948	12,1	10.244
Pamplona	197.604	23,5	8.391
A Coruña	246.056	37,7	6.527
Santander	178.465	34,8	5.134
Salamanca	152.048	39,3	3.865
León	131.680	39,1	3.374
San Sebastián	186.409	60,9	3.061
Vigo	297.355	109,1	2.727
Málaga	568.305	395,0	1.439

Tabla nº4.- Datos de población, superficie y densidad poblacional de municipios similares a A Coruña

A continuación se resume el análisis comparativo entre el Municipio de A Coruña y los de Pamplona y Málaga, por ser éstos de lo que finalmente se ha podido disponer de información al respecto.

### Análisis comparativo

#### Alumbrado público

Para desarrollar este análisis, se ha optado por emplear 2 indicadores:

- a) Consumo por habitante al año: **kWh/hab.año**
- b) Eficiencia energética de la instalación de alumbrado: **m<sup>2</sup>.lux/W**

En la siguiente tabla se resumen los datos concernientes al primer indicador.

Ayuntamiento	Consumo eléctrico (MWh/año)	Indicador a: kWh/año.hab
<b>A Coruña</b>	24,318	<b>98,80</b>
<b>Pamplona</b>	15,000	75,91
<b>Málaga</b>	46,760	82,30

Tabla nº5.- Datos de consumo eléctrico (MWh/año, kWh/año.hab) de los municipios de A Coruña, Pamplona y Málaga

El Plan de Eficiencia Energética Nacional 2004-2012 fija como unos de los objetivos a conseguir en los sistemas de alumbrado, que este indicador se acerque lo máximo posible a **75 kWh/año.hab**.

Se desprende de la tabla anterior que el Municipio de **A Coruña** sobrepasa el objetivo fijado en un **32%**, el de Málaga en un 9,7% mientras que el de Pamplona prácticamente lo cumple.

El Departamento de Astrofísica y Ciencias de la Universidad Complutense de Madrid ha realizado estudios de este indicador y ha publicado que en el 2012 la media nacional se sitúa en el entorno de los 113 kWh/año.hab.

Por tanto, el Ayuntamiento de A Coruña, aun situándose por debajo de la media nacional, tiene un margen de mejora en este sentido y el Plan Estratégico así debe contemplarlo.

En cuanto al segundo indicador b, se hace referencia al **Mapa Lumínico de la Ciudad de A Coruña**, confeccionado por GIGA S.L. entre los años 2.008 y 2.009. En este estudio se dice, entre otras cosas, que existe en la ciudad una eficiencia energética notable dado que el indicador **b** del sistema de alumbrado es de **29,25 m<sup>2</sup>.lux/W**, frente a valores medios habituales del orden de 17 m<sup>2</sup>.lux/W.

La interpretación de los resultados observados para estos dos indicadores es la siguiente:

El hecho de tener un buen dato para el indicador **b** significa que se dispone de un sistema de alumbrado eficiente en cuanto a sus luminarias, lámparas y la disposición de los puntos de luz, pero no se están evaluando la calidad de la iluminación, es decir, la adecuación de niveles y uniformidades. Por tanto, se puede disponer de un buen indicador de eficiencia energética **b** y tener a la vez sobreiluminación, lo cual redundaría en un sobreconsumo (valores del indicador **a** por encima de los adecuados). Éste parece ser el caso de A Coruña, y así lo ratifica el Estudio del Mapa Lumínico, que concluye que se detectó en general un exceso en los niveles de iluminación del municipio que superan las recomendaciones del CIE y que da lugar a un sobreconsumo.

( E )

# Definición de los objetivos y metas para diferentes escenarios

La ESTRATEGIA ENERGÉTICA 2.012-2.016, HORIZONTE 2.020 debe fijar un objetivo general que no puede ser otro que reducir el consumo energético municipal y consecuentemente el presupuesto anual para dicha partida.



Quedaría finalmente por fijar el porcentaje de la reducción, el año a tomar como referencia y el plazo establecido para llevar a cabo dicha reducción.

Pues bien, empezaremos por fijar como año de referencia el 2012 pues es el primero del que se va a disponer de datos con una alta fiabilidad, sobre todo en lo que a consumos de electricidad se refiere.

Para fijar el porcentaje de reducción y el plazo para conseguirlo recurriremos al Plan 20-20-20 de la Unión Europea del año 2007 en el que se fijaba como objetivo conseguir ahorrar un 20 % del consumo anual de energía primaria

desde entonces a 2020, lo que se correspondería con un ahorro de alrededor del 1,5 % anual. Desconocemos el ahorro conseguido con las acciones llevadas a cabo por el Ayuntamiento de A Coruña en estos últimos 6 años pero, independientemente de cual haya sido el resultado, parece lógico fijarse un objetivo mínimo para los 8 años restantes (2013-2020) que considere el ritmo anual del 1,5 % previsto en el Plan europeo del 2007, resultando así una reducción del 12 % (8 años x 1,5 %) a conseguir desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020.

Sin embargo, también parece razonable no limitar las actuaciones que el Ayuntamiento pueda poner en marcha para reducir el consumo energético municipal, por lo que se establecen además otros **dos escenarios** en función de los recursos disponibles:

- **Escenario de mínima inversión:** objetivo de reducción del consumo del **12%**, citado anteriormente.
- **Escenario de inversión intermedia:** objetivo de reducción del consumo del **20% (en concreto, el 21%)**, fijado por la Unión Europea en el Plan 20-20-20 del año 2007.
- **Escenario de máxima inversión:** objetivo de reducción del consumo del **30%**.

Así pues, se puede concluir que **el objetivo general de la ESTRATEGIA es reducir el consumo energético municipal y consecuentemente las emisiones de CO<sub>2</sub> entre un 12% y un 30% desde enero de 2013 hasta diciembre de 2020.**

Para poder cumplir con este objetivo general se definen otros **objetivos específicos** que se relacionan a continuación:

- Mejorar la eficiencia energética en las instalaciones municipales.
- Fomentar el uso de energías renovables.
- Adaptar los niveles de servicio (iluminancias, temperaturas, etc.) a los valores reglamentarios, evitando excesos.
- Controlar los horarios de funcionamiento de las instalaciones ajustándolos a lo estrictamente necesario.
- Fomentar entre los empleados municipales el uso responsable de las instalaciones.

En la tabla siguiente se resumen los consumos anuales y las reducciones previstas en cada uno de los tres escenarios estudiados.

		<b>Año de partida (2012)</b>	<b>Año final 2020</b>		
			<b>Escenario de Mínima Inversión</b>	<b>Escenario de Inversión Intermedia</b>	<b>Escenario de Máxima Inversión</b>
<b>Consumo anual (kWh)</b>		44.006.663	38.725.863	34.755.663	30.785.663
<b>Reducción consumo</b>	Total (kWh)	-	5.280.800	9.251.000	13.221.000
	%	-	<b>12%</b>	<b>21%</b>	<b>30%</b>

( F )

## Líneas estratégicas y acciones principales para la consecución de los objetivos



[ F.1 ]

## **Descripción de las líneas estratégicas y acciones**

Para la consecución de los objetivos se proponen en la Estrategia una serie de acciones o medidas de distinta naturaleza que se describen y valoran en este capítulo.

Dichas acciones se agrupan en las siguientes **líneas estratégicas**:

**A.- Gestión y planificación**

**B.- Eficiencia energética y reducción del consumo en instalaciones de alumbrado público**

**C.- Eficiencia energética y reducción del consumo de electricidad en edificios**

**D.- Eficiencia energética y reducción del consumo de electricidad en semáforos**

**E.- Eficiencia energética y reducción del consumo de combustible en edificios**

**F.- Optimización de la contratación energética**

Evidentemente no se describen todas las acciones posibles pues no es el objeto de este documento llegar a un detalle que sin duda correspondería al alcance de las auditorías energéticas. Se han seleccionado las acciones que cumplen alguna de las siguientes condiciones:

- Su realización es necesaria para una mayor definición de la Estrategia, previa a su puesta en marcha.
- Importante potencial de ahorro.
- Período de retorno corto.
- Potencia la implantación de energías renovables.

A continuación se describen las acciones de cada una de las líneas estratégicas.



## A.- GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN

### A.1.- Instalación de telegestión en Alumbrado Público



Es intención del Ayuntamiento dotar a todo el Alumbrado Público de un sistema de telegestión que sirva para mejorar el funcionamiento, la gestión y el mantenimiento de las instalaciones haciéndolos más eficaces. De hecho, ya existen en la actualidad 119 centros de mando telegestionados.

Por otra parte, las últimas instalaciones realizadas en el municipio ya incorporan módulos de telegestión.

La propuesta de la Estrategia incorpora la instalación de módulos de telegestión en los centros de mando de mayor potencia que aún no dispongan de ellos. Todo ello permitirá, además de mejorar la gestión del mantenimiento detectando averías e incidencias de forma automática, ajustar desde un puesto de control los horarios de funcionamiento de las instalaciones con el consiguiente ahorro en el consumo energético.

## A.2.- Incorporación de sistemas de monitorización del consumo en edificios: telemedida o telegestión

En la actualidad existen unos 54 edificios municipales que disponen de sistemas de telegestión de las instalaciones y en los cuales el consumo eléctrico está monitorizado.



La acción que se propone consiste en ir incorporando a este grupo los edificios de mayor consumo. Antes de poner esta medida en marcha

debería estudiarse la conveniencia de instalar telegestión o únicamente telemedida de coste muy inferior.

Por otra parte, es importante realizar un seguimiento de los consumos en aquellos edificios que ya disponen de la instalación de telegestión con el fin de detectar posibles utilizaciones incorrectas de las instalaciones y derroche de energía.

## A.3.- Actualización del mapa lumínico



El Ayuntamiento de A Coruña dispone de un mapa lumínico de la ciudad realizado en su última revisión en el año 2010.

Algunos de los indicadores que se proponen para el seguimiento de este Plan Estratégico (eficiencia energética de alumbrado público, % de superficie

sobreiluminada, etc.) solo pueden ser obtenidos de una forma rápida y automática utilizando la herramienta informática del mapa lumínico.

Por ello, se propone como acción dentro de la Estrategia no solo la actualización del mapa lumínico incorporando todas las modificaciones que se hayan producido desde entonces en el alumbrado público, sino su utilización permanente como herramienta de trabajo para el análisis de la situación actual, la propuesta de soluciones y el seguimiento de las mismas. Para ello, es preciso realizar modificaciones en la programación de la herramienta existente con el fin de incrementar el grado de automatización para la obtención de los distintos parámetros luminotécnicos (ver Anexo 2).

#### **A.4.- Auditoría energética del alumbrado público**

Para definir con más detalle las acciones de la línea estratégica B (Eficiencia energética y reducción del consumo en instalaciones de alumbrado público) es necesario realizar una auditoría energética de las instalaciones de alumbrado público. Este estudio permitirá conocer con exactitud sobre qué centros de mando y puntos de luz se aplicarán las acciones.

Para la realización de dicha auditoría debería partirse del inventario en GIS que actualmente está realizando la empresa mantenedora de las instalaciones de Alumbrado Público.

#### **A.5.- Auditorías energéticas de los edificios municipales**

Con el fin de poder definir con detalle el alcance de las acciones de las líneas estratégicas C (Eficiencia energética y reducción del consumo de electricidad en edificios) y E (Eficiencia energética y reducción del consumo de combustible en edificios) es preciso realizar una auditoría energética de los edificios

municipales. Dicha auditoría determinará las medidas viables en cada uno de los edificios valorando las inversiones y los ahorros anuales que proporcionará cada una de ellas.

#### A.6.- Seguimiento de la Estrategia

Una Estrategia ambiciosa y duradera (8 años) como la que se presenta en este documento requiere de un seguimiento exhaustivo y sistemático si se pretende poner en marcha con garantías de éxito. Por ello, se propone la asignación de los recursos técnicos necesarios para evaluar cada dos años los avances y el cumplimiento de los objetivos temporales, informando de los mismos y proponiendo las actuaciones necesarias para corregir las desviaciones producidas.

## B.- EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO

### B.1.- Instalación de relojes astronómicos



Todavía existen en algunos cuadros de alumbrado cuyo encendido y apagado es gobernado por célula fotoeléctrica lo que provoca que las horas de funcionamiento de las instalaciones superen las 4.300 teóricas anuales.

Aunque la intención del Ayuntamiento sea dotar a todos los cuadros de telegestión con lo que los encendidos y apagados de las instalaciones podrán ajustarse a los horarios que se desee, esto no será inmediato pues el coste es muy alto y parece lógico que se realice en un período de varios años. Por ello, y dado el bajo coste de los relojes astronómicos (unos 200 € por unidad) se propone sustituir las células fotoeléctricas existentes por relojes astronómicos que ajustan de manera automática el encendido y apagado al ocaso y al orto respectivamente.

Esta acción no actúa sobre la eficiencia energética propiamente dicha de las instalaciones pero sí sobre el consumo energético de las mismas.

### B.2.- Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera

Actualmente apenas existen estabilizadores-reductores de flujo instalados en los cuadros de alumbrado público. Sin embargo, las nuevas instalaciones ejecutadas por el Ayuntamiento ya disponen de algún sistema de reducción de

flujo a medianoche con el fin de reducir el consumo energético a base de rebajar los niveles de iluminación durante las horas en las que no se requieren niveles tan altos por no existir apenas tráfico de vehículos y personas.

Existen diversos sistemas reductores de flujo, pero para instalaciones existentes lo más adecuado son los estabilizadores-reductores en cabecera.

Se propone la instalación de estos equipos en los cuadros de mayor potencia (más de 15 KW) siempre y cuando el tipo de lámpara y las calles permitan la medida.

Tampoco esta acción, al igual que la anterior, actúa sobre la eficiencia energética propiamente dicha de las instalaciones pero sí sobre el consumo energético de las mismas.

### **B.3.- Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior**

Existen zonas del municipio con niveles de iluminación que superan con creces los reglamentarios. Se propone en estos casos la sustitución de las lámparas actuales por otra similares pero de potencia inferior siempre y cuando la nueva situación cumpla con los niveles mínimos reglamentarios.

Con esta acción no se actúa sobre la eficiencia energética propiamente dicha pero sí sobre el consumo energético que se reducirá, a la vez que se eliminan zonas sobreiluminadas.

#### **B.4.- Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes**

Las lámparas de vapor de mercurio tienen una eficacia luminosa muy baja además de ser las más contaminantes desde el punto de vista de los residuos peligrosos.

Por ello se propone una acción que consistiría en sustituir las lámparas de vapor de mercurio por otras de mayor eficacia luminosa (vapor de sodio alta presión, halogenuros metálicos) siempre y cuando las luminarias estén en buen estado y permitan el cambio. De no ser así, la acción propuesta sería el cambio de luminaria.

Esta acción sí mejora la eficiencia energética propiamente dicha.

#### **B.5.- Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes**

Esta acción consiste en la renovación de las instalaciones de alumbrado público más antiguas y obsoletas que deberán sustituirse por otras con luminarias modernas (muchas de ellas con tecnología LED). En algunos casos estos cambios llevan consigo una nueva disposición con sustitución incluso de los soportes, etc.

Todas las renovaciones de instalaciones que el Ayuntamiento ha llevado a cabo a lo largo del presente año pueden encuadrarse en este tipo de acción.

Esta acción también mejora la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado público.

El período de retorno medio de esta acción es alto debido a que se trata de una renovación total de instalaciones obsoletas que, al margen de cualquier proyecto de mejora de la eficiencia energética, era absolutamente necesario acometer.

## C.- EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EDIFICIOS

### C.1.- Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por leds



La tecnología LED ha avanzado considerablemente en los últimos años y hoy en día ya es una realidad su utilización en iluminación tanto exterior como interior. La utilización de LED's para iluminación interior tiene las siguientes ventajas:

- Reducción de los consumos en un porcentaje aproximado 45 %
- Reducción de los costes de mantenimiento ya que la vida útil de los LED es superior a 50.000 horas frente a las 10.000 a 20.000 h de otras fuentes de luz
- El encendido se produce instantáneamente al 100% de su intensidad sin parpadeos ni periodos de arranque. A diferencia de otros sistemas no se degrada por el número de encendidos.
- Son menos contaminantes ya que no contienen mercurio.

Se propone cambiar las lámparas fluorescentes e incandescentes existentes por lámparas LED allí donde sea posible y las características de las luminarias

y el local lo permitan. Todo ello debería ser concretado después de realizar la correspondiente auditoría energética del edificio.

### **C.2.- Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes**

Algunos de los edificios municipales disponen de bombas de calor para la climatización. El rendimiento (COP) de las más antiguas es del orden de 2, lo que puede mejorarse de forma sustancial sustituyéndolas por equipos más modernos con un COP próximo a 3,5.

### **C.3.- Instalación de energía solar térmica en edificios municipales**

Actualmente existe un número significativo de dependencias municipales que utilizan termos eléctricos para producción de agua caliente sanitaria (ACS) con lo que da lugar a un consumo energético muy alto que puede evitarse con la utilización de energía solar térmica como sistema más sostenible y ecológico de entre todos los existentes.

Por otra parte, el Código Técnico de la Edificación exige ya que en las nuevas edificaciones y en la rehabilitación de las existentes haya una contribución mínima de la energía solar para cubrir las necesidades energéticas de ACS.

Por todo ello, se propone la instalación de paneles solares térmicos en las dependencias que, disponiendo de termos eléctricos, tengan cubiertas adecuadas para su instalación.

#### C.4.-Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales

El Código Técnico de la Edificación exige que se incorporen sistemas solares fotovoltaicos destinados para uso propio o conectados a la red en determinados edificios de nueva construcción o que se rehabiliten, en función de su uso y volumen (en edificios administrativos a partir de 4.000 m<sup>2</sup> construidos).

Actualmente no existen sistemas solares fotovoltaicos en los edificios municipales pues se trata de instalaciones que requieren una alta inversión con un período de retorno también elevado. Sin embargo, puede ser de interés para el Ayuntamiento disponer de alguna instalación fotovoltaica que contribuya a fortalecer la imagen ecológica y sostenible del Ayuntamiento.

Se propone por tanto la instalación de instalaciones fotovoltaicas en las dependencias con cubiertas más adecuadas para ello, acogiéndose si es posible a subvenciones de organismos oficiales (INEGA, IDAE, etc.).

#### C.5.- Sensibilización y formación de empleados municipales



La colaboración activa y la concienciación de los empleados son esenciales para poner en marcha iniciativas de ahorro energético y de un uso eficiente de la energía.

Para ello se proponen políticas de sensibilización y comunicación a los empleados que informen sobre el correcto uso de los sistemas de iluminación, climatización y equipos eléctricos diversos que en ocasiones supondrán un cambio en los hábitos de consumo de los trabajadores. Por ejemplo:

- No encender las luces si no es estrictamente necesario.
- Utilizar el encendido y apagado por zonas y aprovechar al máximo la luz natural.
- Apagar las luces cuando no se estén usando, aunque sean períodos cortos.
- Aprovechar al máximo la ventilación natural cuando sea posible.
  
- Apagar los sistemas de climatización cuando las salas están vacías.
- Programar los termostatos del aire acondicionado y la calefacción a las temperaturas recomendadas.



## D.- EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN SEMÁFOROS

### D.1.- Sustitución de lámparas incandescentes por Led en semáforos



Una de las acciones que producen mayor porcentaje de ahorro energético es la sustitución de las tradicionales lámparas incandescentes de los semáforos (75 y 30 W) por lámparas LED de 7 a 9 W, lo que además de esta reducción del 90% del consumo energético ofrece las siguientes ventajas:

- Mínimo coste de mantenimiento: los LED pueden durar 100.000 horas frente a las 8.000 de las halógenas, lo que equivale a más de una década de vida útil.
- No necesita elementos reflectantes: los semáforos de LED no necesitan de ningún elemento reflectante en su interior para emitir la luz, al contrario que las luces halógenas, porque a la unidad óptica no le afecta la luz solar.
- Mejor visibilidad: alto contraste con luz solar y en consecuencia, mejor visión a grandes distancias.
- Mayor resistencia: soporta bien las vibraciones provocadas por el viento y el tráfico y posee una mayor resistencia al impacto.

Actualmente el Ayuntamiento de A Coruña está llevando a cabo ya esta acción, habiendo realizado el cambio en 1.790 ópticas y faltando 7.843 por realizar el cambio.

## E.- EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN EDIFICIOS

### E.1.- Sustitución o adaptación de calderas de gasóleo

Existen alrededor de 40 dependencias cuya climatización se realiza con calderas convencionales de gasóleo que tienen un rendimiento bajo (aprox. 85%) y un combustible más contaminante y más caro en relación con otras calderas utilizadas en la actualidad. En concreto:

- . Las calderas de condensación de gas, cuyo rendimiento es del orden del 95%, además de utilizar un combustible un 20% más barato que el gasóleo.
- . Las calderas de biomasa, casi neutras desde el punto de vista de las emisiones de gases de efecto invernadero y con un menor precio de la energía útil del combustible respecto al gasóleo de calefacción.

Por todo ello, se propone actuar sobre las calderas de gasóleo próximas al fin de su vida útil, sustituyéndolas por otras de condensación o biomasa o adaptándolas a gas. En todo caso, esta actuación requiere de la realización de las correspondientes auditorías energéticas.

## F.- OPTIMIZACIÓN DE LA CONTRATACIÓN ENERGÉTICA

### F.1.- Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico

Aunque el Ayuntamiento ya ha realizado un estudio para la optimización de la contratación eléctrica en el año 2.012, es conveniente una nueva revisión con el fin de:

- Verificar que los cambios propuestos han sido llevados a cabo .
- Detectar posibles mejoras en la contratación como consecuencia de los últimos cambios aparecidos en el Real Decreto del pasado mes de Agosto que reduce el precio del consumo y aumenta sustancialmente el término fijo de potencia.

### F.2.- Eliminación del tanto alzado en alumbrado público

Las instalaciones de Alumbrado Público del Ayuntamiento de A Coruña disponen de un alto porcentaje de puntos de luz cuyo consumo no es medido a través de contadores y por tanto su facturación la realiza la Compañía eléctrica estimando la potencia instalada y las horas de funcionamiento (tanto alzado). Este consumo tiene un coste muy alto pues el precio aplicado al kWh es el del período punta.

El Ayuntamiento ya ha realizado un estudio para la supresión de esta modalidad de facturación y a lo largo del año 2014 se ejecutarán las obras para la modificación y centralización de centros de mando, lo que llevará consigo un importante ahorro de costes.

### **F.3.- Instalación de baterías de condensadores en edificios e instalaciones con penalización de reactiva**

En algunas instalaciones (especialmente edificios y bombeos) existe un consumo de energía reactiva importante que lleva a pagar penalización por ella lo que incide en un incremento del índice €/kWh. Para evitar esto es preciso instalar baterías de condensadores que sirven para compensar la energía reactiva y evitar la penalización de la misma.

### **F.4.- Mejora en las condiciones de compra de combustible**

El objeto de esta acción es revisar la situación actual y definir políticas de compra encaminadas a la reducción del gasto.



F.2

**Estimación de las inversiones y reducción de consumos y facturación. Cuadros resumen**

### F.2.1.- ESCENARIO DE MÍNIMA INVERSIÓN

Los datos económicos de los siguientes cuadros (inversiones y reducción de costes) incluyen el IVA.

A.- LÍNEA ESTRATÉGICA:

#### GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN

Descripción de la acción	Inversión (€)
<b>Instalación de telegestión en A.P.</b>	600.000
<b>Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios</b>	300.000
<b>Modificación y actualización del mapa lumínico<sup>1</sup></b>	100.000
<b>Auditoría energética del A.P.</b>	40.000
<b>Auditoría energética de los edificios municipales</b>	200.000
<b>Seguimiento del Plan<sup>2</sup></b>	80.000

Tabla nº6.- Estimación de la inversión necesaria para las acciones de la línea estratégica A. Escenario de mínima inversión

<sup>1</sup> Ver anexo 2

<sup>2</sup> 20.000 € cada 2 años en el período 2012-2020.

## B.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO**

Descripción de la acción	Reducción de consumo anual (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)</b>	180.000	65.000	25.000	2,6
<b>Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera</b>	448.510	149.400	37.350	4,0
<b>Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior</b>	450.000	85.000	75.000	1,1
<b>Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes</b>	240.000	85.000	40.000	2,1
<b>Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes</b>	726.752	1.660.000	113.295	14,7

Tabla nº7.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica B. Escenario de mínima inversión.

## C.- LÍNEA ESTRATÉGICA:

### EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EDIFICIOS

Descripción de la acción	Reducción de consumo anual (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs</b>	1.411.976	1.660.000	249.000	6,7
<b>Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes</b>	232.561	207.500	46.480	4,5
<b>Instalación de energía solar térmica en edificios municipales</b>	25.000	45.000	5.000	9,0
<b>Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales</b>	120.000	200.000	25.000	8,0
<b>Sensibilización y formación de empleados municipales</b>	300.000	50.000	55.000	0,9

Tabla nº8.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica C. Escenario de mínima inversión.

## D.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN SEMÁFOROS

Descripción de la acción	Reducción de consumo anual (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos</b>	1.000.000	500.000	130.000	3,8

Tabla nº9.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica D. Escenario de mínima inversión.

## E.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN EDIFICIOS**

Descripción de la acción	Reducción de consumo (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa</b>	146.000	185.000	45.000	4,1

Tabla nº10.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica E. Escenario de mínima inversión.

## F.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### OPTIMIZACIÓN DE LA CONTRATACIÓN ENERGÉTICA

Descripción de la acción	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico</b>	126.000	70.000	1,8
<b>Eliminación del tanto alzado en A.P.</b>	1.100.000	300.000	3,7
<b>Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva</b>	120.000	140.000	0,9
<b>Mejora en las condiciones de compra de combustible*</b>	-	-	-

Tabla nº11.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica F. Escenario de mínima inversión.

\* En el momento en que se redacta esta Estrategia, los datos disponibles a este respecto impiden realizar una estimación medianamente rigurosa y creible.

## F.2.2.- ESCENARIO DE INVERSIÓN INTERMEDIA

Los datos económicos de los siguientes cuadros (inversiones y reducción de costes) incluyen el IVA.

### A.- LÍNEA ESTRATÉGICA: GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN

Descripción de la acción	Inversión (€)
<b>Instalación de telegestión en A.P.</b>	600.000
<b>Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios</b>	300.000
<b>Modificación y actualización del mapa lumínico<sup>1</sup></b>	100.000
<b>Auditoría energética del A.P.</b>	40.000
<b>Auditoría energética de los edificios municipales</b>	200.000
<b>Seguimiento del Plan<sup>2</sup></b>	80.000

Tabla nº12.- Estimación de la inversión necesaria para las acciones de la línea estratégica A. Escenario de inversión intermedia.

<sup>1</sup> Ver anexo 2

<sup>2</sup> 20.000 € cada 2 años en el período 2012-2020.

## B.- LÍNEA ESTRATÉGICA:

### EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO EN INSTALACIONES DE A.P.

Descripción de la acción	Reducción de consumo anual (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)</b>	180.000	65.000	25.000	2,6
<b>Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera</b>	1.080.000	360.000	90.000	4,0
<b>Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior</b>	450.000	85.000	75.000	1,1
<b>Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes</b>	240.000	85.000	40.000	2,1
<b>Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes</b>	1.750.000	4.000.000	273.000	14,7

Tabla nº13.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica B. Escenario de inversión intermedia.

## C.- LÍNEA ESTRATÉGICA:

### EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EDIFICIOS

Descripción de la acción	Reducción de consumo anual (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs</b>	3.400.000	4.000.000	600.000	6,7
<b>Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes</b>	560.000	500.000	112.000	4,5
<b>Instalación de energía solar térmica en edificios municipales</b>	25.000	45.000	5.000	9,0
<b>Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales</b>	120.000	200.000	25.000	8,0
<b>Sensibilización y formación de empleados municipales</b>	300.000	50.000	55.000	0,9

Tabla nº14.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica C. Escenario de inversión intermedia.

## D.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN SEMÁFOROS

Descripción de la acción	Reducción de consumo anual (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos</b>	1.000.000	500.000	130.000	3,8

Tabla nº15.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica D. Escenario de inversión intermedia.



## E.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN EDIFICIOS**

Descripción de la acción	Reducción de consumo (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa</b>	146.000	185.000	45.000	4,1

Tabla nº16.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica E. Escenario de inversión intermedia.

## F.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### OPTIMIZACIÓN DE LA CONTRATACIÓN ENERGÉTICA

Descripción de la acción	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico</b>	126.000	70.000	1,8
<b>Eliminación del tanto alzado en A.P.</b>	1.100.000	300.000	3,7
<b>Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva</b>	120.000	140.000	0,9
<b>Mejora en las condiciones de compra de combustible*</b>	-	-	-

Tabla nº17.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica F. Escenario de inversión intermedia.

\* En el momento en que se redacta esta Estrategia, los datos disponibles a este respecto impiden realizar una estimación medianamente rigurosa y creible.

### F.2.3.- ESCENARIO DE MÁXIMA INVERSIÓN

Los datos económicos de los siguientes cuadros (inversiones y reducción de costes) incluyen el IVA.

#### A.- LÍNEA ESTRATÉGICA: GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN

Descripción de la acción	Inversión (€)
<b>Instalación de telegestión en A.P.</b>	600.000
<b>Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios</b>	300.000
<b>Modificación y actualización del mapa lumínico<sup>1</sup></b>	100.000
<b>Auditoría energética del A.P.</b>	40.000
<b>Auditoría energética de los edificios municipales</b>	200.000
<b>Seguimiento del Plan<sup>2</sup></b>	80.000

Tabla nº18.- Estimación de la inversión necesaria para las acciones de la línea estratégica A. Escenario de máxima inversión.

<sup>1</sup> Ver anexo 2

<sup>2</sup> 20.000 € cada 2 años en el período 2012-2020.

**B.- LÍNEA ESTRATÉTICA:**
**EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO EN  
INSTALACIONES DE A.P.**

Descripción de la acción	Reducción de consumo anual (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)</b>	180.000	65.000	25.000	2,6
<b>Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera</b>	2.520.000	950.000	225.000	4,2
<b>Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior</b>	450.000	85.000	75.000	1,1
<b>Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes</b>	240.000	85.000	40.000	2,1
<b>Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes</b>	3.000.000	7.000.000	468.000	14,9

Tabla nº19.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica B. Escenario de máxima inversión.

## C.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EDIFICIOS

Descripción de la acción	Reducción de consumo anual (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs</b>	4.000.000	4.700.000	700.000	6,7
<b>Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes</b>	1.120.000	1.000.000	224.000	4,5
<b>Instalación de energía solar térmica en edificios municipales</b>	25.000	45.000	5.000	9,0
<b>Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales</b>	240.000	400.000	50.000	8,0
<b>Sensibilización y formación de empleados municipales</b>	300.000	50.000	55.000	0,9

Tabla nº20.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica C. Escenario de máxima inversión.



## D.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN SEMÁFOROS

Descripción de la acción	Reducción de consumo anual (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos</b>	1.000.000	500.000	130.000	3,8

Tabla nº21.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica D. Escenario de máxima inversión.



## E.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA Y REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN EDIFICIOS**

Descripción de la acción	Reducción de consumo (kWh)	Inversión (€)	Reducción facturación anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa</b>	146.000	185.000	45.000	4,1

Tabla nº22.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica E. Escenario de máxima inversión.

## F.- LÍNEA ESTRATÉTICA:

### OPTIMIZACIÓN DE LA CONTRATACIÓN ENERGÉTICA

Descripción de la acción	Inversión (€)	Reducción facturación eléctrica anual (€)	Período de retorno (años)
<b>Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico</b>	126.000	70.000	1,8
<b>Eliminación del tanto alzado en A.P.</b>	1.100.000	300.000	3,7
<b>Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva</b>	120.000	140.000	0,9
<b>Mejora en las condiciones de compra de combustible*</b>	-	-	-

Tabla nº23.- Estimación de la inversión y la reducción de consumo y facturación de las acciones de la línea estratégica F. Escenario de máxima inversión.

\* En el momento en que se redacta esta Estrategia, los datos disponibles a este respecto impiden realizar una estimación medianamente rigurosa y creible.

( F.3 )

### **ESCENARIO DE MÍNIMA INVERSIÓN: PLANIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES Y EVOLUCIÓN DE LOS AHORROS DE CONSUMOS Y FACTURACIÓN. 2012-2020**

**F.3.1.- PLANIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES**

**F.3.2.- EVOLUCIÓN DE LOS AHORROS DE CONSUMOS**

**F.3.3.- EVOLUCIÓN DE LOS AHORROS DE FACTURACIÓN**



### F.3.1.- ESCENARIO DE MÍNIMA INVERSIÓN

#### INVERSIÓN (€)



LÍNEA ESTRÁTÉGICA	ACCIONES	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	SUMA
A	Instalación de telegestión en A.P.			100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	600.000
	Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios				60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	300.000
	Modificación y actualización del mapa lumínico			100.000						100.000
	Auditoría energética del A.P.		40.000							40.000
	Auditoría energética de los edificios municipales		100.000	100.000						200.000
	Seguimiento del Plan		20.000		20.000		20.000		20.000	80.000
B	Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)		65.000							65.000
	Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera			49.800	49.800	49.800				149.400
	Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior			42.500	42.500					85.000
	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes			42.500	42.500					85.000
	Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes	207.500	207.500	207.500	207.500	207.500	207.500	207.500	207.500	1.660.000
C	Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs				415.000	415.000	415.000	415.000		1.660.000
	Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes				51.875	51.875	51.875	51.875		207.500
	Instalación de energía solar térmica en edificios municipales				22.500	22.500				45.000
	Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales				50.000	50.000	50.000	50.000		200.000
	Sensibilización y formación de empleados municipales		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000			50.000
D	Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos		250.000	250.000						500.000
E	Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa				92.500	92.500				185.000
F	Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico		18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	126.000
	Eliminación del tanto alzado en A.P.		1.100.000							1.100.000
	Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva			120.000						120.000
	Mejora en las condiciones de compra de combustible	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>207.500</b>	<b>1.810.500</b>	<b>1.040.300</b>	<b>1.182.175</b>	<b>1.077.175</b>	<b>932.375</b>	<b>902.375</b>	<b>405.500</b>	<b>7.557.900</b>

Tabla nº 24.- Planificación de las inversiones 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de mínima inversión

### F.3.2.- ESCENARIO DE MÍNIMA INVERSIÓN

#### REDUCCIÓN DE CONSUMO (KWH)



LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIONES	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.2020
<b>A</b>	Instalación de telegestión en A.P.								
	Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios								
	Modificación y actualización del mapa lumínico								
	Auditoría energética del A.P.								
	Auditoría energética de los edificios municipales								
	Seguimiento del Plan								
<b>B</b>	Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotovoltaica)	-	0	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000
	Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera			0	149.503	299.007	448.510	448.510	448.510
	Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior			0	225.000	450.000	450.000	450.000	450.000
	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes			0	120.000	240.000	240.000	240.000	240.000
	Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes		103.822	207.644	311.465	415.287	519.109	622.931	726.752
<b>C</b>	Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs				352.994	705.988	1.058.982	1.411.976	
	Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes				58.140	116.280	174.421	232.561	
	Instalación de energía solar térmica en edificios municipales				12.500	25.000	25.000	25.000	
	Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales				30.000	60.000	90.000	120.000	
	Sensibilización y formación de empleados municipales		60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	300.000	
<b>D</b>	Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos			500.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
<b>E</b>	Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa				73.000	146.000	146.000	146.000	
<b>F</b>	Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico								
	Eliminación del tanto alzado en A.P.								
	Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva								
	Mejora en las condiciones de compra de combustible								
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>103.822</b>	<b>947.644</b>	<b>2.105.968</b>	<b>3.290.928</b>	<b>4.130.887</b>	<b>4.735.844</b>	<b>5.280.800</b>

Tabla nº 25.- Planificación de los ahorros en consumo 2012-2020. Escenario de mínima inversión

### F.3.3.- ESCENARIO DE MÍNIMA INVERSIÓN

#### REDUCCIÓN DE FACTURACIÓN (€)

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIONES	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020
<b>A</b>	Instalación de telegestión en A.P.								
	Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios								
	Modificación y actualización del mapa lumínico								
	Auditoría energética del A.P.								
	Auditoría energética de los edificios municipales								
	Seguimiento del Plan								
<b>B</b>	Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)			25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
	Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera				12.450	24.900	37.350	37.350	37.350
	Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior				37.500	75.000	75.000	75.000	75.000
	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes				20.000	40.000	40.000	40.000	40.000
	Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes		16.185	32.370	48.555	64.740	80.925	97.110	113.295
<b>C</b>	Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs					62.250	124.500	186.750	249.000
	Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes					11.620	23.240	34.860	46.480
	Instalación de energía solar térmica en edificios municipales					2.500	5.000	5.000	5.000
	Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales					6.250	12.500	18.750	25.000
	Sensibilización y formación de empleados municipales			11.000	22.000	33.000	44.000	55.000	55.000
<b>D</b>	Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos			65.000	130.000	130.000	130.000	130.000	130.000
<b>E</b>	Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa					22.500	45.000	45.000	45.000
<b>F</b>	Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico			70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
	Eliminación del tanto alzado en A.P.			300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
	Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva			140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
	Mejora en las condiciones de compra de combustible	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>16.185</b>	<b>643.370</b>	<b>805.505</b>	<b>1.007.760</b>	<b>1.152.515</b>	<b>1.259.820</b>	<b>1.356.125</b>

Tabla nº 26.- Planificación de los ahorros en facturación 2012-2020. Escenario de mínima inversión

( F.4 )

**ESCENARIO DE INVERSIÓN INTERMEDIA:  
PLANIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES Y EVOLUCIÓN  
DE LOS AHORROS DE CONSUMOS Y FACTURACIÓN.  
2012-2020**

**F.4.1.- PLANIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES**

**F.4.2.- EVOLUCIÓN DE LOS AHORROS DE CONSUMOS**

**F.4.3.- EVOLUCIÓN DE LOS AHORROS DE FACTURACIÓN**



F.4.1.- ESCENARIO DE INVERSIÓN INTERMEDIA										
INVERSIÓN (€)										
LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIONES	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	SUMA
<b>A</b>	Instalación de telegestión en A.P.			100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	<b>600.000</b>
	Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios				60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	<b>300.000</b>
	Modificación y actualización del mapa lumínico			100.000						<b>100.000</b>
	Auditoría energética del A.P.		40.000							<b>40.000</b>
	Auditoría energética de los edificios municipales		100.000	100.000						<b>200.000</b>
	Seguimiento del Plan		20.000		20.000		20.000		20.000	<b>80.000</b>
<b>B</b>	Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)		65.000							<b>65.000</b>
	Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera			120.000	120.000	120.000				<b>360.000</b>
	Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior			42.500	42.500					<b>85.000</b>
	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes			42.500	42.500					<b>85.000</b>
	Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	500.000	<b>4.000.000</b>
<b>C</b>	Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs				1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000		<b>4.000.000</b>
	Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes				125.000	125.000	125.000	125.000		<b>500.000</b>
	Instalación de energía solar térmica en edificios municipales				22.500	22.500				<b>45.000</b>
	Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales				50.000	50.000	50.000	50.000		<b>200.000</b>
	Sensibilización y formación de empleados municipales		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000			<b>50.000</b>
<b>D</b>	Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos		250.000	250.000						<b>500.000</b>
<b>E</b>	Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa				92.500	92.500				<b>185.000</b>
<b>F</b>	Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico		18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	<b>126.000</b>
	Eliminación del tanto alzado en A.P.		1.100.000							<b>1.100.000</b>
	Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva			120.000						<b>120.000</b>
	Mejora en las condiciones de compra de combustible	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>500.000</b>	<b>2.103.000</b>	<b>1.403.000</b>	<b>2.203.000</b>	<b>2.098.000</b>	<b>1.883.000</b>	<b>1.853.000</b>	<b>698.000</b>	<b>12.741.000</b>

Tabla nº 27.- Planificación de las inversiones 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de inversión intermedia

F.4.2.- ESCENARIO DE INVERSIÓN INTERMEDIA									
REDUCCIÓN DE CONSUMO (KWH)									
LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIONES	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020
A	Instalación de telegestión en A.P.								
	Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios								
	Modificación y actualización del mapa lumínico								
	Auditoría energética del A.P.								
	Auditoría energética de los edificios municipales								
	Seguimiento del Plan								
B	Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)			180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000
	Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera				360.000	720.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000
	Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior				225.000	450.000	450.000	450.000	450.000
	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes				120.000	240.000	240.000	240.000	240.000
	Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes		250.000	500.000	750.000	1.000.000	1.250.000	1.500.000	1.750.000
C	Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs					850.000	1.700.000	2.550.000	3.400.000
	Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes					140.000	280.000	420.000	560.000
	Instalación de energía solar térmica en edificios municipales					12.500	25.000	25.000	25.000
	Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales					30.000	60.000	90.000	120.000
	Sensibilización y formación de empleados municipales			60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	300.000
D	Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos			500.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
E	Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa					73.000	146.000	146.000	146.000
F	Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico								
	Eliminación del tanto alzado en A.P.								
	Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva								
	Mejora en las condiciones de compra de combustible								
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>250.000</b>	<b>1.240.000</b>	<b>2.755.000</b>	<b>4.875.500</b>	<b>6.651.000</b>	<b>7.981.000</b>	<b>9.251.000</b>

Tabla nº 28.- Planificación de los ahorros en consumo 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de inversión intermedia

F.4.3.- ESCENARIO DE INVERSIÓN INTERMEDIA									
REDUCCIÓN DE FACTURACIÓN (€)									
LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIONES	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020
<b>A</b>	Instalación de telegestión en A.P.								
	Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios								
	Modificación y actualización del mapa lumínico								
	Auditoría energética del A.P.								
	Auditoría energética de los edificios municipales								
	Seguimiento del Plan								
<b>B</b>	Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)			25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
	Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera				30.000	60.000	90.000	90.000	90.000
	Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior				37.500	75.000	75.000	75.000	75.000
	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes				20.000	40.000	40.000	40.000	40.000
	Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes		39.000	78.000	117.000	156.000	195.000	234.000	273.000
<b>C</b>	Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs					150.000	300.000	450.000	600.000
	Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes					28.000	56.000	84.000	112.000
	Instalación de energía solar térmica en edificios municipales					2.500	5.000	5.000	5.000
	Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales					6.250	12.500	18.750	25.000
	Sensibilización y formación de empleados municipales			11.000	22.000	33.000	44.000	55.000	55.000
<b>D</b>	Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos			65.000	130.000	130.000	130.000	130.000	130.000
<b>E</b>	Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa					22.500	45.000	45.000	45.000
<b>F</b>	Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico			70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
	Eliminación del tanto alzado en A.P.			300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
	Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva			140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
	Mejora en las condiciones de compra de combustible	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>39.000</b>	<b>689.000</b>	<b>891.500</b>	<b>1.238.250</b>	<b>1.527.500</b>	<b>1.761.750</b>	<b>1.985.000</b>

Tabla nº 29.- Planificación de los ahorros en facturación 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de inversión intermedia

( F.5 )

## **ESCENARIO DE MÁXIMA INVERSIÓN: PLANIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES Y EVOLUCIÓN DE LOS AHORROS DE CONSUMOS Y FACTURACIÓN. 2012-2020**

**F.5.1.- PLANIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES**

**F.5.2.- EVOLUCIÓN DE LOS AHORROS DE CONSUMOS**

**F.5.3.- EVOLUCIÓN DE LOS AHORROS DE FACTURACIÓN**





### F.5.1.- ESCENARIO DE MÁXIMA INVERSIÓN

#### INVERSIÓN (€)

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIONES	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	SUMA
A	Instalación de telegestión en A.P.			100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	600.000
	Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios				60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	300.000
	Modificación y actualización del mapa lumínico			100.000						100.000
	Auditoría energética del A.P.		40.000							40.000
	Auditoría energética de los edificios municipales		100.000	100.000						200.000
	Seguimiento del Plan		20.000		20.000		20.000		20.000	80.000
B	Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)		65.000							65.000
	Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera			190.000	190.000	190.000	190.000	190.000		950.000
	Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior			42.500	42.500					85.000
	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes			42.500	42.500					85.000
	Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes	500.000	500.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	7.000.000
C	Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs				1.175.000	1.175.000	1.175.000	1.175.000		4.700.000
	Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes				250.000	250.000	250.000	250.000		1.000.000
	Instalación de energía solar térmica en edificios municipales				22.500	22.500				45.000
	Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales				100.000	100.000	100.000	100.000		400.000
	Sensibilización y formación de empleados municipales		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000			50.000
D	Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos		250.000	250.000						500.000
E	Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa				92.500	92.500				185.000
F	Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico		18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	18.000	126.000
	Eliminación del tanto alzado en A.P.		1.100.000							1.100.000
	Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva			120.000						120.000
	Mejora en las condiciones de compra de combustible	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>500.000</b>	<b>2.103.000</b>	<b>1.973.000</b>	<b>3.123.000</b>	<b>3.018.000</b>	<b>2.923.000</b>	<b>2.893.000</b>	<b>1.198.000</b>	<b>17.731.000</b>

Tabla nº 30.- Planificación de las inversiones 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de máxima inversión



### F.5.2.- ESCENARIO DE MÁXIMA INVERSIÓN

#### REDUCCIÓN DE CONSUMO (KWH)

LÍNEA ESTRÁTÉGICA	ACCIONES	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020
A	Instalación de telegestión en A.P.								
	Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios								
	Modificación y actualización del mapa lumínico								
	Auditoría energética del A.P.								
	Auditoría energética de los edificios municipales								
	Seguimiento del Plan								
B	Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)			180.000	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000
	Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera				504.000	1.008.000	1.512.000	2.016.000	2.520.000
	Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior				225.000	450.000	450.000	450.000	450.000
	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes				120.000	240.000	240.000	240.000	240.000
	Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes		250.000	500.000	1.000.000	1.500.000	2.000.000	2.500.000	3.000.000
C	Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs					1.000.000	2.000.000	3.000.000	4.000.000
	Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes					280.000	560.000	840.000	1.120.000
	Instalación de energía solar térmica en edificios municipales					12.500	25.000	25.000	25.000
	Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales					60.000	120.000	180.000	240.000
	Sensibilización y formación de empleados municipales			60.000	120.000	180.000	240.000	300.000	300.000
D	Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos			500.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
E	Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa					73.000	146.000	146.000	146.000
F	Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico								
	Eliminación del tanto alzado en A.P.								
	Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva								
	Mejora en las condiciones de compra de combustible								
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>250.000</b>	<b>1.240.000</b>	<b>3.149.000</b>	<b>5.983.500</b>	<b>8.473.000</b>	<b>10.877.000</b>	<b>13.221.000</b>

Tabla nº 31.- Planificación de los ahorros en consumo 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de máxima inversión

**F.5.3.- ESCENARIO DE MÁXIMA INVERSIÓN**

**REDUCCIÓN DE FACTURACIÓN (€)**

LÍNEA ESTRATÉGICA	ACCIONES	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020
A	Instalación de telegestión en A.P.								
	Incorporación de sistema de monitorización del consumo en edificios								
	Modificación y actualización del mapa lumínico								
	Auditoría energética del A.P.								
	Auditoría energética de los edificios municipales								
	Seguimiento del Plan								
B	Instalación de relojes astronómicos en cuadros (con célula fotoeléctrica)			25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
	Instalación de estabilizadores-reductores de flujo en cabecera			45.000	90.000	135.000	180.000	225.000	
	Sustitución de lámparas por otras de potencia inferior			37.500	75.000	75.000	75.000	75.000	
	Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por otras más eficientes			20.000	40.000	40.000	40.000	40.000	
	Sustitución de luminarias obsoletas por otras más eficientes	39.000	78.000	156.000	234.000	312.000	390.000	468.000	
C	Sustitución de lámparas fluorescentes e incandescentes por LEDs				175.000	350.000	525.000	700.000	
	Sustitución de equipos de climatización (bombas de calor) por otros más eficientes				56.000	112.000	168.000	224.000	
	Instalación de energía solar térmica en edificios municipales				2.500	5.000	5.000	5.000	
	Instalación de energía solar fotovoltaica en edificios municipales				12.500	25.000	37.500	50.000	
	Sensibilización y formación de empleados municipales		11.000	22.000	33.000	44.000	55.000	55.000	
D	Sustitución de lámparas incandescentes por LEDs en semáforos			65.000	130.000	130.000	130.000	130.000	130.000
E	Sustitución de calderas de gasóleo por otras de gas natural, condensación o biomasa				22.500	45.000	45.000	45.000	
F	Optimización de las condiciones de los contratos de suministro eléctrico			70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
	Eliminación del tanto alzado en A.P.			300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
	Instalación de baterías de condensadores en los edificios con energía reactiva			140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
	Mejora en las condiciones de compra de combustible	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>39.000</b>	<b>689.000</b>	<b>945.500</b>	<b>1.405.500</b>	<b>1.808.000</b>	<b>2.185.500</b>	<b>2.552.000</b>

Tabla nº 32.- Planificación de los ahorros en facturación 2012-2020. Cuadro resumen. Escenario de máxima inversión

[ G ]

# Seguimiento de la Estrategia: Indicadores y Cuadro de Mando



Una vez elaborada la ESTRATEGIA, se ha optado por diseñar un cuadro de mando a base de indicadores que, además de servir para fijar los objetivos del Plan, pueda ser utilizado para evaluar las medidas puestas en marcha y comprobar si los resultados son los esperados y el municipio avanza hacia un modelo energético más sostenible.

Los indicadores utilizados son fácilmente comprensibles e interpretables. Algunos de ellos podrán ser obtenidos de una forma rápida y normalizada a partir de la facturación digital de las compañías eléctricas (consumos eléctricos, importes, etc.). Sin embargo, para la obtención de otros (eficiencia energética de instalación y lámparas, porcentaje de superficies sobreiluminadas e infrailuminadas, etc.) el Ayuntamiento deberá poner en marcha herramientas que faciliten la tarea realizándola de una forma automática (actualización mapa lumínico, etc.).

Con respecto a la periodicidad del seguimiento, se propone que sea de dos años tal como recomienda el Pacto de Alcaldes.

Para poder realizar un seguimiento eficaz del Plan Estratégico se opta por desglosar el cuadro de mando y los indicadores en las siguientes partes:

- Alumbrado público
- Dependencias
- Semáforos
- Resto de elementos consumidores de energía (bombeos, fuentes, riegos, etc.)

aunque pueda obtenerse también un cuadro de mando global con los indicadores comunes.

El motivo de tal desglose es, además de las diferencias tan importantes entre las instalaciones de las dependencias y de alumbrado público, permitir que la gestión energética de ambas pueda realizarse de forma independiente.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que en la actualidad, mientras apenas se dispone de información de las instalaciones de las dependencias, hay bastantes datos (inventario, mapa lumínico) del alumbrado público.

Por todo ello parece lógico plantear un plan estratégico para alumbrado público y otro para dependencias.

## ALUMBRADO PÚBLICO

ALUMBRADO PÚBLICO	NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD
TOTALES	Consumo anual real estimado	kWh
	Importe anual real estimado	€
	Superficie iluminada	m <sup>2</sup>
CONSUMO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consumo anual real estimado por unidad de superficie	KWh / Km <sup>2</sup> .año
	Consumo anual real estimado por habitante	KWh / hab.año
	Eficiencia energética de la instalación	m <sup>2</sup> .lux / W
	Eficacia energética de las lámparas	Lm / W
CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	Porcentaje de superficie correctamente iluminada	%
	Porcentaje de superficie sobreiluminada	%
CONTAMINACIÓN LUMÍNICA	Nº de puntos de luz con FHS que no cumple	uds
	Nº de puntos de luz con residuos tóxicos	uds
CONTRATACIÓN	Coste del kWh	€ / kWh

Tabla nº24.- Cuadro de indicadores de seguimiento de la Estrategia en alumbrado público

## DEPENDENCIAS

DEPENDENCIAS	NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD
ELECTRICIDAD	Consumo anual real estimado	kWh / año
	Importe anual real estimado	€ / año
	Superficie total dependencias	m <sup>2</sup>
COMBUSTIBLE	Consumo anual real estimado	Tep / año
	Importe anual real estimado	€ / año
	Superficie de dependencias con uso de combustible	m <sup>2</sup>
TOTAL	Consumo anual real estimado	Tep / año
	Importe anual real estimado	€ / año
CONSUMO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consumo eléctrico anual por superficie	kWh/m <sup>2</sup>
	Consumo anual de combustible por superficie	L/m <sup>2</sup>
CONTRATACIÓN	Coste del kWh eléctrico	€ / kWh
	Coste del Tep combustible	€ / Tep

Tabla nº25.- Cuadro de indicadores de seguimiento de la Estrategia en edificios

## SEMÁFOROS

SEMÁFOROS	NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD
TOTALES	Consumo anual real estimado	kWh / año
	Importe anual real estimado	€ / año
CONSUMO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consumo anual real estimado por habitante	KWh / hab.año
CONTRATACIÓN	Coste del KWh	€ / kWh

Tabla nº26.- Cuadro de indicadores de seguimiento de la Estrategia en semáforos



## RESTO DE ELEMENTOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA (bombeos, fuentes, riegos, etc.)

DEPENDENCIAS	NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD
ELECTRICIDAD	Consumo anual real estimado	kWh / año
	Importe anual real estimado	€ / año
CONTRATACIÓN	Coste del kWh eléctrico	€/kWh

Tabla nº27.- Cuadro de indicadores de seguimiento de la Estrategia en el resto de elementos consumidores de energía (bombeos, fuentes, riegos, etc.)

**ANEXO 1 METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS  
ENERGÉTICAS**



## ÍNDICE

### 1.- Introducción

### 2.- Alumbrado público

- 2.1.- Descripción general y elementos constitutivos de una instalación de alumbrado público municipal
- 2.2.- Toma de datos
- 2.3.- Análisis de la información y descripción de la situación actual
- 2.4.- Medidas de ahorro: propuestas y valoración

### 3.- Dependencias

- 3.1.- Descripción general y consumidores de energía más habituales en una dependencia municipal
- 3.2.- Toma de datos
- 3.3.- Análisis de la información y descripción de la situación actual
- 3.4.- Medidas de ahorro: propuestas y valoración



## 1.- Introducción

En este anexo se describe una metodología para la realización de las auditorías energéticas que el Ayuntamiento debería llevar a cabo como parte del plan estratégico para la eficiencia energética.

Una auditoría energética es un estudio de los equipos e instalaciones consumidoras de energía que persigue fundamentalmente dos objetivos:

- Identificar las instalaciones con potencial de ahorro de energía.
- Proponer las acciones de mejora necesarias para obtener el citado ahorro, valorándolas técnica, económica y ambientalmente.

En un municipio los consumos energéticos suelen clasificarse en dos grandes grupos: alumbrado público y dependencias, que se reparten el consumo municipal en proporciones aproximadas del 60% y 40% respectivamente. En los siguientes apartados (2 y 3) se describe con detalle la metodología aplicada a los grupos de consumidores citados.

Aunque se trata de instalaciones y equipos muy diferentes y con problemáticas distintas, la metodología aplicada es similar y en ambos casos se establecen las siguientes fases del trabajo:

- Toma de datos (apartados 2.2 y 3.2), que a su vez se desglosa en tres partes:
  - . Inventario desglosado de la instalación y sus componentes
  - . Recopilación de información sobre facturación energética
  - . Medidas de campo

- Análisis de la información y descripción de la situación actual (apartados 2.3 y 3.3)
- Medidas de ahorro: propuestas y valoración (apartados 2.4 y 3.4)

## 2.- Alumbrado público

El alumbrado público es sin duda uno de los servicios más importantes prestados actualmente por los ayuntamientos. Su existencia contribuye de manera fundamental a la seguridad vial y ciudadana en el espacio público en general (calles, parques, zonas verdes, etc.).

En los últimos años el incremento de la actividad nocturna en las ciudades ha llevado aparejado un aumento de las instalaciones de alumbrado, no solo para garantizar la seguridad sino también con fines comerciales y publicitarios. Esto ha supuesto también un incremento del consumo energético municipal, de la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera y de la contaminación lumínica.

Es sabido que los niveles lumínicos existentes en España son de los más altos de Europa, lo que lleva consigo un consumo muy superior a la media europea. Esto, unido al fuerte incremento que en los últimos años ha sufrido el precio de la energía, explica que el gasto en alumbrado público sea una de las partidas municipales más altas y que más preocupan a los gestores locales.

En este contexto, adquiere todavía mayor importancia la realización de auditorías energéticas en las instalaciones municipales de alumbrado público.

## 2.1.- Descripción general y elementos constitutivos de una instalación de alumbrado público municipal

Una instalación de alumbrado público municipal es aquella que sirve para iluminar las vías de cualquier tipo, plazas, parques, estacionamientos, monumentos y fachadas de edificios.

Toda instalación de alumbrado público municipal está constituida por los siguientes elementos:

a) Los cuadros de mando

Su función es alojar en su interior los elementos de protección de los circuitos, los sistemas de encendido y apagado, los equipos de medida y los sistemas de reducción de flujo. En numerosas ocasiones, por razones de espacio, algunos de estos elementos se instalan en cuadros independientes.

b) Los circuitos de alimentación

Su función es transportar la energía desde los cuadros de mando hasta los puntos de luz.

c) Los puntos de luz

Es el conjunto de las lámparas que emiten la luz, las luminarias que las alojan junto a los correspondientes equipos de encendido y los soportes (báculos, columnas, etc.) sobre los que se instalan.

## 2.2.- Toma de datos

### a) Inventario desglosado de la instalación y sus componentes

Generalmente, los ayuntamientos no disponen de un inventario informatizado de sus instalaciones de alumbrado público por lo que es necesario llevar a cabo este trabajo como paso previo a cualquier otro.

Dicho inventario puede tener un alcance total y abarcar incluso los circuitos de alimentación, sin embargo teniendo en cuenta que el objetivo es la realización de una auditoría energética, el inventario puede reducirse a los siguientes componentes:

- Cuadros de mando:

Información de elementos de protección, sistemas de encendido y apagado y sistemas de reducción de flujo si los hubiera.

- Puntos de luz:

Información de los tipos de luminarias utilizadas y de los tipos de lámparas con sus potencias. Es importante también asociar cada punto de luz al cuadro de mando que lo alimenta para poder así obtener la potencia total instalada por cada uno de ellos.

El citado inventario puede ser realizado de forma numérica a base de hojas de cálculo ó también de forma gráfica utilizando un sistema de información geográfica (SIG) en el que se representarían todos y cada uno de los cuadros de mando y puntos de luz convenientemente codificados y con los atributos más importantes.

b) Recopilación de información sobre facturación eléctrica

Para cada uno de los cuadros de mando es necesario recopilar toda la información de la facturación eléctrica de al menos los últimos 12 meses. De esta documentación se obtendrán los siguientes datos de cada cuadro:

Datos del contrato

- CUPS asociado
- NIS asociado
- Tarifa de acceso
- Potencia contratada (kW)
- Modo de control de potencia (maxímetro, etc.)

Datos de consumo y facturación

- Consumo anual de energía activa en cada período (P1, P2, P3)
- Consumo anual de energía reactiva
- Medidas del maxímetro cuando exista
- Importe anual de energía reactiva
- Importe anual total

c) Medidas de campo

En cada uno de los cuadros de mando se deben realizar una serie de mediciones con el fin de determinar los valores de los parámetros eléctricos más significativos: tensión, intensidad y factor de potencia ( $\cos \phi$ ). Estas mediciones servirán para detectar posibles desviaciones de las tensiones de suministro que pueden ser la causa de consumos excesivos, para

contrastar los valores de las potencias instaladas teóricas de cada cuadro ó para detectar funcionamientos defectuosos en los dispositivos de los cuadros.

Por otra parte, y con el fin de averiguar el nivel de servicio prestado por las instalaciones de alumbrado público, es necesario obtener los valores de los niveles medios de iluminancia en cada una de las vías del municipio.

### **2.3.- Análisis de la información y descripción de la situación actual**

Toda la información obtenida en la toma de datos debe ser expuesta de manera ordenada obteniendo los porcentajes de utilización de cada uno de los sistemas y acompañándolos de gráficos que ayuden al análisis y a la detección de los puntos débiles y fuertes de las instalaciones.

A continuación se describe la forma de realizar el análisis que abarca los siguientes aspectos:

- Instalaciones: cuadros de mando y puntos de luz
- Condiciones de contratación

Finalmente se describen también los indicadores más significativos que servirán para detectar las posibles desviaciones al compararlos con los valores óptimos recomendados por los organismos expertos en la materia.

#### **Cuadros de mando**

En cada cuadro de mando se analizarán los aspectos siguientes:

### Equipos de maniobra y protección

Los dispositivos que deben analizarse son:

- Protección general: interruptor magnetotérmico, fusible, etc.
- Protección diferencial general
- Número y tipo de circuitos
- Protección de circuitos: interruptores magnetotérmicos, fusibles, etc.
- Protección diferencial de circuitos

### Sistemas de encendido y apagado

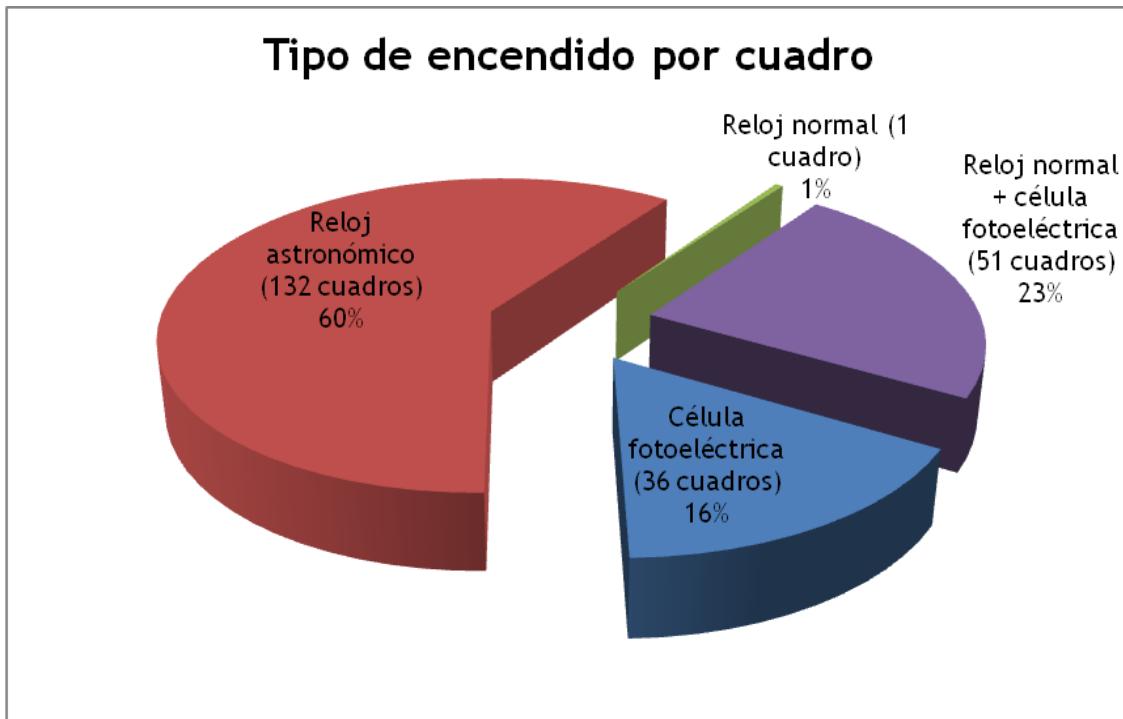
Este es uno de los aspectos más importantes de cara a conseguir un ahorro energético en las instalaciones.

No es difícil encontrarse con instalaciones de alumbrado público que permanecen encendidas durante horas en las que existe suficiente iluminación natural u otras que están apagadas en períodos nocturnos. Para evitar esto los sistemas de encendido y apagado deben elegirse adecuadamente y su funcionamiento debe ser el correcto.

Son varios los sistemas utilizados en la práctica para encender y apagar las instalaciones:

- Encendido manual
- Reloj normal
- Reloj normal y célula fotoeléctrica
- Célula fotoeléctrica
- Reloj astronómico

De todos ellos, son la célula fotoeléctrica y el reloj astronómico los que teóricamente producen el encendido de la instalación con el ocaso y el apagado con el orto. Sin embargo, el funcionamiento de las células fotoeléctricas depende del grado de mantenimiento y de su colocación por lo que con mucha frecuencia los tiempos de encendido y apagado no son los adecuados. Así pues, el dispositivo más recomendable para el encendido y apagado de las instalaciones es el reloj astronómico. En la siguiente imagen se muestra el reparto porcentual de los distintos tipos de encendido por cuadro en un ayuntamiento tipo.



Ejemplo de reparto porcentual de distintos tipos de encendido por cuadro en un ayuntamiento tipo

## Sistemas de reducción de flujo

En algunas zonas puede ser interesante reducir los niveles de iluminancia a partir de una hora (normalmente medianoche). Esto puede realizarse por varios sistemas que se relacionan a continuación:

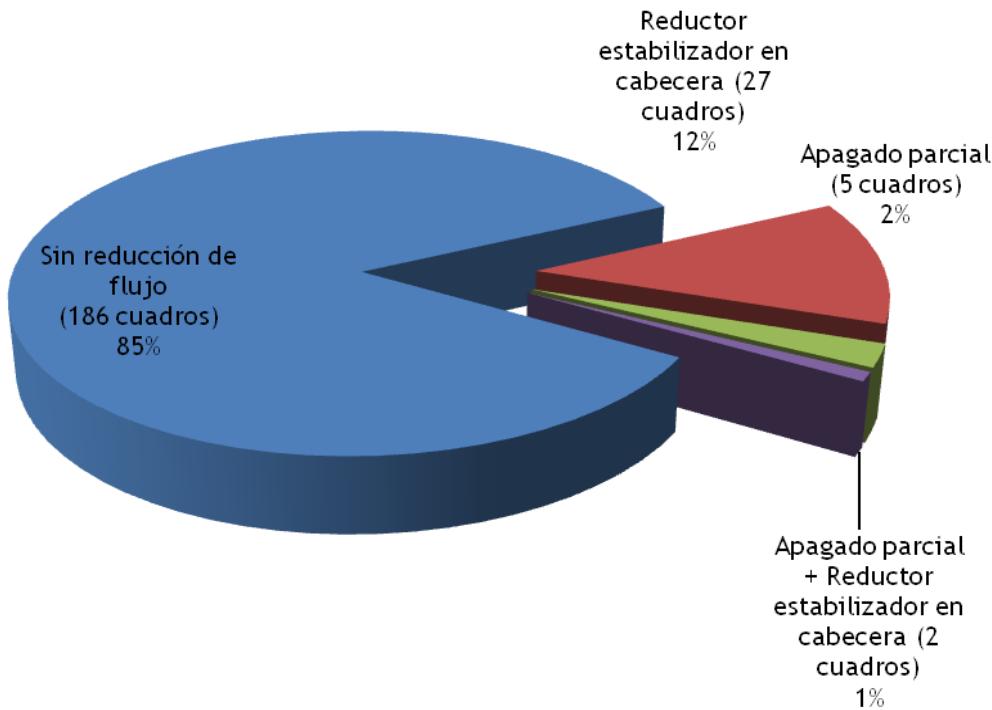
- Apagado parcial
- Reactancias de doble nivel
- Reguladores estabilizadores en cabecera

En todos los casos se produce una reducción del flujo luminoso como consecuencia de la reducción de la potencia. Se consigue así un ahorro energético que será más alto cuanto más se prolongue el horario de reducción.

De todos los posibles sistemas, el menos recomendable es el llamado apagado parcial, consistente en la desconexión de algunos puntos de luz (uno de cada dos, uno de cada tres, etc.) que lleva consigo una importante reducción en la uniformidad de la instalación.

En la siguiente imagen se muestra el reparto porcentual de los distintos tipos de sistemas de reducción de flujo por cuadro en un ayuntamiento tipo.

## Sistemas de reducción de flujo por cuadro



Ejemplo de reparto porcentual de distintos sistemas de reducción de flujo por cuadro en un ayuntamiento tipo

### Puntos de luz

El punto de luz es el conjunto de luminaria, lámpara y soporte, si bien para la auditoría energética es suficiente con el análisis de los dos primeros.

### Luminarias

La luminaria es un elemento determinante en el rendimiento de la instalación pues es a ella a quien corresponde distribuir correctamente el flujo luminoso producido por las lámparas. Por ello la toma de datos debe alcanzar también a las marcas y modelos de cada una de ellas, con especial atención a aquellas cuyo rendimiento es muy escaso ó su flujo hemisférico superior, FHS, supera los valores recomendados (caso de las luminarias tipo globo sin reflector).

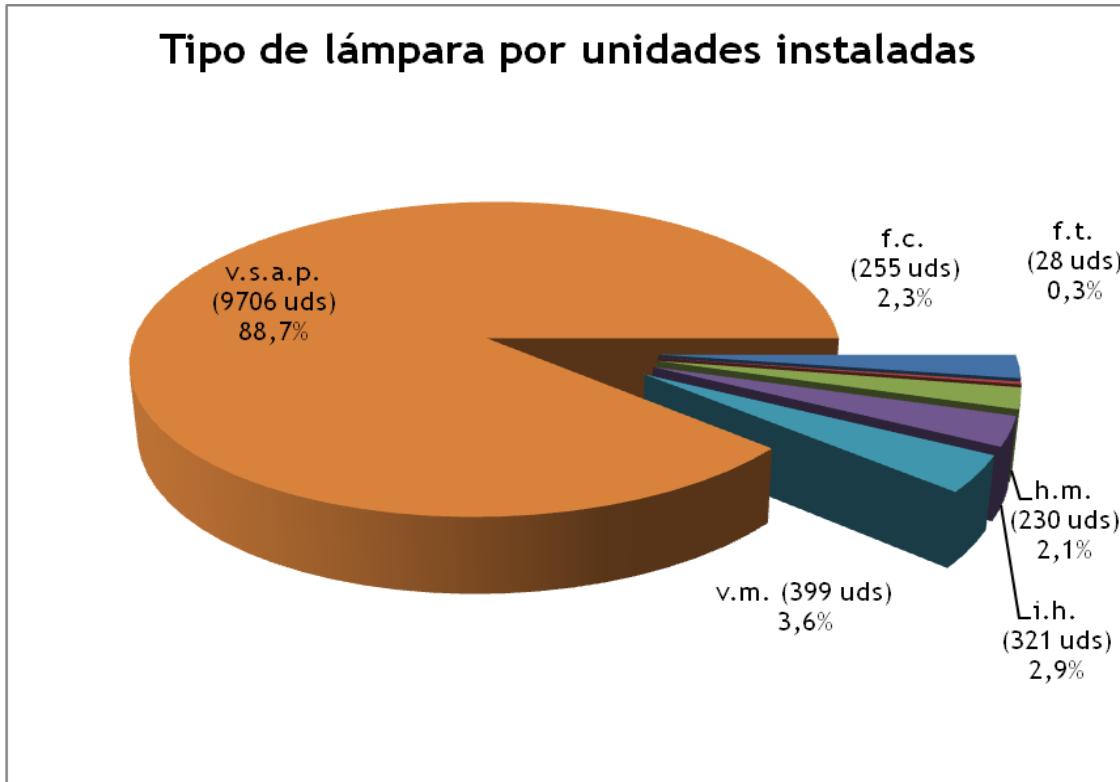
## Lámparas

El tipo de lámpara y su potencia es uno de los factores que más influencia tienen en el estudio energético de la instalación, por lo que es imprescindible que en la toma de datos se realice un recuento de las lámparas alimentadas desde cada cuadro de mando con indicación del tipo y de su potencia.

Los tipos de lámparas que se utilizan fundamentalmente en alumbrado público son los siguientes:

- De vapor de mercurio (vm)
- De halogenuros metálicos (hm)
- De vapor de sodio de alta presión (vsap)
- De vapor de sodio de baja presión (vsbp)
- Otras: fluorescencia compacta (PL), incandescencia, luz mezcla.

El inventario de los tipos de lámparas con sus potencias permitirá realizar las propuestas de cambios y estimar los correspondientes ahorros. Dichos cambios debieran pasar por la eliminación de las lámparas menos eficientes: vapor de mercurio, fluorescencia compacta, incandescencia y luz mezcla. En la siguiente imagen se muestra el reparto porcentual de los distintos tipos de lámpara en un ayuntamiento tipo.



Ejemplo de reparto porcentual de los tipos de lámpara en un ayuntamiento tipo

### Condiciones de contratación

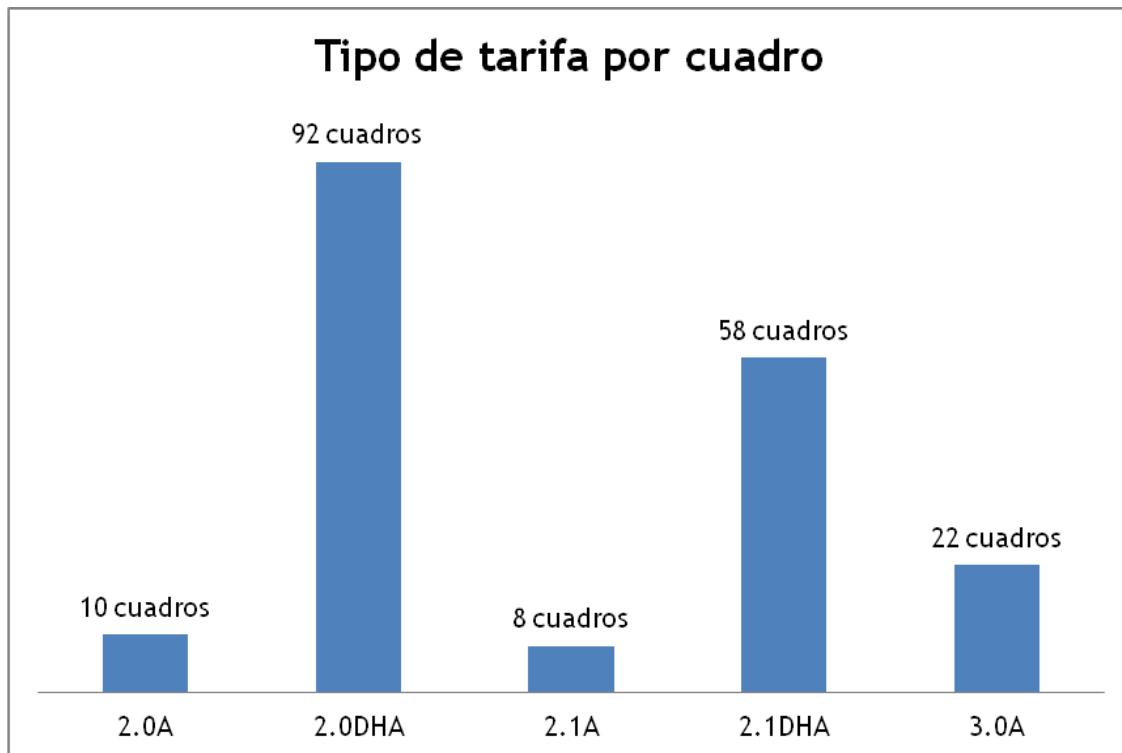
A partir de la información de facturación de los últimos 12 meses se realizan los siguientes análisis de los contratos atendiendo a la tarifa de acceso, a la potencia contratada y a su tipo de control:

Las tarifas posibles son las siguientes:

- Tarifa 2.0A, para potencias contratadas < 10 KW , sin discriminación horaria
- Tarifa 2.0DHA, para potencias contratadas <10 KW, con discriminación horaria de 2 períodos (P1 y P2)

- Tarifa 2.1A, para potencias contratadas comprendidas entre 10 y 15 KW, sin discriminación horaria.
- Tarifa 2.1DHA, para potencias contratadas comprendidas entre 10 y 15 KW, con discriminación horaria de 2 períodos (P1 y P2)
- Tarifa 3.0A, para potencias contratadas > 15 KW, con discriminación horaria de 3 períodos (P1,P2 y P3)

De todas ellas, deben elegirse siempre las de discriminación horaria pues llevan consigo un precio del kWh más reducido en las horas valle en las que el alumbrado público tiene la mayor parte del consumo. En la siguiente imagen se muestra el reparto de los distintos tipos de tarifa por cuadro en un ayuntamiento tipo.



Ejemplo de reparto de los tipos de tarifa por cuadro en un ayuntamiento tipo

En cuanto a la potencia contratada, es necesario realizar una comparación con la potencia instalada en cada cuadro, obtenida a partir del inventario de puntos de luz por cuadro de mando. Este dato servirá para detectar contratos

inadecuados en los que la potencia contratada es excesiva y susceptible de reducción, pudiendo generar incluso el cambio a una tarifa inferior con el consiguiente ahorro.

### Índices y datos globales

Para finalizar este capítulo de descripción y análisis, resulta de interés relacionar los datos e índices del conjunto de las instalaciones de alumbrado público en forma de tabla resumen, del estilo de la que se muestra a continuación.

Ejemplo de tabla resumen con los principales indicadores de un sistema de alumbrado tipo:

	Cantidad	%
<b>Nº total de cuadros de alumbrado</b>	220	
<b>Sistemas de encendido</b>	220	
Célula fotoeléctrica	36	16,4
Reloj normal	1	0,5
Célula fotoeléctrica + reloj normal	51	23,2
Reloj astronómico	132	60,0
Encendido manual	0	0,0
Otros	0	0,0
<b>Reductor de flujo</b>	220	
Sin reductor de flujo	186	84,55
Equipo doble nivel	0	0,00
Apagado parcial	5	2,27
Reducer de flujo	0	0,00
Estabilizador-reductor de flujo	27	12,27
Apagado parcial + Estabilizador-reductor de flujo	2	0,91
<b>Puntos de luz</b>	10888	
v.s.a.p. (vapor de sodio de alta presión)	9696	89,1
v.s.b.p. (vapor de sodio de baja presión)	0	0,0
v.m. (vapor de mercurio)	361	3,3
h.m. (halogenuros metálicos)	230	2,1
i. (incandescencia)	0	0,0
i.h. (incandescencia halógena)	321	2,9
f.c. (fluorescente compacta)	255	2,3
f.t. (fluorescencia tubular)	25	0,2
LED	0	0,0
<b>Potencia instalada (kW)</b>	1399,5	
v.s.a.p. (vapor de sodio de alta presión)	1275,1	91,1
v.s.b.p. (vapor de sodio de baja presión)	0,0	0,0
v.m. (vapor de mercurio)	56,5	4,0
h.m. (halogenuros metálicos)	47,5	3,4
i. (incandescencia)	0,0	0,0
i.h. (incandescencia halógena)	13,9	1,0
f.c. (fluorescente compacta)	5,1	0,4
f.t. (fluorescencia tubular)	1,4	0,1
LED	0,0	0,0
<b>Luminarias flujo hemisférico superior alto (tipo globo sin ref)</b>	1135	
<b>Flujo total (Klm)</b>	121412,66	
<b>Consumo anual (kWh)</b>	4.964.280,4	
<b>Facturación anual (€)</b>	705.106,51	

Ejemplo de tabla resumen con los principales ratios de un sistema de alumbrado tipo:

	NOMBRE DEL INDICADOR	VALOR	UNIDAD
VOLUMEN DE LA INSTALACIÓN POR HABITANTE	Puntos de luz por habitante	0,33	PL/hab.
	Potencia instalada por habitante	41,71	W/hab.
	Consumo anual por habitante	147,97	KWh/hab. Año
	Coste anual por habitante	21,02	€/hab. Año
DENSIDAD DE LA INSTALACIÓN	Puntos de luz por unidad de superficie	248,58	PL/Km <sup>2</sup>
	Potencia instalada por unidad de superficie	31,95	KW/ Km <sup>2</sup>
	Consumo anual por unidad de superficie	113339,73	KWh/ Km <sup>2</sup>
	Coste anual por unidad de superficie	16098,32	€/ Km <sup>2</sup>
TAMAÑO DE CUADROS	Puntos de luz por cuadro	49,49	PL/cuadro
	Potencia instalada por cuadro	6361,36	KW/ cuadro
EFICACIA	Eficacia energética	86,75	Lm/w
	Eficacia lumínica	11,15	KLm/PL
UTILIZACIÓN	Consumo anual por unidad de potencia instalada	3547,18	KWh/KW ó horas/año
CONTRATACIÓN	Coste del KWh	0,142	€/KWh

## 2.4.- Medidas de ahorro: propuestas y valoración

Una vez realizado el análisis de la situación actual y detectados los problemas ó situaciones susceptibles de mejora, se plantean las medidas de ahorro que servirán para reducir la factura energética municipal y en algunos casos para disminuir el consumo ó mejorar la eficiencia energética.

A continuación se describen de manera genérica las medidas de ahorro que se recomiendan, que son las que resultan rentables en alumbrado público a día de hoy.

### a) Optimización de la contratación eléctrica

A partir de las facturas del último año, o en su defecto, de la extrapolación a 365 días de los datos recogidos en la muestra de facturas disponibles, se analizan las condiciones de contrato vigentes. Con la ayuda de la información sobre las características de cada cuadro recogida en el inventario, se realiza un ajuste para conseguir las condiciones óptimas en el contrato de cada suministro en base a:

- Potencia contratada : se analiza si es correcta comparándola con la potencia total de la instalación (suma de la potencia de las lámparas y equipos de encendido).
- Tarifa:
  - 3.0 A para Potencia Contratada >15 kW
  - 2.1 A ó 2.1 DHA (discriminación horaria de 2 períodos) para 10 < Potencia Contratada < 15 kW
  - 2.0 A ó 2.0 DHA (discriminación horaria de 2 períodos) para Potencia Contratada < 10 kW

Se analiza si los suministros están contratados en las tarifas adecuadas, que son las DHA (tarifas con discriminación horaria).

b) Corrección de la energía reactiva

A través de la información contenida en las facturas se analiza cada uno de los cuadros para comprobar en cuales se está penalizando la energía reactiva. En ellos se estudia el interés de compensar la energía reactiva instalando baterías de condensadores.

c) Mejora del tipo de encendido

Se estudia la posibilidad de implantación de relojes astronómicos, ya que con ellos se consigue el óptimo del aprovechamiento de las horas de funcionamiento del alumbrado al encender con el ocaso y apagar con el orto, pudiendo además establecer un diferencial en la arrancada y parada sobre este tiempo. Este reloj evita las modificaciones manuales periódicas de los horarios a lo largo del año, como se hace con los relojes convencionales, y los fallos por un mantenimiento inadecuado de las células fotoeléctricas en alumbrado exterior. Este es por tanto el sistema de control de alumbrado exterior que mayor ahorro permite obtener pero por el contrario su coste es relativamente alto y por tanto para implementarlo es necesario colocarlo en cuadros con una potencia superior a 1kW.

d) Sustitución de lámparas por otras más eficientes

Actualmente los cambios de lámparas que se efectúan más a menudo en alumbrado público son los de vapor de mercurio (luz blanca) por vapor de sodio de alta presión (luz amarilla), teniendo éstas una eficacia muy superior. Esta

medida lleva consigo un importante ahorro energético, si bien hay que tener presente que el rendimiento cromático (reproducción de los colores) del vapor de sodio alta presión es bajo, por lo que en determinadas zonas como jardines y zonas verdes no debiera instalarse, siendo la lámpara adecuada la de halogenuros metálicos con cuerpo cerámico.

Por otra parte, es verdad que desde hace algún tiempo algunas ciudades están optando por la sustitución de las lámparas de vapor de sodio de alta presión existentes por halogenuros metálicos, fundamentalmente por razones estéticas (mejor reproducción de los colores), pero su eficacia y vida útil son inferiores, lo cual repercute en mayores costes de mantenimiento y de gasto energético, lo que lo hace solo justificable en casos muy concretos, donde la representatividad de los espacios a iluminar sea relevante.

En cuanto a la tecnología LED, está evolucionando de una forma muy rápida. Hace poco más de un año hablar de iluminación de interiores con LED significaba cambiar las luminarias, y hoy ya se están realizando proyectos cambiando únicamente las lámparas y con períodos de retorno de la inversión inferiores a 5 años. En exteriores la situación no se encuentra al mismo nivel de avance, si bien, algunos municipios ya han llevado a cabo experiencias piloto, aunque los períodos de retorno de la inversión son todavía muy altos.

e) Sustitución de luminarias tipo globo por otras con reflector

Pueden existir en el municipio luminarias tipo globo con un rendimiento muy bajo y una importante contribución a la polución lumínica por emitir cantidades en torno al 50% de flujo hacia el cielo.

La medida propuesta para reducir esta contaminación lumínica y reducir el consumo de energía es la de sustituir estos globos por otros que incorporen

reflector, con lo cual se podrá disminuir la potencia de las lámparas instaladas manteniendo o incluso incrementando los niveles de luminosidad.

Es importante además tener en cuenta las características de la zona iluminada para la implementación de esta medida, siendo recomendable la instalación de lámparas de halogenuros metálicos de luz blanca en parques o áreas de gran representatividad, y lámparas de vapor de sodio de alta presión en el resto de situaciones.

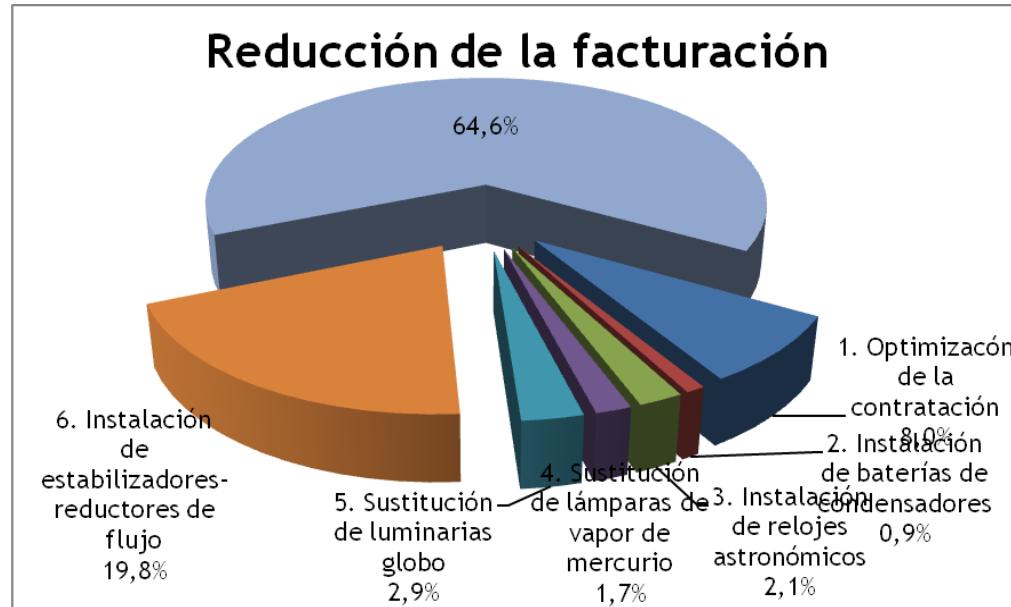
f) Instalación de reductores estabilizadores de flujo en cabecera

Para su implantación es necesario identificar las zonas en las que no es imprescindible mantener el mismo nivel de iluminancia a partir de una determinada hora (23 h ó 24 h). En los cuadros que alimentan dichas zonas se debe tener en cuenta el tipo de lámparas incluidas, ya que la reducción de flujo ofrece dificultades en las lámparas de halogenuros metálicos y todavía no están garantizadas por la mayoría de fabricantes para el trabajo a tensiones más bajas a la nominal de la lámpara. En los cuadros en los que se instale reductor estabilizador de flujo no será necesaria la instalación de reloj astronómico independiente ya que disponen de uno incorporado. A continuación se adjunta un ejemplo de cuadro resumen de las medidas de ahorro y eficiencia energética en alumbrado, así como los gráficos con los resultados de la reducción de la facturación y del consumo tras aplicar dichas medidas.

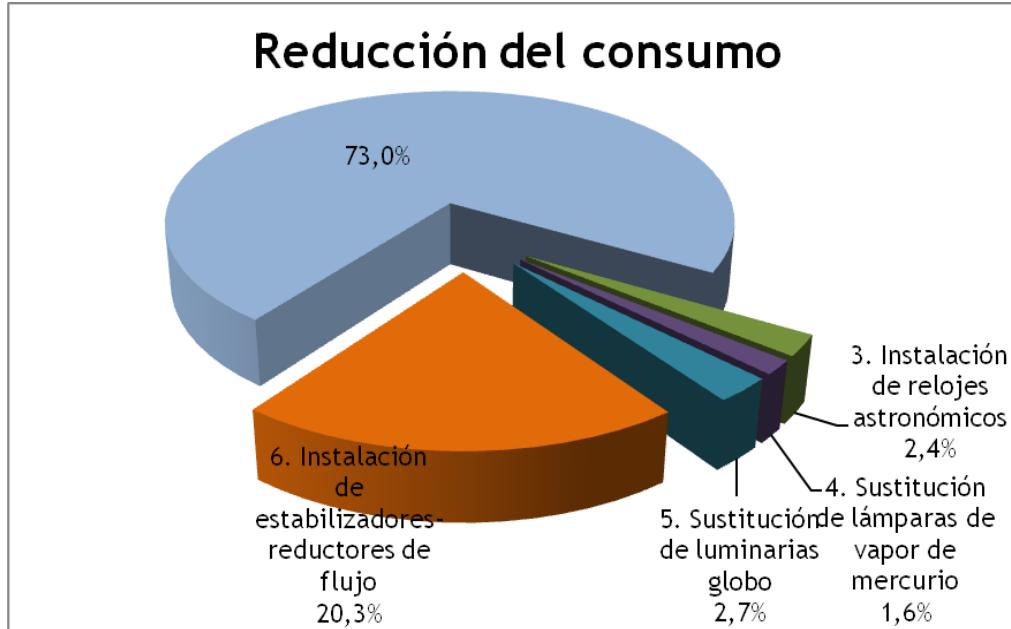
Cuadro resumen con las medidas de ahorro y eficiencia energética en un alumbrado tipo:

Descripción de la acción	Nº de cuadros en que se aplica	REDUCCIÓN DE CONSUMO ANUAL			AHORRO ANUAL		INVERSIÓN (€)	PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN (AÑOS)
		kWh	Tep	%	€	%		
1. Optimización de la contratación	64				56.377,15	8,00	1.280,00	0,02
2. Instalación de baterías de condensadores	12				6.373,26	0,90	17.794,40	2,79
3. Instalación de relojes astronómicos	70	117.414,95	10,10	2,37	14.758,41	2,09	20.484,80	1,39
4. Sustitución de lámparas de vapor de mercurio	31	79.121,61	6,80	1,59	11.837,65	1,68	24.957,00	2,11
5. Sustitución de luminarias globo	15	136.266,38	11,72	2,74	20.244,48	2,87	166.351,68	8,22
6. Instalación de estabilizadores-reductores de flujo	138	1.005.839,29	86,50	20,26	139.744,19	19,82	392.502,17	2,81
<b>TOTAL</b>		<b>1.338.642,22</b>	<b>115,12</b>	<b>26,97</b>	<b>249.335,14</b>	<b>35,36</b>	<b>623.370,05</b>	<b>2,50</b>

Ejemplo de los resultados porcentuales de la reducción de la facturación del alumbrado municipal por medidas tipo:



Ejemplo de los resultados porcentuales de la reducción del consumo del alumbrado municipal por medidas tipo:



### 3.- Dependencias

#### 3.1.- Descripción general y consumidores de energía más habituales en una dependencia municipal

En los ayuntamientos los mayores consumos energéticos de las dependencias son los ligados a la iluminación y calefacción. Esto se debe a que no hay grandes edificios con complejas instalaciones de climatización, ni grandes consumidores eléctricos como podría ocurrir en un centro comercial o una fábrica de producción. Los consumos de las dependencias son los necesarios para poder realizar la actividad diaria en los ayuntamientos y aunque no se deben disminuir las prestaciones es preciso reducir el consumo. Esto es posible gracias a la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones. En ocasiones lo que ocurre es que las prestaciones son deficientes y la eficiencia energética permite aumentar dichas prestaciones sin necesidad de que esto suponga un incremento de la factura energética municipal.

Por tanto los consumidores energéticos en dependencias por orden de concurrencia son:

- Alumbrado
- Calefacción: eléctrica o por agua
- Agua caliente sanitaria
- Climatización
- Informática

### 3.2.- Toma de datos

#### a) Inventario desglosado de la instalación y sus componentes

El inventario de las instalaciones es vital para un buen control de los costes de mantenimiento y la consecución de unas instalaciones en funcionalidad completa. Por tanto, el ayuntamiento debería disponer de dicho inventario independientemente de la intención de realizar o no una auditoría energética.

En una auditoría es necesario disponer de un inventario para poder proponer sustituciones de elementos por otros de mayor eficiencia y valorar la amortización de dichas medidas aunque, en función de la importancia energética de una dependencia, este inventario podrá ser más o menos detallado.

Deberán inventariarse las distintas instalaciones de consumo energético que se relacionan a continuación:

*Iluminación:* luminarias, lámparas, equipos auxiliares (electromagnéticos ó electrónicos), sistemas de maniobra de la iluminación (detectores crepusculares, detectores de presencia).

*Sistemas de calefacción y climatización:* elementos productores (calderas o bombas de calor), emisores, regulación de las distintas estancias, red de distribución de calor-frio, esquemas hidráulicos de la instalación.

*Otros consumidores de energía eléctrica:* ordenadores, racks informáticos, sistemas de alarma, secadores de manos, fotocopiadoras y equipos ofimáticos multifunción.

*Envolventes y cerramientos de edificios:* sistemas de cerramiento y aislamientos instalados.

*Instalaciones consumidoras de agua:* bombeo y depuración de agua potable, bombeo y depuración de aguas residuales.

b) Recopilación de información sobre facturación eléctrica

Es necesario trabajar conjuntamente con el personal técnico y de contabilidad de los ayuntamientos para recopilar la facturación de por lo menos los doce últimos meses, de manera que se vea como ha ido evolucionando la potencia contratada, la energía consumida anualmente, las penalizaciones por potencia, el consumo de energía reactiva, etc.

c) Medidas de campo

Es necesario realizar medidas de campo para poder valorar ciertas variables que pueden afectar tanto al consumo energético como a la calidad en la que este se produce. Son las siguientes:

-Eléctricas: pueden ser medidas puntuales (utilizando un multímetro o pinza ampermétrica) para los edificios con consumos pequeños o registros eléctricos durante varios días (utilizando un analizador de redes) para edificios de mayor consumo, con el fin de detectar incidencias como huecos de tensión, variaciones fuera de normativa en valores de calidad eléctrica, consumos fantasma debidos a stand-by de distintos equipos, etc.

- Lumínicas: la medida de los niveles de iluminancia en las dependencias permite ver si hay posibilidad de ahorro por sobreiluminación.

-Confort térmico: La medida de la temperatura, humedad relativa y velocidad del aire permitirá diagnosticar malos equilibrados y regulaciones en las instalaciones térmicas, etc.

-Rendimiento de instalaciones térmicas, análisis de combustión y valoración de rendimientos en equipos de bomba de calor: permite controlar en todo momento que los parámetros de producción de calor-frío son los adecuados y los equipos de producción no se desvían de sus condiciones de trabajo nominal.

- Termografías, medida de transmitancia e infiltraciones: permiten valorar los intercambios térmicos de un edificio con su entorno, valorando los aislamientos y puentes térmicos como la estanqueidad de ciertos elementos de cerramiento.

### **3.3.- Análisis de la información y descripción de la situación actual**

Al igual que en el alumbrado público, para un análisis comparativo eficaz de resultados es necesario disponer la información de manera ordenada obteniendo unos datos e indicadores por ayuntamiento que permitan valorar la eficiencia global de un ayuntamiento en el consumo de sus dependencias de forma comparativa con otros ayuntamientos.

En aquellos casos en que los recursos económicos sean limitados, se puede optar por la estrategia de no auditar todos los edificios sino sólo aquellos que cumplan por ejemplo con los criterios siguientes:

- Tener un consumo energético total según facturación superior a 0,85 TEP.

- Disponer de sistemas de instalaciones de climatización, incluyendo en estas los sistemas de aire acondicionado y bomba de calor, calefacción con distintos tipos de emisores.

Por otra parte, se pueden establecer algunas tipologías de auditoría obligatoria:

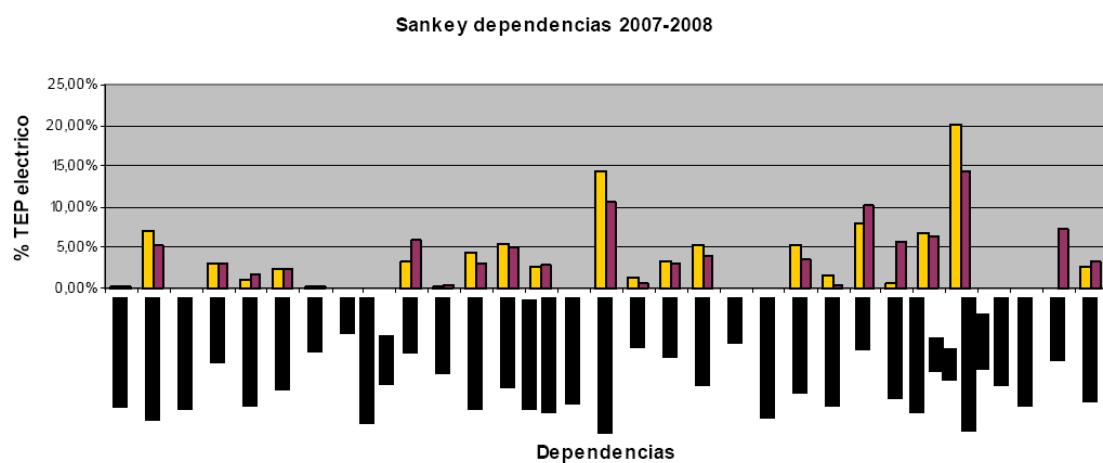
- Casas consistoriales.
- Casas de la cultura y similares.
- Pabellones deportivos cubiertos.
- Piscinas municipales.
- Centros de Enseñanza.

A continuación se muestra una tabla de un Ayuntamiento en la que se relacionan todas las dependencias con los datos más importantes (superficie, existencia de sistema de climatización, consumo anual total en Teps) y una columna en la que se indica si la dependencia ha sido seleccionada para realizar la auditoría.

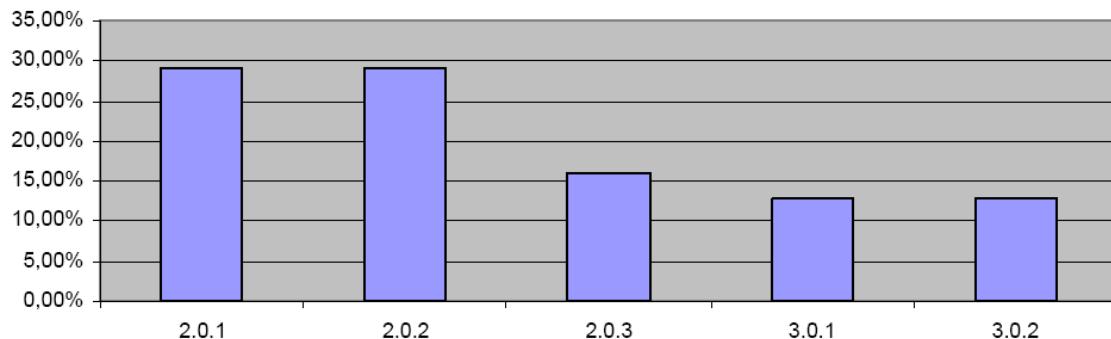
Ejemplo de cuadro resumen de características de dependencias definitorias para la realización o no de auditorías en un ayuntamiento tipo:

Nº	NOMBRE DEPENDENCIA	SUPERFICIE (M <sup>2</sup> )	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN (SI/NO)	CONSUMO ANUAL 2008				SELECCIONADO PARA AUDITORÍA (SI/NO)	
				ELECTRICIDAD Kwh	COMBUSTIBLE Litros/m3	TOTAL Tep	Tep		
DEP01	ARDERIS FUTBOL	85	NO	645	0,06	0	0,00	0,06	NO
DEP02	AULA INFORMÁTICA	140,78	NO	27305	2,35	0	0,00	2,35	SI
DEP03	BARREIRO AGUAS	---	NO	0	0,00	0	0,00	0,00	NO
DEP04	BARREIRO	---	NO	15351	1,32	0	0,00	1,32	NO
DEP05	BAYUCA COLEGIO	421,3	NO	9169	0,79	0	0,00	0,79	NO
DEP06	BAYUCA VIVIEN	68	NO	12128	1,04	0	0,00	1,04	NO
DEP07	BOMBEO	---	NO	692	0,06	0	0,00	0,06	NO
DEP08	BRAN	413,6	NO	0	0,00	0	0,00	0,00	NO
DEP09	CACHOPAL_CAMPOFUTBOL	95,6	NO	0	0,00	0	0,00	0,00	NO
DEP10	CAMPO 9	---	NO	30268	2,60	0	0,00	2,60	NO
DEP11	CARBALLAL	463,2	NO	2213	0,19	0	0,00	0,19	NO
DEP12	CASTRO ESCUELA	386,2	NO	15635	1,34	0	0,00	1,34	NO
DEP13	CEIP SIGÜEIRO	1270,58	SI	25169	2,16	0	0,00	2,16	SI
DEP14	ESTACIÓN OROSO VILLACID ESCUELA	365,9	NO	14565	1,25	0	0,00	1,25	NO
DEP15	FOLGOZO MOTOR	93,5	NO	0	0,00	0	0,00	0,00	NO
DEP16	GARABANXA COLEGIO	1805,44	SI	53111	4,57	0	0,00	4,57	SI
DEP17	TOTAL	---	NO	20122	0,22	0	0,00	0,22	NO

Los consumos energéticos anuales de las dependencias pueden representarse en un diagrama de Sankey como el que se representa a continuación.



### Distribución de cuadros según tarifa



Ejemplo de grafico de barras con la distribución del número de cuadros por tarifa contratada en un ayuntamiento tipo

### Instalaciones de climatización

En las dependencias que dispongan de un sistema de climatización se indicarán las características más importantes:

- Características más importantes de la instalación, tipo de elementos productores, distribución y elementos difusores o terminales de la instalación.
- Estado de conservación de la instalación.
- Existencia de instalaciones de refrigeración, dado que estas llevan consigo un elevado gasto energético.
- Existencia de sectorización de circuitos, para valorar medidas de disponer controles por zonas.
- Control automático existente de regulación de producción y emisión de calor/frío.
- Existencia de mantenimientos y tipos, tendrá una íntima relación con el segundo apartado, si existe un mantenimiento el estado de conservación debería de ser razonable.

- Viabilidad de implementación de instalación solar térmica para apoyo en la producción de ACS o calentamiento de piscinas.

### Instalación de alumbrado

Se hará una descripción general de la instalación de alumbrado con los siguientes apartados:

- Suficiencia o no de los niveles de iluminación existentes con respecto a la normativa vigente.
- Tipología de lámparas predominante.
- Tipología de reactancias y equipos auxiliares.
- Tipología de luminarias y eficiencia de las mismas.
- Grado de zonificación de encendidos.
- Existencia de controles automáticos de apagado/encendido.

A continuación se muestra un ejemplo de tabla con los datos de las lámparas de incandescencia y el ahorro previsto por su cambio por otras de mayor eficiencia tipo LED o fluorescencia compacta en un ayuntamiento tipo.

Dependencia	Nº 60W	Nº 75W	Nº 100W	Ahorro consumo (kWh)	Ahorro monetario (€)
Aula Informatica	24	0	0	2140,32	221,88 €
CEIP Sigüeiro	0	0	0	0,00	0,00 €
Garabanxa colegio	7	0	0	713,44	73,96 €
Consistorio	3	0	0	267,54	27,73 €
3ª Edad	17	0	0	2165,80	224,52 €
Centro Salud	4	0	0	356,72	36,98 €

## Medidas de campo

Será necesario para valorar parte de la instalación reflejar en el informe de auditoría los resultados de las medidas de campo, entre las que se incluirán:

- Registro eléctrico y medidas puntuales.
- Medidas de habitabilidad (temperatura, humedad, luminosidad, etc...)
- Termografías, tanto de cuadros eléctricos, motores como de las fachadas para detectar puentes térmicos que sirvan para la perdida o ganancia de calor descontrolada con el exterior.
- Lecturas de combustión en calderas.

A continuación se muestra un ejemplo de tabla con los datos de la lectura de quemados de la caldera del edificio con su código de inventario de un ayuntamiento tipo.

Código equipamiento	No orden caldera	Fecha y hora del análisis	% carga de caldera	Combustible	TA	qA (%)	CO2 (%)	Ppm CO	% O2	Ppm NO	Ppm SO <sub>2</sub>	qc temp. humos	% rend. teórico	% rend. medido
CC15060000707006	C1	27/08/2009//13:21:10	100	Gasoil	24,3	4,5	12,85	92	3,59	101	88	123,1	-	95,4%

Finalmente se describen también los indicadores más significativos que servirán para detectar las posibles desviaciones al compararlos con los valores óptimos recomendados por los organismos expertos en la materia.

## Índices y datos globales

Para finalizar este capítulo de descripción y análisis, resulta de interés relacionar los datos e índices del conjunto de las instalaciones de dependencias de cada ayuntamiento del proyecto en forma de tabla resumen, se hará una para las dependencias auditadas y otra para las no auditadas, del estilo de las que se muestran a continuación.

Ejemplo de tabla resumen con los principales indicadores de las dependencias de un ayuntamiento tipo:

Dependencias totales:

		UNIDADES
Nº total de dependencias	31	
Superficie total de dependencias	9533,1	m <sup>2</sup>
Consumo anual de electricidad	504.853	Kwh
Consumo anual de combustible	6.450 4.509	Lts. gasoil m <sup>3</sup> gas
Consumo anual de energía	53, 23	T <sub>ep</sub>
Coste anual de electricidad	58320,59	€
Coste anual de combustible	7.053, 16	€
Coste anual de energía	65.373, 75	€

Dependencias auditadas:

		UNIDADES
Nº total de dependencias auditadas	6	
Superficie total de dependencias auditadas	4740,4	m <sup>2</sup>
Potencia eléctrica instalada	210,2	Kw
Consumo anual de electricidad	239.119	Kwh
Consumo anual de combustible	6.450 4.509	Lts. gasoil m <sup>3</sup> gas
Consumo anual de energía	30,37	T <sub>ep</sub>
Coste anual de electricidad	30.666, 65	€
Coste anual de combustible	7.053, 16	€
Coste anual de energía	37.719, 81	€

Ejemplo de tabla resumen con los principales ratios de dependencias de un ayuntamiento tipo:

	NOMBRE DEL INDICADOR	VALOR	UNIDAD
INDICADORES POR HABITANTE	Superficie de dependencias por habitante	1,40	m <sup>2</sup> / hab
	Consumo anual de energía por habitante	0,00782	T <sub>ep</sub> /hab. año
	Coste anual de energía por habitante	9,61	€/hab. año
INDICADORES POR SUPERFICIE DE MUNICIPIO	Superficie de dependencia por unidad de sup.de municipio	131,98	m <sup>2</sup> /Km <sup>2</sup>
	Consumo anual de energía por unidad de sup.de municipio	0,737	T <sub>ep</sub> /Km <sup>2</sup> año
	Coste anual de energía por unidad de sup.de municipio	905,08	€/Km <sup>2</sup> año
INDICADORES POR SUPERFICIE DE DEPENDENCIA	Consumo anual de electricidad por unidad de sup. dependencias	106,50	kwh/m <sup>2</sup> año
	Consumo anual combustible por unidad de sup. Dependencias	2,31	Lts./ m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> año
	Consumo anual energía por unidad de sup. Dependencias	0,01123	T <sub>ep</sub> / m <sup>2</sup> año
	Coste anual elect. por unidad de sup. Dependencias	12,30	€/ m <sup>2</sup> año
	Coste anual combustible por unidad de sup. Dependencias	1,49	€/ m <sup>2</sup> año
CONTRATACIÓN	Coste anual energía por unidad de sup. Dependencias	13,79	€/ m <sup>2</sup> año
	Coste del Kwh	0,115520	€/Kwh
	Coste del lt. de combustible	0,64	€/lts.
	Coste del m <sup>3</sup> de gas	0,033	€/kWh
	Coste del T <sub>ep</sub>	1228,22	€/T <sub>ep</sub>

El análisis de la situación actual es el que lleva a definir las medidas de ahorro a implementar que se comentan en el siguiente apartado.

### 3.4.- Medidas de ahorro: propuestas y valoración

Al igual que en el apartado de alumbrado público, una vez que se conoce el estado de la instalación y sus puntos fuertes y débiles, deben de plantearse propuestas para mejorar su comportamiento energético y reducir la factura energética municipal.

Se exponen a continuación una serie de medidas genéricas que deben de ser analizadas para su aplicación en cada uno de los edificios:

a) Optimización de la contratación energética

A partir de la información de facturación recopilada debe realizarse un estudio de la contratación de los suministros de electricidad con el fin de optimizar las condiciones de los contratos. Esta medida debe ser la primera en llevarse a cabo pues a menudo se obtienen importantes ahorros con una mínima inversión.

El análisis debe comenzar por la **potencia contratada**: 1) Si la instalación posee un máxímetro para el control de la potencia, se revisan todas las facturas disponibles en las que aparece la potencia real demandada cada mes. De esta forma se averigua si la potencia contratada es correcta ó es preciso modificarla. 2) Si el control de la potencia se efectúa con ICP (interruptor de control de potencia), la potencia realmente demandada no aparece en las facturas y la única forma de averiguarla es con mediciones de campo (analizador de redes).

El valor de la potencia contratada determina el **tipo de tarifa** según el siguiente cuadro:

- 3.0 A para Pot. Contratada >15 kW
- 2.1 A ó 2.1 DHA (discriminación horaria de 2 períodos) para 10 < P.Cont.<15 kW
- . 2.0 A ó 2.0 DHA (discriminación horaria de 2 períodos) para P.Cont.< 10 kW

Finalmente, sólo quedaría por decidir, para el caso de potencias contratadas inferiores a 15 KW, si la **discriminación horaria** de dos períodos es ó no beneficiosa para el suministro.

Por otra parte, es preciso analizar si las contrataciones están ya en mercado libre y si los **precios contratados** pueden mejorarse.

b) Corrección de la energía reactiva

Las compañías eléctricas penalizan el consumo de la energía reactiva cuando esta supone un factor de potencia superior a 0,95, por tanto es preciso analizar si existen penalizaciones por energía reactiva relevantes que recomiendan la instalación de condensadores o baterías de condensadores en la instalación.

Para evitar la energía reactiva en las líneas se incorporan elementos en la instalación que contrarresten dicho consumo de energía reactiva. Estos son los condensadores, bien directamente en luminarias o transformadores, o bien mediante baterías de condensadores que ajustan automáticamente el aporte de energía reactiva a la instalación, según esta lo necesite, conectando y desconectando más o menos condensadores.

Se recomienda la realización de un registro eléctrico con medición de nivel de armónicos para ver si es necesaria una batería con filtro de armónicos o una batería convencional. Dicho registro debe realizarse con el edificio trabajando en un régimen habitual para dimensionar adecuadamente dicha batería.

c) Implementación de sistemas de regulación del alumbrado eficientes

Con la instalación de estos sistemas se pretende reducir el funcionamiento del alumbrado al mínimo imprescindible. Son los siguientes:

- Detectores crepusculares en luminarias a menos de 3 m de fachada.
- Detectores de movimiento o presencia y pulsadores temporizados para zonas de uso esporádico.

A - Instalación de detectores crepusculares en luminarias a menos de 3 m de fachada.

Esta medida se implementa cuando existen luminarias a menos de 3 m de fachada o en zonas de acceso a luz natural importante (lucernarios, etc.) de forma que estas luminarias dependan de la luz exterior para encenderse o no. Aunque no es utilizable en muchos espacios de forma habitual, permite obtener grandes ahorros para edificios públicos donde la ocupación es sobre todo durante la mañana. Los detectores crepusculares pueden ser similares a los detectores de presencia de hecho muchos detectores de presencia incorporan también la función crepuscular o tipo fotocélula de exteriores.

B - Instalación de detectores de movimiento o presencia y pulsadores temporizados para zonas de uso esporádico.

En este caso el encendido se produce cuando se detecta un movimiento en la zona de influencia del detector. La señal del detector se conecta a las luminarias que se quieran controlar mediante este equipo, de forma que al producirse movimiento las luminarias se encienden y posteriormente, según el retardo configurado, se apagan. Es importante que las lámparas sobre las que actúen sean de encendido rápido y no se resientan con encendidos repetitivos durante el día, por lo que no está indicado para lámparas de fluorescencia con equipo convencional.

Otra opción es la de pulsadores temporizados en lugar de interruptores, que es una medida de menor coste pero obliga a tener la tecla al alcance de la mano. Es adecuada para la zona de inodoros pero no para aseos grandes ni para almacenes por la peligrosidad de moverse a oscuras en estos espacios.

#### d) Sustitución de lámparas por otra más eficientes

El cambio de lámparas de baja eficacia por otras de alta eficacia permite obtener ahorros importantes en locales con muchas horas de uso anual. A continuación se explican las posibles opciones:

A - Lámparas de incandescencia por lámparas de LED o fluorescencia compacta

Esta medida de cambio de lámparas de incandescencia, tanto de tipo convencional como halógenas, por lámparas de fluorescencia compacta o LED con casquillos equivalentes es muy importante. Se trata de una medida de fácil implementación y bajo coste que proporciona ahorros inmediatos con reducción del consumo energético del 80%. Se ha de tener en cuenta para las zonas donde haya la necesidad de encendido inmediato como aseos o zonas de paso que la fluorescencia sea de encendido instantáneo aunque en estos casos sería más recomendable el LED.

B - Lámparas de fluorescencia por lámparas LED

También es posible el cambio de lámparas de fluorescencia por lámparas LED. En este caso, con la eficacia de los LED actuales, el mayor ahorro se consigue por una reducción en los tiempos y costes de sustitución, pasando de las 8.000-12.000 horas de la fluorescencia a las 50.000 horas de las lámparas LED.

Una medida que hoy en día se puede llevar a cabo, debido a los últimos avances en tecnología LED para iluminación de interiores, es la sustitución de los tubos fluorescentes de 58 W de los espacios de oficina, por tubos LED

equivalentes, es decir, con un flujo luminoso similar, una potencia instalada total muy inferior y una vida útil más larga. No obstante los flujos lumínicos pueden ser algo inferiores y se han de pedir garantías de producto de al menos 3 años para asegurar la calidad y valorar con parámetros técnicos el producto que se va a adquirir.

Esta medida sería recomendable para espacios que estén permanentemente iluminados durante al menos 8 horas para obtener un plazo de amortización razonable.

El ahorro se produce con estas medidas por dos vías, la reducción de potencia y la reducción de costes de mantenimiento ligado a las lámparas propuestas. A continuación se relaciona la vida media de distintos tipos de lámparas para poder ver como decae el mantenimiento con el uso de la fluorescencia o la tecnología LED respecto a la incandescencia:

Lámparas de incandescencia: 1.000 horas

Lámparas halógenas actuales: 3.000 horas

Lámparas fluorescentes compactas y vapor de mercurio: 10.000 horas

Lámparas LED: 50.000 horas

#### e) Sustitución de balastos convencionales por balastos electrónicos

Esta medida, además de reducir el consumo energético, mejora el comportamiento y duración de las lámparas de fluorescencia ante encendidos reiterados eliminando el parpadeo en el encendido y reduciendo el tiempo de arranque en los balastos con precaldeo.

f) Instalación de sistemas de corte de circuito de alimentación de ordenadores para evitar el modo stand-by

La instalación de un sistema de desconexión del circuito de alimentación de ordenadores para evitar el consumo residual o stand-by de ordenadores y otros equipos electrónicos puede ser importante si dichos equipos están conectados a la red de forma permanente (24 horas y 365 días al año). Dicha desconexión puede realizarse mediante circuitos específicos en cuadro o mediante la incorporación de regletas con interruptor.

El consumo en Stand by de los equipos informáticos puede llegar a ser de 15-20W, lo que supone, en caso de estar conectado durante todo el año, unos 15-20 € al año por equipo.

Una medida similar a esta podría implementarse en los edificios con cuadros perfectamente diferenciados para alumbrado y otros usos, de forma que el alumbrado se puede temporizar para que fuera de los horarios habituales se apague y sea necesario accionar un pulsador que enciende nuevamente el alumbrado por un tiempo limitado que se apagará automáticamente. Esta medida es utilizada en edificios públicos para evitar que las luces queden encendidas fuera de horario.

g) Válvulas termostáticas, bomba de caudal variable y termostatos por zonas

En la instalación de calefacción una medida general a llevar a cabo para la mejora de su eficiencia energética es la instalación de válvulas termostáticas y bomba de caudal variable en los circuitos afectados. Con esto la temperatura de cada radiador, y por tanto la de cada estancia, se regulará de manera

automática e independiente, proporcionando una temperatura y condiciones de bienestar óptimas. La regulación se realiza colocando la válvula en una posición fija que equivale a una temperatura y que permitirá que el radiador al llegar a esa temperatura corte de forma automática el paso de agua (se recomienda mantener la válvula en la posición equivalente a 20ºC).

Lo ideal es acompañar la medida anterior con la instalación de bombas de caudal variable que reducen el consumo energético global de la instalación y permiten un mejor funcionamiento.

Las válvulas termostáticas no deben instalarse en salas donde existan termostatos de control general pues podrían provocar un mal funcionamiento de la instalación.

Otra opción posible y análoga, que requeriría un análisis más exhaustivo de la instalación, es valorar la posibilidad de colocar un termostato general en salas grandes que actúe sobre una válvula de 2 o 3 vías en el circuito que reparte agua caliente a dicha sala.

h) Incorporación de instalación solar térmica para producción de ACS

La incorporación de paneles solares de agua caliente sanitaria (ACS) es obligatoria desde el año 2007 por el código técnico de la edificación cuando existe un consumo de Agua Caliente Sanitaria (ACS). Es un sistema valido para la generación gratuita de energía térmica a baja temperatura para utilización en piscinas o ACS. Un problema que conlleva es que ha de disiparse el calor al llegar a una temperatura y eso no siempre es fácil de gestionar en un edificio de ocupación variable, además los edificios municipales suelen tener menos ocupación en el verano cuando la energía generada es mayor. No obstante su aplicación es muy interesante en piscinas, vestuarios de campos de fútbol, pabellones deportivos con ocupación a lo largo de todo el año, etc.

Las instalaciones de ACS solar siempre deben incorporar elementos de apoyo que permitan disponer de energía térmica cuando se agota la generada por los captadores solares y que posibiliten una correcta regulación y tratamiento de choque térmico, etc.

Cualquier propuesta de instalación solar debería pasar por un estudio previo, que contemple tanto la adecuada integración arquitectónica, especialmente en edificios singulares, la resistencia estructural de la cubierta a las sobrecargas ocasionadas por los paneles, estructura de soportación y carga de viento generada por estos.

### i) Otras

A continuación se comentan una serie de medidas menos habituales que las citadas hasta ahora: las primeras (de la 1 a la 7) se refieren a actuaciones en la envolvente del edificio con el fin de reducir las pérdidas y ganancias de calor ó de proporcionar más luz natural al interior del mismo. Otras (8, 9 y 10) están relacionadas con el ahorro en el consumo de agua, lo que de manera indirecta repercute también en una reducción del consumo energético. Desde la 11 a la 14 son medidas referidas a la regulación de la producción de calor y frío, y finalmente la medida nº 15 es la instalación de energía solar fotovoltaica.

A continuación se explica cada una de ellas:

- 1.- Sustitución de carpinterías sencillas por carpinterías con rotura de puente térmico: evitan el puente térmico reduciendo el intercambio de energía.
- 2.- Sustitución de vidrio sencillo por vidrio tipo climalit con cámara aislante: la cámara aislante proporciona un aislamiento extra y por tanto reduce el intercambio térmico.

3.- Mejora de aislamiento general en fachada o planta superior en contacto directo con el exterior: mediante aislamiento con fachadas ventiladas o trasdosados interiores.

4.- Reparación de goteras, filtraciones en carpinterías, humedades y desconchados, fallos de estanqueidad entre carpinterías y fachada.

Esta medida debe ser realizada independientemente de la amortización que supongan por una cuestión de confort, conservación y mantenimiento de los distintos edificios. Debe contemplarse su reparación dentro de trabajos de mantenimiento. Las filtraciones y fallos de estanqueidad pueden ser resueltas con siliconas o masillas así como con burletes en los elementos móviles, mientras que para goteras, humedades y desconchados habrá que sanear y reparar los elementos constructivos dañados.

5.- Instalación de elementos de protección solar para evitar ganancias solares en el verano que ocasionen sobrecalentamiento.

Pueden ser estores o persianas de protección solar o láminas de protección solar que reducen las ganancias térmicas. Las láminas de protección solar van pegadas al vidrio y permiten reducir la ganancia térmica de éste actuando como si se tratase de un vidrio con factor solar. Uno de sus inconvenientes es que cada 10-15 años es necesario cambiarlos y que no permiten ganar calor en invierno, por este motivo una opción configurable como persianas o estores es más recomendable.

6.- Instalación de cortavientos y sistemas de cierre automático en puertas exteriores.

Sirven para evitar corrientes de aire en base a entradas no intencionadas de aire en las puertas de entrada del edificio. Además, las puertas de dicho cortavientos han de llevar un recuperador para el cierre automático de las puertas.

## 7.- Disposición de elementos para la entrada de luz natural.

Dentro de este apartado se citan tres alternativas:

- Disposición de lucernarios en cubierta que es una solución tradicional con el inconveniente de que después de unos años el polvo se ha asentado y el material degradado a la vez que la luz entra de una forma incontrolada y puede producir deslumbramientos.
- Colocación de lumiductos solatube que son unos conductos reflectantes que llevan la luz desde un captador exterior hasta un difusor interior de forma controlada de forma que este difusor simula una luminaria. Las ventajas de este sistema son:
  - Mantenimiento mínimo.
  - No deposición de polvo y suciedad por estar los elementos cargados magnéticamente.
  - Materiales de máxima reflexión con eficacias del 99,7% en cada reflexión.
  - Con vacío en su interior no transmite calor.
  - No transmite ruido.
  - Garantía de 10 años.
  - Se evitan condensaciones.
  - Apertura de ventanas u huecos en fachada donde tanto las carpinterías como los cristales deberán de ser prescritos

adecuadamente para evitar problemas de pérdidas o ganancias térmicas excesivas.

8.- Instalación de grifos perlizadores temporizados en lugar de grifos de rosca o grifos monomando.

Con la instalación de grifos perlizadores se puede ahorrar hasta un 70% del agua sin una reducción del confort considerable.

9.- Instalación de cisternas de descarga partida o interrumpida

Este tipo de cisternas permite regular el volumen descarga, estimándose un ahorro medio del 50%.

10.- Instalador de rociador perlizador más válvula termostática de mezcla en ducha

Además de la reducción de caudal de agua que proporciona el rociador perlizador, la válvula termostática regula la temperatura de salida a las duchas que será de unos 40ºC en un tramo de menos de 5 metros hasta el punto de consumo. Esto evita realizar la mezcla manualmente y por tanto desperdiciar tanto agua como energía.

11.- Instalación de reloj temporizador para termo eléctrico

Las pérdidas térmicas de un termo son tanto mayores cuanto mayor es la temperatura en el termo, por este motivo solo interesa tener el agua caliente previo al uso y según las características del termo eléctrico habrá que arrancarlo 5 o 7 horas antes, pero el resto del tiempo las pérdidas se reducen a medida que la temperatura interior es más baja. Como en los radiadores

electricos puede optar por disponerlos en cuadro o en enchufe y pueden ser analógicos o digitales.

## 12.- Temporizadores para radiadores eléctricos y calderas

Para controlar la producción de calor mediante radiadores eléctricos lo más adecuado es controlar los horarios de funcionamiento. Esto puede hacerse mediante relojes en cuadro para el circuito de calefacción o relojes en enchufes. Son dos alternativas para el control de tiempos de funcionamiento de radiadores eléctricos cada uno de ellos con sus ventajas e inconvenientes y ha de seleccionarse según su uso específico. El reloj puede ser analógico o digital con programación diaria o semanal, ha de tenerse claro la aplicación que se le quiere dar para elegir el más oportuno.

## 13.- Instalación de secadores de manos de alta eficacia y electrodomésticos de alta calificación energética

Se recomienda la instalación de equipos de alta eficiencia como los secamanos flujo laminar de alta velocidad en modo “sin utilización” de resistencia eléctrica; dicha instalación se hará coincidir con la avería de los secadores de manos que actualmente existan.

A pesar de que económicamente tienen un período de retorno de 6 años como mínimo según su uso, estos equipos proporcionan un alto confort y mejoran la sensación de secado con respecto a los secadores convencionales, así como también reducen el tiempo de secado desde 30 a 10 segundos y la reducción de potencia del equipo es de 2000 W a 650 W.

Esta es una medida de sensibilización e imagen corporativa más que una medida económica, que además redonda en una mejor sensación de confort.

Otra medida similar es la compra de electrodomésticos con alta calificación energética con etiquetado AAA o A+.

También en aquellos casos en los que se proponga una instalación solar térmica se comprarán equipos bitérmicos que aprovecharían el agua caliente de los paneles evitando el uso de las ineficientes resistencias eléctricas.

#### 14.- Regulación de equipos de aire acondicionado y bomba de calor

Estos equipos son importantes consumidores de energía, por tanto la actuación sobre ellos es vital para una buena política energética. Partiendo del hecho de que 1°C supone un incremento de consumo energético del 7% en funcionamiento en calor y un 8% en frío, es fácil entender la importancia de un adecuado ajuste de las temperaturas de funcionamiento en calor (20-21°C) y en frío (24-25°C).

En el caso de sistemas para la refrigeración de equipos de racks informáticos se recomienda poner especial atención en configurar los aparatos de aire acondicionado para una temperatura ambiente no inferior a 24°C. Para esta clase de uso de equipos de refrigeración se tiende a disminuir de manera exagerada la temperatura de consigna en los locales de ordenadores o servidores, y es importante mantener unos valores coherentes con el gasto energético pues son equipos de climatización que funcionan 24 horas al día 365 días al año y por tanto con un consumo energético relevante.

#### 15.- Implementación de una instalación solar fotovoltaica

Las instalaciones fotovoltaicas deberían ser estudiadas en detalle para valorar su viabilidad conociendo una valoración económica de los costes de acometida y línea de interconexión entre la instalación y la red para realizar el vertido de la energía. Además como ya se ha dicho para las instalaciones solares térmicas

cualquier propuesta de instalación solar debería pasar por un estudio previo, que contemple tanto una adecuada integración arquitectónica, especialmente en edificios singulares, como la resistencia estructural de la cubierta a las sobrecargas ocasionadas por los paneles, estructura auxiliar y carga de viento generada por estos.

Este tipo de instalaciones tiene las siguientes ventajas:

- Facilidad de mantenimiento y gestión técnica.
- Mejora la imagen ambiental y de responsabilidad corporativa de un organismo o empresa.
- Permite el retorno en unos 10 años y unos ingresos mensuales asegurados con vida útil de módulos garantizada a 25años.

El gran inconveniente de este tipo de instalaciones son las complicaciones administrativas y la poca seguridad jurídica, ya que han ido surgiendo cambios normativos de manera continua en los últimos años, no obstante, si bien el precio del kWh se ha reducido sobre un 33% para instalaciones sobre cubierta también se han reducido de forma importante los costes de los equipos y por tanto siguen siendo amortizables en un plazo razonable de 10 años, cuando su vida útil va más allá de 25 años.

Se considera además desde un punto de vista de lógica ambiental que las instalaciones de cubiertas solares distribuidas son medioambientalmente sostenibles y eficientes dado que la generación de energía se consume en el entorno de su producción y por tanto las pérdidas de distribución se minimizan al máximo, además no se ocupa un suelo que podría destinarse a otro uso pero si se le da un uso complementario a cubiertas de edificios.

Las instalaciones autónomas no se consideran adecuadas salvo por falta de red eléctrica cercana y en ningún caso se recomienda las instalaciones

fotovoltaicas con acumuladores por los elevados costes de mantenimiento que suponen. También podría servir para sustituir puntos de alumbrado por tanto alzado incorporar farolas solares pero siempre con los inconvenientes del mantenimiento y sustitución periódica de baterías.

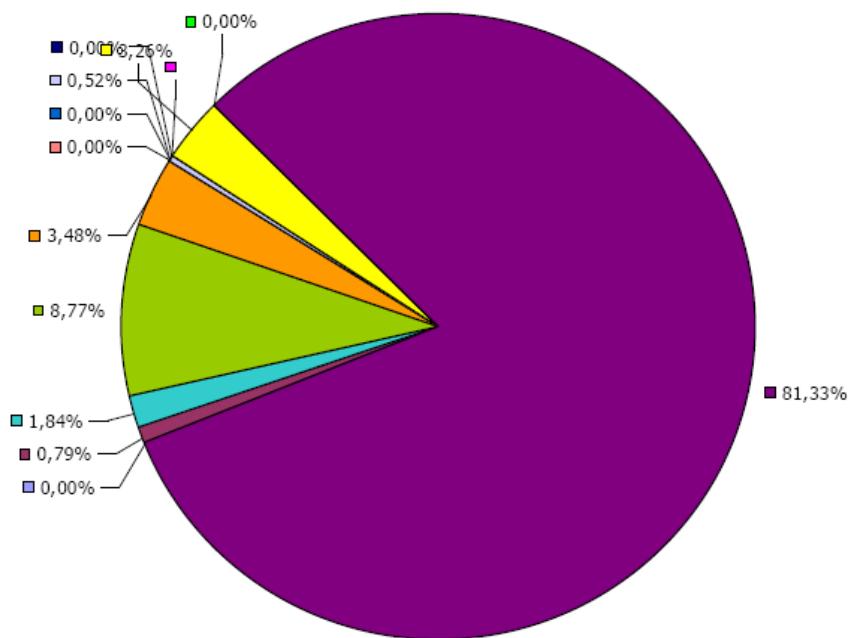
A continuación se adjunta un ejemplo de cuadro resumen de las medidas de ahorro y eficiencia energética en dependencias, así como los gráficos con los resultados de la reducción de la facturación y del consumo tras aplicar dichas medidas.



Cuadro resumen con las medidas de ahorro y eficiencia energética en dependencias para un ayuntamiento tipo:

Descripción de la acción	Nº de dependencias en que se aplica	REDUCCIÓN DE CONSUMO ANUAL				AHORRO ANUAL		INVERSIÓN (€)	PERÍODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN (AÑOS)
		kWh	Litros	Tep	%	€	%		
1. Optimización de la contratación	0								
2. Corrección de la energía reactiva	3	0		0	0,00	362,48	0,79	3.000	8,28
3. Instalación de temporizadores, detectores de presencia o fotocélulas.	7	7872		0,68	1,38	843,86	1,84	6.786	8,04
4. Sustitución de lámparas	7	37481		3,22	6,58	4.017,57	8,77	24.946	6,21
5. Instalación de balastos electrónicos	7	14871		1,28	2,61	1.594,03	3,48	26.301	16,5
6. Sustitución de luminarias por otras de más rendimiento	7	0		0	0,00	-	0,00	40.330	
7. Instalación de regletas eliminadoras del modo stand-by									
8. Instalación de válvulas termostáticas	2		300	0,26	0,54	240,00	0,52	2.103	8,76
9. Mejora de regulación de calderas									
10. Instalación solar térmica	5	7227	900	1,41	2,88	1.494,66	3,26	16.473	11,02
11. Otras									
<b>TOTAL</b>		<b>67451</b>	<b>1200</b>	<b>6,86</b>	<b>13,99</b>	<b>8.552,59</b>	<b>18,67</b>	<b>119.941</b>	<b>14,02</b>

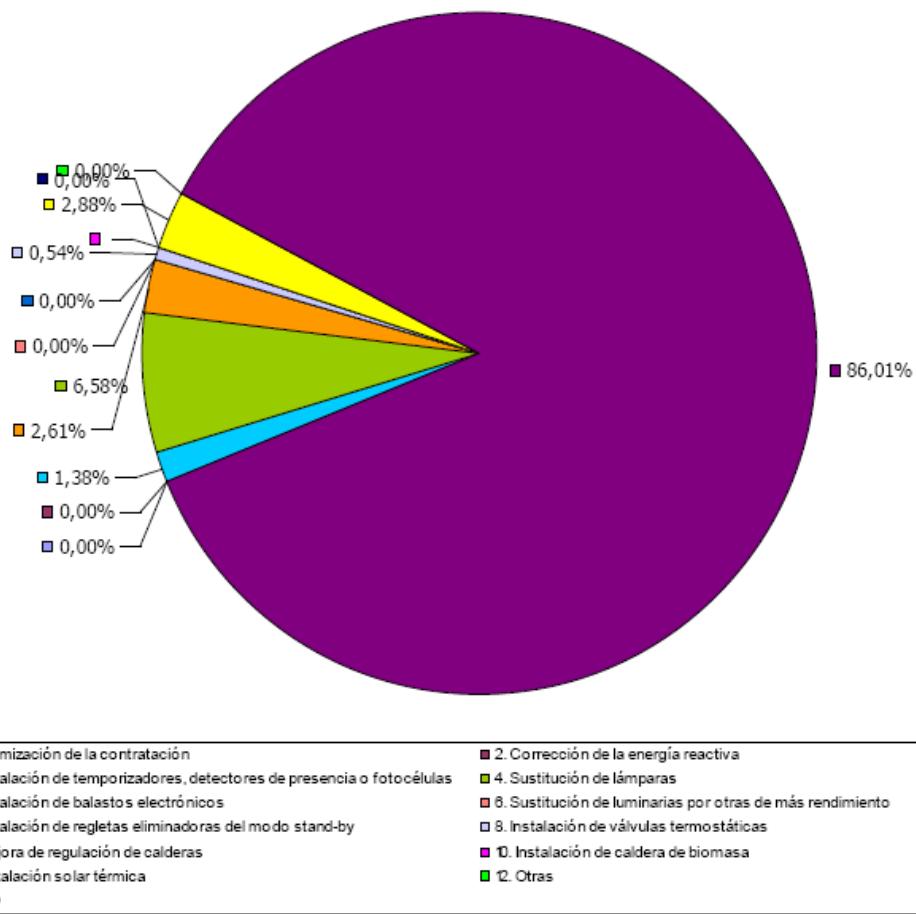
### AHORRO ANUAL



1. Optimización de la contratación	2. Corrección de la energía reactiva
3. Instalación de temporizadores, detectores de presencia o foto células	4. Sustitución de lámparas
5. Instalación de balastos electrónicos	6. Sustitución de luminarias por otras de más rendimiento
7. Instalación de regletas eliminadoras del modo stand-by	8. Instalación de válvulas termostáticas
9. Mejora de regulación de calderas	10. Instalación de caldera de biomasa
11. Instalación solar térmica	12. Otras
Resto	

Ejemplo de los resultados porcentuales de la reducción de la facturación energética de las dependencias de un ayuntamiento tipo.

### REDUCCIÓN DE CONSUMO ANUAL



Ejemplo de los resultados porcentuales de la reducción del consumo en dependencias para un ayuntamiento tipo.

**ANEXO 2 ACTUALIZACIÓN DEL MAPA LUMÍNICO DE A CORUÑA**



## ÍNDICE

**1.- Análisis crítico de los puntos débiles del mapa lumínico**

**2.- Propuesta de actualización**

2.1.- Utilización de un GIS convencional

2.2.- Inventario individualizado de puntos de luz y cuadros de mando:  
atributos

2.3.- Representación gráfica de las parcelas en soporte GIS.



## 1.- Análisis crítico de los puntos débiles del mapa lumínico

Los trabajos del mapa lumínico de A Coruña (1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> fase), finalizados y presentados a principios del año 2011, sirvieron en su día para cumplir los objetivos previstos de realizar un diagnóstico de la situación actual del alumbrado público en todos y cada uno de los diez distritos del municipio, proponer medidas para la mejora de las instalaciones y dotar a los servicios técnicos de una herramienta informática que sirva de ayuda a la gestión sostenible del alumbrado municipal.

Sin embargo, aun destacando el éxito del proyecto y la novedosa y pionera metodología utilizada, es necesario realizar un análisis crítico de los tres puntos débiles que vemos en el mapa lumínico actual con el fin de proponer soluciones que permitan seguir avanzando en las prestaciones del mismo.

A continuación se describen las citadas debilidades:

### a) GIS municipal incompleto: importante número de calles sin código

A lo largo de los trabajos realizados para la confección del mapa lumínico se detectan numerosas zonas del municipio que no disponen de código en el GIS municipal. Esto trae como consecuencia que los datos obtenidos y plasmados en los planos no representan la totalidad del municipio. De hecho, de los aproximadamente 24.000 puntos de luz existentes sólo unos 17.000 aparecen recogidos en las calles codificadas y representadas en el GIS municipal.

En definitiva, no puede ser representada toda la información del mapa lumínico.

b) Ausencia de un inventario individualizado de cuadros de mando y puntos de luz en soporte GIS

Cuando en el año 2006 se contratan los primeros trabajos del mapa lumínico de A Coruña, estaba prevista por parte del Área de Infraestructuras la realización de un inventario de puntos de luz y cuadros de mando y su inclusión en el GIS municipal con sus correspondientes atributos.

Dicho trabajo era el que serviría de base para la ejecución del mapa lumínico. Sin embargo, la realidad es que por retrasos en la entrega del mismo fue necesario iniciar las tareas del mapa lumínico sin disponer del citado inventario. Bien es verdad que el principal objetivo del mapa lumínico no era la disposición de un inventario individualizado de puntos de luz y cuadros de mando, sino la obtención de los principales parámetros lumínicos en los viales del municipio y esto se ha conseguido de forma muy satisfactoria como puede verse en la memoria y planos del trabajo. Pero no puede ocultarse que para el mantenimiento de esta valiosa información es muy importante disponer del inventario en GIS de puntos de luz y cuadros de mando, del que todavía no se dispone a día de hoy.

Por otra parte, hay otras importantes ventajas que aportaría dicho inventario entre las que cabe destacar, además de las relacionadas con el mantenimiento de las instalaciones, la ayuda a la optimización de la contratación del suministro eléctrico: la obtención automática de la potencia instalada en cada cuadro de mando (de la que no se dispone actualmente) permitiría optimizar la potencia contratada y la tarifa de acceso en la mayoría de los cuadros de mando que no disponen de maxímetro.

c) Las “parcelas” (tramos de calles) no tienen soporte GIS

Por último, es preciso hacer mención al concepto de “parcela” creado para la confección del mapa lumínico y definido en el mismo como el tramo de calle con características de territorio e instalación uniformes. Dicho concepto, que ha resultado vital para la ejecución del trabajo, tiene el inconveniente de no poder ser representado gráficamente por no estar recogido en el GIS municipal, utilizándose únicamente el ente “calle” (media ponderada de las parcelas que contiene) para la representación gráfica.

Esto evidentemente no es lo más adecuado pues en algunos casos una calle puede componerse de parcelas con valores opuestos de alguno de los parámetros ( por ejemplo, una parcela con iluminancia excesiva y otra con iluminancia escasa) dando como resultado una calle con el valor adecuado del parámetro cuando en realidad toda la calle está incorrectamente iluminada.

## 2.- Propuesta de actualización

Para solucionar los puntos débiles del mapa lumínico comentados anteriormente sería necesario introducir algunas mejoras que se estructuran en tres partes correspondientes con cada uno de los puntos débiles comentados en el apartado 1. Las dos primeras ya se han iniciado, pues la empresa mantenedora del Alumbrado Público ya está realizando sobre un soporte de GIS convencional (gvSIG) el inventario individualizado de cuadros de mando y puntos de luz, si bien sería necesario adaptarlo a las necesidades de cálculo del mapa lumínico introduciendo los atributos necesarios.

## 2.1.- Utilización de un GIS convencional

Con el fin de poder recoger la totalidad del alumbrado público en el mapa lumínico y a la vista de las carencias actuales del GIS municipal, se propone la utilización de un GIS convencional que pudiese servir de soporte a la totalidad de los puntos de luz, cuadros de mando, calles y parcelas.

Desde este sistema podrían exportarse los datos al GIS municipal, que como se ha comentado anteriormente no recoge todas las calles del municipio. Si bien, mientras estas carencias no se subsanan, puede seguir utilizándose el GIS convencional.

## 2.2.- Inventario individualizado de puntos de luz y cuadros de mando: Atributos

Se trata de realizar el inventario de todos los cuadros de mando (aprox. 600) y todos los puntos de luz (aprox. 25.000) del municipio introduciéndolos en el GIS convencional citado para que pueda ser exportado posteriormente al GIS municipal. Para la confección del inventario es necesario realizar un trabajo de campo para georreferenciar cada punto de luz y cuadro de mando, así como para averiguar los correspondientes atributos que serían los que se indican a continuación clasificados en dos grupos: Cuadros de mando y Puntos de luz.

## **Cuadros de mando**

### 1.- Codificación

- Código cuadro

NOTA: Los cuadros de mando se codifican con cuatro dígitos (tres números seguidos de la letra C, por ejemplo 015C) .

Para el caso de los puntos de luz alimentados directamente de la red de la compañía eléctrica, sin cuadro de mando, se seguirá el siguiente criterio: para cada grupo de puntos de luz enganchados a un solo punto de la red se considerará un cuadro ficticio que se codificará con cuatro dígitos ( la letra E seguida de tres números, por ejemplo E009).

### 2.-Localización

- Dirección

NOTA: Se indicará el nombre de la calle ó plaza tal como aparece en el callejero municipal. A continuación se reflejará el nº de policía ó una descripción del lugar aproximado de la ubicación.

- Coordenada X
- Coordenada Y

### 3.- Protecciones eléctricas y circuitos

- Existencia Protección general magnetotérmica : .Sí  
.No

- Nº de polos I. magnetotérmico
- Intensidad nominal I. magnetotérmico (A)
- Existencia Protección general diferencial : . Sí  
. No
- Nº de polos I. diferencial
- Intensidad nominal I. diferencial (A)
- Sensibilidad I. diferencial (mA)
- Nº circuitos monofásicos
- Nº circuitos trifásicos
- Existencia Protección sobreintensidad circuitos :
  - o I. magnetotérmicos
  - o Fusibles.
  - o I. magnetotérmicos y fusibles
  - o No tiene
- Existencia Protección diferencial circuitos : . Sí  
. No

#### 4.- Equipos de medida

- Nº serie contador de activa
- Nº serie contador de reactiva
- Nº serie contador integral

#### 5.- Encendido

- Tipo de encendido : . Manual
  - . Célula fotoeléctrica
  - . Reloj astronómico
  - . Reloj normal + célula fotoeléctrica

## 6.- Reducción de flujo

- Tipo de reducción de flujo:
  - . Apagado parcial
  - . Reductor en cabecera
  - . Reductor- Estabilizador en cabecera
  - . Doble reactancia
  - . No tiene
- Hora de inicio de reducción
- Hora de fin de reducción
- % reducción de flujo
- % reducción de potencia

## 7.- Contrato

- Compañía eléctrica
- NIS
- C.U.P.S.
- Tarifa
- Potencia contratada (kw)
- Existencia de maxímetro : . Sí
  - . No

## 8.- Facturación

- Relación de facturas últimos meses
- Consumo de energía activa último año (kwh)
- Consumo de energía reactiva último año (KVArh)
- Importe facturado último año (€)

## 9.- Observaciones

- Observaciones
- Fotos

### **Puntos de luz**

#### 1.- Codificación

- Código cuadro
- Código punto de luz

NOTA : El código de un punto de luz se compone del código del cuadro del que se alimenta seguido de un número de tres dígitos. Por ejemplo, 015C005.

#### 2.- Localización

- Parcela
- Calle

NOTA: Se indicará el nombre de la calle ó plaza tal como aparece en el callejero municipal. De esta forma este atributo podrá utilizarse en el futuro para búsqueda de puntos de luz en una calle determinada.

- Coordenada X
- Coordenada Y

#### 3.- Luminaria

- Modelo de luminaria

NOTA: El modelo de luminaria utilizado se codifica de la forma siguiente: se compone de tres partes separadas por una /. La primera es el código sacado del catálogo del fabricante, la segunda es la potencia de la lámpara utilizada y la tercera es el tipo de lámpara representado con las siguientes letras: S para las de v.s.a.p., B para las de v.s.b.p., M para las de v.m. y H para las de h.m. Por ejemplo: IVH6/400/S es una luminaria modelo IVH6 de Indalux con una lámpara de 400 w de v.s.a.p.

- Potencia lámpara (w)
- Tipo de lámpara : . v.s.a.p.
  - . v.s.b.p.
  - . v.m.
  - . h.m.
- Estado luminaria: .B (bien)
  - .R (regular)
  - .M (mal)

#### 4.- Soporte

- Tipo de soporte : . Brazo sobre fachada
  - . Brazo sobre poste
  - . Báculo/columna
  - . Techo
  - . Pared
  - . Suelo
- Altura de montaje (m)
- Existencia de tapa : . Sí
  - . No

- Estado tapa : . B
  - . R
  - . M
- Tapa soldada: . Sí
  - . No

#### 5.- Arqueta

- Existencia de arqueta : Sí
  - No
- Estado arqueta : . B
  - . R
  - . M

#### 6.- Modificaciones

- Fecha de la última modificación

#### 2.3.- Representación gráfica de las parcelas en soporte GIS

Actualmente el GIS municipal no dispone del ente “parcela” y únicamente se pueden representar ejes de calles. Se trataría pues de situar en el GIS convencional las parcelas creadas en la primera y segunda fase del mapa lumínico que serían introducidas como polígonos con sus correspondientes atributos.

De esta manera se conseguirían dos objetivos:

- Llevar la representación gráfica al nivel de parcela, lo que significa mayor rigor evitando los errores a que puede dar lugar las ponderaciones en las calles.
- Controlar las modificaciones que puedan producirse en el inventario de puntos de luz y así poder actualizar periódicamente y con facilidad el mapa lumínico: Al realizar alguna modificación en los atributos de un punto de luz se registrará automáticamente la fecha de la modificación. Como, por otra parte, todo punto de luz está asociado a una parcela, podrá obtenerse de forma automática la relación de parcelas que han sufrido alguna modificación en un determinado período y proceder así a la actualización del mapa lumínico.

**ANEXO 3 SISTEMA GIS ACTUALIZADO 2012**



**ANEXO 4    PANEL DE INDICADORES PARA EL AÑO 2012**



A continuación se presentan los valores de los indicadores para el año 2.012. Hay indicadores en los que no aparece valor alguno, y ello es debido a que no existen datos para su cálculo.

## ALUMBRADO PÚBLICO

ALUMBRADO PÚBLICO	NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD
TOTALES	Consumo anual real estimado	20.327.910 kWh / año
	Importe anual real estimado	3.326.273 € / año
	Superficie iluminada	m <sup>2</sup>
CONSUMO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consumo anual real estimado por unidad de superficie	KWh/ Km <sup>2</sup> .año
	Consumo anual real estimado por habitante	82,6 KWh / hab.año
	Eficiencia energética de la instalación	m <sup>2</sup> .lux / W
	Eficacia energética de las lámparas	Lm / W
CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN	Porcentaje de superficie correctamente iluminada	%
	Porcentaje de superficie sobreiluminada	%
CONTAMINACIÓN LUMÍNICA	Nº de puntos de luz con FHS que no cumple	uds
	Nº de puntos de luz con residuos tóxicos	uds
CONTRATACIÓN	Coste del KWh	0,16 € / kWh

Indicadores de seguimiento de la Estrategia en alumbrado público para el año 2.012

## DEPENDENCIAS

DEPENDENCIAS	NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD
ELECTRICIDAD	Consumo anual real estimado	18.105.310 kWh / año
	Importe anual real estimado	3.208.451 € / año
	Superficie total dependencias	m <sup>2</sup>
COMBUSTIBLE	Consumo anual real estimado	Tep / año
	Importe anual real estimado	€ / año
	Superficie de dependencias con uso de combustible	m <sup>2</sup>
TOTAL	Consumo anual real estimado	Tep / año
	Importe anual real estimado	€ / año
CONSUMO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consumo eléctrico anual por superficie	kWh/m <sup>2</sup>
	Consumo anual de combustible por superficie	L/m <sup>2</sup>
CONTRATACIÓN	Coste del kWh eléctrico	0,18 € / kWh
	Coste del Tep combustible	€ / Tep

Indicadores de seguimiento de la Estrategia en edificios para el año 2.012

## SEMÁFOROS

SEMÁFOROS	NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD
TOTALES	Consumo anual real estimado	1.321.778 kWh / año
	Importe anual real estimado	168.111 € / año
CONSUMO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	Consumo anual real estimado por habitante	5,37 KWh / hab.año
CONTRATACIÓN	Coste del KWh	0,13 € / kWh

Indicadores de seguimiento de la Estrategia en semáforos para el año 2.012



## RESTO DE ELEMENTOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA (bombeos, fuentes, riegos, etc.)

DEPENDENCIAS	NOMBRE DEL INDICADOR	UNIDAD
ELECTRICIDAD	Consumo anual real estimado	1.003.423 kWh / año
	Importe anual real estimado	192.061 € / año
CONTRATACIÓN	Coste del kWh eléctrico	0,19 €/kWh

Indicadores de seguimiento de la Estrategia en el resto de elementos consumidores de energía (bombeos, fuentes, riegos, etc.) para el año 2.012