



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ABARÁN

**AUDITORIA ENERGETICA DEL ALUMBRADO
PUBLICO DEL CASCO URBANO Y
PEDANIAS DE ABARAN**

ABARAN-MURCIA

**José María Molina Saorín
Ingeniero T. Industrial Municipal
Abril-2.012**

ÍNDICE

DOCUMENTO N° 1 MEMORIA

1.- ANTECEDENTES.....	2
2.- OBJETIVOS	2
3.- CONCEPTO, DEFINICION GENERAL Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UNA INSTALACION DE ALUMBRADO PUBLICO MUNICIPAL.....	3
4.- ESQUEMA Y DESARROLLO METODOLOGICO POR FASES DE UNA AUDITORIA ENERGETICA	4
4.1.- DESCRIPCION DE LAS FASES, SELECCIÓN DE PARAMETROS Y ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS	4
4.2.- DATOS DE PARTIDA NECESARIOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE AUDITORIA ENERGETICA MUNICIPAL	5
4.2.1.- DATOS DE PARTIDA NECESARIOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE AUDITORIA ENERGETICA MUNICIPAL.....	6
4.2.2.- DATOS DE PARTIDA DE LOS ALUMBRADOS PUBLICOS.....	6
4.3.- INVENTARIO DE LOS CENTROS DE CONSUMO ELECTRICO Y OBTENCION DE MEDIDAS ELECTRICAS Y LUMINICAS	8
4.4.- RECOPIACION DE DOCUMENTACION SOBRE FACTURACION ELECTRICA.....	9
4.5.- TOMA DE DATOS EMPIRICOS ELECTRICOS Y LUMINICOS DE LOS CENTROS DE CONSUMO.....	9
4.6.- ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA.	10
4.6.1.- TIPOLOGIA DE LAS INSTALACIONES.....	11
4.6.2.- POTENCIAS.....	14
4.6.3.- SISTEMAS DE MEDIDA	14
4.6.4.- SISTEMAS DE ENCENDIDO Y APAGADO	14
4.6.5.- SISTEMAS DE REDUCCION DE POTENCIA.....	16
4.6.6.- EQUIPOS DE MANIOBRA Y PROTECCION.....	18
4.6.7.- PUNTOS DE LUZ.....	18
4.6.8.- LAMPARAS.....	19
4.6.9.- LUMINARIAS	21
4.6.10.- MANTENIMIENTO Y GESTION DE LOS ALUMBRADOS PUBLICOS	22
4.6.11.- ESTUDIO DE NUEVAS ACTUACIONES.....	25
4.7.- ANALISIS DEL NIVEL DE SERVICIO PRESTADO.	26
4.7.1.- ZONIFICACION Y NIVEL TIPO DE LA VIA.....	28
4.8.- ANALISIS DE LAS CONDICIONES ENERGETICAS.	33
4.8.1.- EFICACIA ENERGETICA	33
4.8.2.- REGIMEN DE UTILIZACION.....	35
4.8.3.- TENSION DE ALIMENTACION.....	36
4.9.- ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE CONTRATACION.	36
4.9.1.- TARIFAS Y COMPLEMENTOS.....	36
4.9.2.- ENERGIA REACTIVA. COMPLEMENTO.....	37
4.9.3.- REDUCCION DE POTENCIA	37
4.10.- CONFECCION DEL LISTADO DE PROBLEMAS DETECTADOS.	38
4.11.- DISEÑO Y EVALUACION TECNICA DE MEDIDAS CORRECTORAS Y PROPUESTAS DE AHORRO ENERGETICO O DE RECOMENDACIÓN DE LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA.	40
4.12.- EVALUACION FINANCIERA DE LAS PROPUESTAS DE AHORRO ENERGETICO Y/O AUMENTO DE LA EFICACIA ENERGETICA.	56
4.12.1.- RESUMEN FINAL DE LAS PROPUESTAS VALORADAS ECONOMICAMENTE	58
4.13.- EQUIPO REDACTOR DE LA AUDITORIA ENERGÉTICA.	58
5.- CONCLUSION.....	59



1.- ANTECEDENTES

En gran parte de municipios, el alumbrado público representa alrededor de un 60% del gasto energético actual. La explicación de un consumo local tan elevado debe encontrarse, en general, en el tipo de diseño del alumbrado y en la antigüedad de muchas instalaciones, lo cual conlleva que se produzca un aprovechamiento poco eficiente de la energía lumínica producida por los elementos y sistemas de iluminación, y a menudo, unos elevados niveles de contaminación lumínica.

La constatación de lo anterior, y en muchos casos, el aumento del consumo al crecer el tejido urbano y ampliarse la red de puntos de luz, hace aconsejar a las Administraciones Locales el realizar diagnósticos de sus instalaciones de alumbrado con el fin de reducir su consumo, disminuir su coste económico, facilitar su mantenimiento y dar mejor servicio a los ciudadanos.

Los instrumentos y soluciones que los Ayuntamiento tienen a su alcance para avanzar en la consecución de dichos objetivos son diversos. Por un lado, pueden actuar sobre los elementos físicos que integran las instalaciones de alumbrado -lámparas, sistemas de encendido y apagado, reguladores de flujo, balastos, luminarias, etc.-, con el fin de ir sustituyendo progresivamente los equipos mas antiguos e ineficientes por equipos de nueva generación que optimicen los recursos energéticos y minimicen los efectos ambientales de la contaminación luminosa.

Por otro lado, pueden aplicar las nuevas herramientas telemáticas para llevar a cabo un control centralizado de las instalaciones de alumbrado. Los actuales sistemas de gestión de la energía, permiten conocer y controlar detalladamente el consumo energético de cada línea o punto de luz desde un ordenador central, lo cual contribuye a ajustar el funcionamiento del alumbrado a las condiciones ambientales y a las necesidades lumínicas de cada lugar, así como a optimizar su mantenimiento.

2.- OBJETIVOS

La auditoría Energética consistirá en la realización de un diagnóstico energético en las instalaciones de alumbrado público, donde además estos estudios van a proponer medidas y actuaciones que comportan un ahorro de energía y una optimización de su uso en las instalaciones auditadas.

Con la información que se recoge al inicio del estudio sobre las características energéticas de las citadas instalaciones y conjuntamente con los datos que se obtienen empíricamente "in situ", se elabora un informe en el que se estudian y proponen soluciones técnicas, posibles medidas para reducir los consumos energéticos y tecnologías para mejorar la gestión energética de las instalaciones. Las propuestas siempre son objeto de una evaluación técnico-económica, lo que facilita la toma de decisiones y ayuda a priorizar las inversiones.

Como objetivos fundamentales el estudio de auditoria energética, pretende:

- Determinar los consumos de energía y diagnosticar la eficiencia de las instalaciones de alumbrado público municipal.
- Detectar y evaluar las posibles mejoras con la cuales sea posible obtener ahorros de energía, así como fomentar la utilización de las tecnologías energéticas más eficientes.
- Mejorar la gestión de la energía en el ámbito municipal, dotando a los distintos ayuntamientos de un inventario actualizado de las instalaciones de alumbrado público, desde el punto de vista energético.
- Adecuar los requerimientos y características técnicas de las instalaciones de alumbrado públicos a las recomendaciones y normativas vigentes.
- Fomentar el uso racional de la energía sin perjuicio de la seguridad de los usuarios.
- Promocionar inversiones en el ámbito del ahorro energético.



- Mantener al máximo posible las condiciones naturales de las horas nocturnas, en beneficio de los ecosistemas en general.
- Prevenir y corregir los efectos del resplandor luminoso nocturno en la visión del cielo.
- Minimizar la intrusión luminosa en el entorno doméstico y por tanto, disminuir sus molestias y perjuicios.

Cualquier metodología que se aplique para la realización de estudios de auditoria energética en alumbrados públicos tiene como objetivos los siguientes:

- Analizar las condiciones reales de funcionamiento de los principales equipos e instalaciones.
- Identificar y cuantificar el potencial de ahorro de energía en las instalaciones.
- Identificar y evaluar las alternativas de mejora viables técnica y económicamente.

Por consiguiente una auditoria energética municipal pretende señalar las condiciones que deben cumplir las instalaciones de alumbrado público para mejorar la protección del medio ambiente mediante un uso eficiente y racional de la energía que consumen y la reducción del resplandor luminoso nocturno, sin menoscabo de la seguridad vial, de los peatones y propiedades, que deben proporcionar dichas instalaciones.

3.- CONCEPTO, DEFINICION GENERAL Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UNA INSTALACION DE ALUMBRADO PUBLICO MUNICIPAL

Se considera como Alumbrado Público Municipal el constituido por la iluminación de las calles, vías de cualquier tipo y carreteras; la de las señales de tráfico; la de las zonas de estacionamiento, parques, plazas y equipamientos urbanos; la de los monumentos, y la de las fachadas de los edificios.

Asimismo se define como Alumbrado Privado aquel que incluye, entre otras, las luces de los aparcamientos y de las estaciones de servicio, las pertenecientes a los centros comerciales y de ocio-recreo, las de vallas publicitarias y las de los edificios de viviendas.

Con respecto al **Alumbrado Público Municipal**, éste generalmente se encuentra constituido por:

- a) Los cuadros de mando de maniobra y protección.
- b) Las redes eléctricas de transporte de la energía.
- c) Los sistemas de reducción de potencia.
- d) Los sistemas de encendido y apagado.
- e) Las luminarias y lámparas de todas las vías (principales, secundarias y terciarias del municipio), plazas, rotondas, parques públicos, zonas ajardinadas, elementos de iluminación ornamental, de seguridad y señalización.



4.- ESQUEMA Y DESARROLLO METODOLOGICO POR FASES DE UNA AUDITORIA ENERGETICA

4.1.- DESCRIPCION DE LAS FASES, SELECCIÓN DE PARAMETROS Y ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS

El punto de partida para iniciar los trabajos de la auditoria energética sobre las instalaciones municipales de alumbrado público se ha establecido precisando el conocimiento, lo más detallado y exhaustivo posible, de estas instalaciones energéticas, a través de los siguientes parámetros objetivos:

- Consumos
- Deficiencias
- Estado de conservación
- Evaluación técnica y económica

Se ha dispuesto de la instrumentación adecuada, y con el apoyo de medios humanos municipales, se ha desarrollado el método de trabajo, el cual se compone de las siguientes fases:

- Recopilación de información general.
- Realización del inventario de los centros de consumo de energía y obtención de las medidas eléctricas y lumínicas.
- Recopilación de documentación sobre facturación eléctrica.
- Visita a los centros de consumo y toma de datos empíricos (eléctricos y lumínicos).
- Análisis de la información obtenida.
- Confección del listado de problemas detectados.
- Diseño de medidas correctoras y redacción de propuestas o recomendaciones de mejora de la eficiencia energética.
- Evaluación técnica, económica y financiera de las propuestas.

Considerando el alcance indicado anteriormente se han contemplado y definido los aspectos siguientes:

- Determinación de los parámetros y detalles a estudiar.

En lo que respecta a este concepto, se estima conveniente anotar y registrar todos aquellos aspectos, detalles y parámetros que permitan adquirir un conocimiento amplio y cualificar con la máxima precisión posible:

- a) Los consumos energéticos.
- b) La tipología de los elementos consumidores.
- c) Los modos de consumo.
- d) Las prestaciones derivadas por aplicación de elementos y sistemas consumidores.

Por esta razón, se recomienda diseñar y utilizar un cuestionario detallado que incluya:



a) Registros de carácter topológico.

b) Registros de carácter energético.


, capaces de proporcionar un perfil muy completo de las características de las instalaciones de alumbrado público.

- **Instrumental utilizado en la toma de datos.**

Atendiendo a la importancia que se le asigna al conocimiento de los parámetros energéticos y electrotécnicos empíricos (de carácter prioritario con relación a otros tipos de datos deducidos de estimaciones o de carácter estadístico) **debe disponerse de un instrumental de medida calibrado (eléctrico y lumínico) concebido especialmente para el estudio de las instalaciones de alumbrado público.** En nuestro caso contamos con un *Analizador de Redes HTC mod. GSC53* y *luxómetro de mano*. Este instrumental permite la adquisición y visualización de una serie de magnitudes electrotécnicas tales como:

a) Tensiones por fase (V) b) Corrientes por fase (A)

c) Potencia activa total (KW) d) Factor de potencia ($\cos \varphi$)

 Demandas de energía reactiva registrables en cuadros de control y contaje de energía eléctrica

f) Niveles de iluminación (Lux)

Estos datos fueron adquiridos adecuadamente y anotados en las correspondientes fichas elaboradas a tal fin y adjuntadas a este documento.

- **Análisis de los datos recogidos.**

Los datos de campo obtenidos con el instrumental y equipamiento calibrado necesario en cada centro de consumo energético, son de amplia y variada naturaleza, debiendo éstos mantener cierto grado de interrelación y coherencia, por lo que se ha estimado conveniente **crear una base de datos relacional** donde han sido almacenados y registrados de forma que se facilite posteriormente su análisis.

- **Redacción de las propuestas de ahorro energético.**

Una vez que se han analizado los datos, los parámetros e índices, se definirán las propuestas de ahorro energético cuantificadas económicamente en cada caso, las cuales pretenden:

1) Mejorar la gestión energética del consumo municipal.

2) Conseguir ahorro energético.

3) Aumentar la calidad del servicio ofertado a los ciudadanos.

4.2.- DATOS DE PARTIDA NECESARIOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE AUDITORIA ENERGETICA MUNICIPAL

Con la finalidad de iniciar el estudio de auditoria energética en alumbrados públicos será necesario **obtener la siguiente información de partida:**



4.2.1.- DATOS DE PARTIDA NECESARIOS PARA REALIZAR EL ESTUDIO DE AUDITORIA ENERGETICA MUNICIPAL

Planimetría completa del municipio, indispensable, se ha partido de cartografía digital en los formatos de archivos DXF/DWG para AutoCAD®, a escala adecuada (1:5000). *Se aporta Anexo I con la planimetría por sectores en formato pdf.*

Callejero del municipio, también en soporte digital con identificación precisa de todas las vías del municipio y sus dimensiones geométricas fundamentales (longitud y ancho).

Consumos eléctricos de las instalaciones de alumbrado público en un periodo completo de 12 meses (consumos de energía activa y de energía reactiva en horas punta, llano y valle en 2011, facilitados por la compañía comercializadora actual). *Se aporta Anexo II con tabla resumen de consumos facilitada por la compañía suministradora de 2011.*

Facturación eléctrica y recibos correspondientes a un periodo completo de 12 meses (tarifa y potencia contratada, potencia instalada, facturación, inicio y final del período de facturación, igualmente de 2011, facilitados por la empresa comercializadora actual). *Se aporta Anexo III con facturas facilitada por la compañía suministradora de 2011.*

4.2.2.- DATOS DE PARTIDA DE LOS ALUMBRADOS PUBLICOS

Planos de detalle de las redes de alumbrado público, con la situación de los cuadros de mando, las redes eléctricas y luminarias, con leyenda adecuada para su identificación. Se adjuntan planos en formato pdf de cada uno de los cuadros de mando y protección existentes, a los que se ha numerado y asignado un “sector” de actuación. En cada uno estos planos se identifica la ubicación (incluso con coordenadas UTM del cuadro de mando y protección), la indicación de cada uno de los circuitos, las luminarias a las que abastecen debidamente numeradas y tipificadas. *Se aporta Anexo I con la planimetría por sectores en formato pdf.*

Tipos de luminarias (marcas y modelos) y de lámparas (marcas, tipo, modelo y potencia). Esta información se obtiene de combinar los planos de planta y detalle indicados en el apartado anterior, con una tabla Excel en la que se numera cada una de las luminarias y se identifica marca, modelo, tipo lámpara, potencia, año de instalación, altura de ubicación, tipo soporte (fachada, columna o báculo).

Datos específicos de cada uno de los cuadros eléctricos de mando (Referencia según la compañía suministradora de energía, tipo y referencia de los contadores de energía eléctrica, maxímetros, ICPM, elementos de maniobra y protección). En la hoja de Excel indicada se identifica cada cuadro de mando y protección, número de circuitos, elementos de protección, incluso fotografía para posterior diagnóstico de averías o mejoras propuestas. *Figura 2 y Anexo IV fotográfico.*



Sistema de mantenimiento de las instalaciones de alumbrado público (Medios utilizados y gestión). El mantenimiento actual de las instalaciones de alumbrado público se realiza con medios propios a través de la brigada municipal de Alumbrado Público y del Jefe del Servicio (Ingeniero T. Industrial municipal). Se muestra la evolución de los costes de mantenimiento durante los últimos años, teniendo en cuenta las inversiones de los últimos años en el capítulo de alumbrado público.

COSTES MANTENIMIENTO	IMPORTES (€) ANUALES		
	MATERIALES	MANO OBRA	TOTALES
EJERCICIO 2008	4.901,58 €	18.533,67 €	23.435,25 €
EJERCICIO 2009	4.178,90 €	19.144,67 €	23.323,57 €
EJERCICIO 2010	3.678,06 €	19.755,67 €	23.433,73 €

Datos urbanísticos y catastrales (Población de hecho y de derecho, número total de habitantes según última revisión del padrón municipal, superficie total, superficie total de viales, longitud total de viales, actividad principal del municipio y caracterización del mismo: Urbano, Rural, Urbano-Rural).

Número total de Habitantes: *12.986 habitantes*

Superficie Total: *115,38Km²*

Superficie Total de Viales: *221.999,50m²*

Actividad Principal del Municipio: *Agrícola*

Caracterización: *Urbano-Rural.*

Presupuestos municipales del ejercicio en curso en el cual se realiza la Auditoria Energética considerando el presupuesto total del municipio y el específico del Alumbrado Público.

Presupuesto ejercicio 2011: *12.022.151,00€*

Presupuesto ejercicio 2012: *10.024.917,00€*

Persona/s de contacto encargada/s del mantenimiento de las instalaciones de alumbrado público (Datos de contacto, referencias, tipo de mantenimiento realizado, medios e infraestructuras para las funciones de mantenimiento, etc.).

Los responsables del alumbrado público municipal son:

Jefe de Servicio: *Ing. T. Municipal. José María Molina Saorín.*

Encargado Alumb. Público: *José Antonio Tornero Gómez.*

Oficial Alumb. Público: *Generoso Ballesta García.*

Sistemas de reducción de potencia en las redes de alumbrado público (Tipo de sistema, duración y cuantía de la reducción).



Los sistemas de reducción de potencia eléctrica existentes actualmente en las instalaciones de alumbrado público, son variados, predominando la reducción por hilo de mando con reactancias de doble nivel. También conviven tres instalaciones con sistema de reducción de flujo en cabeza y dos instalaciones con sistema “noche entera-media noche” (en desuso por su ineficacia). En el cuadro resumen aportado en este documento se detallan los sistemas de reducción de potencia existentes en cada uno de los cuadros de mando y protección (*Figura nº 1*).

Sistemas de control para encendidos y apagados de las lámparas de alumbrado público (Tipo de sistema, hora de encendido y apagado).

Los sistemas de control de encendido actuales son en su mayoría mediante reloj astronómico en cabeza (es decir en el cuadro de mando y protección).

Los cuadros de mando que carecen de este sistema, están dotados de reloj analógico y célula crepuscular.

El horario de funcionamiento actual es el siguiente:

a) Invierno.

18:00h-24:0h (funcionamiento al 100% de potencia)

24:00h-8:00h (funcionando al 60% de potencia)

b) Verano.

21:30h-24:0h (funcionamiento al 100% de potencia)

24:00h-6:30h (funcionando al 60% de potencia)

Este horario de funcionamiento supone un total de horas al año de:

Célula+Reloj: 4300h.

Reloj Astronómico: 4200h.

4.3.- INVENTARIO DE LOS CENTROS DE CONSUMO ELECTRICO Y OBTENCION DE MEDIDAS ELECTRICAS Y LUMINICAS

Se han adquirido y catalogado los valores y parámetros relacionados con los elementos constituyentes de las instalaciones de alumbrado público.

Se ha confeccionado pues, un inventario tomando todos los datos posibles, estimando experimentalmente aquellos necesarios, a través de trabajos de campo con la instrumentación adecuada y descrita, y realizadas directamente por los responsables técnicos municipales.

Se ha diseñado una hoja de cálculo informatizada para la toma de estos datos, que recoge información relativa a:

Puntos de luz. Información técnica sobre los tipos de lámparas y luminarias empleadas en las vías municipales con las potencias instaladas en cada una de ellas.

Se adjunta listado detallado en el Anexo V.

Cuadros de mando. Información detallada sobre los sistemas de encendido y de medida, elementos de maniobra y protección, así como sistemas de reducción en el caso de que éstos se aplicasen. *Ver Figura 2 y Anexo IV fotográfico*

Consumos eléctricos. *Ver Anexo II*

Facturación eléctrica. *Ver Anexo III*

Programa de mantenimiento. Información sobre la frecuencia, medios y coste anual de las operaciones de mantenimiento. *Se ha indicado en el apartado anterior 4.2.2.*



Medios técnicos para gestión del servicio de alumbrado. El mantenimiento actual de las instalaciones de alumbrado público se realiza con medios propios a través de la brigada municipal de Alumbrado Público y del Jefe del Servicio (Ingeniero T. Industrial municipal).

4.4.- RECOPIACION DE DOCUMENTACION SOBRE FACTURACION ELECTRICA

Por cada cuadro eléctrico de alumbrado público municipal será necesario, con carácter fundamental, realizar el estudio detallado de la documentación sobre su facturación eléctrica.

Se ha partido de un resumen del ejercicio 2011 de consumo en kwh y facturación en euros de cada uno de los contratos correspondientes a los diferentes cuadros de mando y protección, facilitado por la compañía suministradora.

Igualmente se han revisado las facturas del ejercicio 2011 para cada uno de estos contratos citados. *Se adjunta Anexo nº III con las facturas indicadas en formato pdf, debidamente clasificadas por nº de contrato y nº de cuadro de mando.*

4.5.- TOMA DE DATOS EMPIRICOS ELECTRICOS Y LUMINICOS DE LOS CENTROS DE CONSUMO.

Con respecto a las mediciones eléctricas y lumínicas que deberán volcarse en el mencionado inventario de las instalaciones receptoras, la información anterior, obtenida durante los trabajos diurnos de campo, debe completarse con mediciones nocturnas de los niveles de iluminación de todas las calles y vías municipales, con el objetivo de determinar el nivel de servicio prestado.

Por tanto las visitas o inspecciones diurnas a las instalaciones tienen también por finalidad:

Verificar las características de las zonas.

Diferenciar las tipologías de puntos de luz.

Con respecto a los trabajos nocturnos, éstos tienen como misión fundamental:

Comprobar el nivel y características de la iluminación.

Comprobar el funcionamiento de las luminarias.

La medición nocturna de estos niveles se efectúa tomando los datos, para cada vía del municipio, de los índices máximos y mínimos en el centro de la vía. Una vez obtenidas las medias estadísticas de los valores máximos y mínimos respectivamente, se deberá calcular la media de estos dos valores resultando el nivel medio de iluminación de la vía.

Posteriormente, y como calculo adicional, se ha procedido a ensayar las instalaciones actuales mediante el software DIALUX, de forma que se ha simulado la instalación por tramos de calle en las condiciones actuales para contrastarlas con las medidas empíricas tomadas, resultando ser muy similares en la mayoría de casos. *Se adjunta tabla Excel con los datos de iluminancias obtenidas por tramos de calle Anexo VI.*



Otras mediciones necesarias que deberán adquirirse empíricamente son las tensiones eléctricas (V) de alimentación, con el objetivo de analizar las variaciones de la misma, así como los valores de las intensidades (A) y los factores de potencia ($\cos \varphi$) de las líneas de alumbrado público para comprobar los consumos así como el funcionamiento de cada uno de los cuadros de mando. Para estas mediciones se ha contado con un analizador de redes propio HTC mod. GSC 53. Se han realizado mediciones sobre todos los cuadros existentes, determinando parámetros totales, por circuitos, al 100% de potencia y aplicando reducción. Además estas mediciones han servido también para detectar anomalías existentes en algunos de ellos y que son puestas de manifiesto también en este documento con la intención de que sean subsanadas. *Se han elaborado fichas de recogida de datos de cada uno de los cuadros de mando y protección conforme el modelo establecido por el IDAE.*

4.6.- ANÁLISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA.

La información recopilada tal y como se ha descrito en los apartados expositivos anteriores, debe ser sometida a un análisis exhaustivo. El objetivo de este examen es localizar y precisar las causas de estas desviaciones, así como aportar las soluciones para corregirlas, intentando obtener el máximo ahorro energético en las instalaciones de alumbrado.

Para analizar las instalaciones de alumbrado público municipal se definen y emplean índices o ratios que ayuden a detectar las posibles desviaciones respecto a los valores considerados “óptimos o recomendados” por diversos organismos y comités en la materia, permitiendo, con la evaluación de estos índices, extraer conclusiones que confirmen los datos obtenidos de la observación directa de las instalaciones.

Este análisis, apoyado en los índices señalados, abarca tres ámbitos fundamentales:

Análisis del nivel de servicio prestado.

Análisis de las condiciones energéticas.

Análisis de las condiciones de contratación.

Estos índices, anteriormente expuestos, pueden clasificarse en:

Ratios por usos, entendiendo “uso” como zona donde va destinado el alumbrado público y estableciéndose, para este índice, los siguientes valores:

Uso industrial (polígonos industriales, zonas clasificadas, etc.)

Uso residencial en urbanizaciones ocupadas todo el año.

Uso residencial en zonas periféricas con urbanización incompleta.

Uso residencial en zonas de crecimiento urbano.

Uso turístico.

Uso urbano (casco municipal).

Uso rural (núcleos aislados de población).

Dichos índices facilitan el diagnóstico del funcionamiento de las instalaciones y permiten determinar si el consumo se encuentra dentro de unos márgenes correctos, además de coadyuvar a la definición de unos objetivos de mejora.



A su vez y dentro de esta clasificación realizada, se encuentran los ratios agrupados según se refieran a parámetros demográficos, urbanísticos, energéticos, descriptivos de la instalación y de la calidad de la iluminación.

Ratios demográficos y económicos de la población.

Ratios energéticos.

Ratios descriptivos de la instalación.

Ratios de calidad de la iluminación.

Todos estos datos constituyen la base que permite efectuar las previsiones de consumo y de coste necesarias para establecer presupuestos y planificaciones razonables, detectar desviaciones, así como decidir también aquellas medidas correctoras que deben tomarse para mejorar el comportamiento energético del alumbrado público analizado.

Sin embargo, las medidas de actuación deben ser analizadas antes de decidir su implantación, con el fin de garantizar que sean eficaces y rentables.

4.6.1.- TIPOLOGIA DE LAS INSTALACIONES

Este examen considera la tipología de los alumbrados públicos por zonas poblaciones según clasificación por ratios de uso (industrial, urbano, residencial, rural, etc.) y el grado de uniformidad en la distribución de la potencia contratada en cada cuadro eléctrico por zonas poblacionales del alumbrado general.

Para ello es necesario evaluar los siguientes aspectos que quedarán convenientemente reflejados en el informe de auditoria energética.

- N° total de cuadros de mando (*42 unidades en Febrero 2012*)
- Potencia contratada unitaria por cada cuadro de alumbrado con asignación de un número de identificación en el inventario de las instalaciones. (*Consignada en hoja Excel adjunta Figura nº 3*)
- Tipología de contador / contadores (energía activa y reactiva) por cada cuadro de alumbrado. (*Consignada en hoja Excel adjunta, figura nº 3*)
- Tipo de tarifa por cada cuadro de alumbrado. (*Consignada en hoja Excel adjunta, figura nº 3*)
- Potencia contratada total para el alumbrado público municipal. (*Consignada en hoja Excel adjunta, figura nº 3*)

<u>Potencia Total contratada en Alumb. Público 2011:</u>	<u>354,13kw</u>
<u>Potencia Total instalada en Alumb. Público 2011:</u>	<u>313,17kw</u>
<u>Consumo total KWh A.P. 2011:</u>	<u>1.217.481,30kwh</u>
- Identificación del sistema de mantenimiento de cada cuadro (público o privado) (*actualmente todos los cuadros tienen mantenimiento municipal*).



- **Identificación de la naturaleza del cuadro:** cuadros principales o subcuadros y porcentajes que éstos representan (*todos los cuadros existentes son principales, tan solo existen cuatro cuadros nº 11, 8A, 17E que actualmente carecen de contrato, y por tanto actúan como subcuadros de los nº 22, nº 8, nº 17F respectivamente*). Además nos encontramos con los cuadros nº 16 y nº 26A que han de legalizarse cursando las correspondientes altas ante la D.G.I).
- **Identificación de cuadros sin contratación (y por tanto sin facturación)** (*existen actualmente tan solo existen cuatro cuadros nº 11, 8A, 17E que actualmente carecen de contrato, y por tanto actúan como subcuadros de los nº 22, nº 8, nº 17F respectivamente*). Además nos encontramos con los cuadros nº 16 y nº 26A que han de legalizarse cursando las correspondientes altas ante la D.G.I. Pero en ningún caso suponen fraude por falta de facturación, pues se encuentran colgados de otros cuadros de alumbrado público debidamente contratados o de cuadros eléctricos de dependencias municipales también debidamente contratados). Se propondrá la regularización, mediante contrato adecuado al uso de alumbrado público.
- **Identificación de cuadros con facturación completa mensual (12 meses) y su porcentaje con respecto al total** (*se adjunta hoja resumen de facturación por cuadros Anexo II, y los porcentajes que suponen respecto a la cantidad total facturada por el Ayuntamiento*).

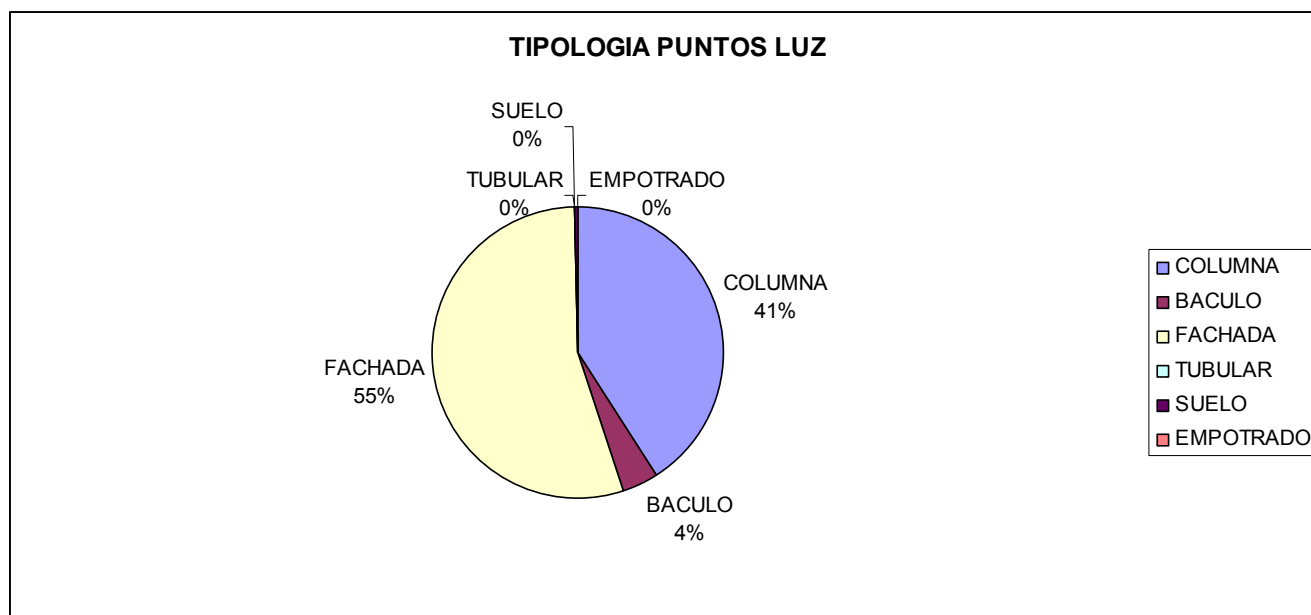
Facturación Total Electricidad 2011:	475.838,76€	
Facturación en Alumbrado Público 2011:	244.835,49€	51,45%

- **Identificación de cuadros con facturación incompleta (menos de 12 meses) y el porcentaje que representan sobre la totalidad** (*tan solo de los cuadros nº 16 y nº 26A no se dispone de 12 meses de facturación para analizar al no encontrarse datos de alta. Supone un 4,7% sobre el total de 42 cuadros de alumbrado existentes*).
- **Identificación de cuadros que han sido inspeccionados sus contadores y su porcentaje con respecto al total** (*Todos los cuadros existentes, tanto los contratados como los nuevos pendientes, han sido rigurosamente revisados*).
- **Identificación de cuadros cuyos contadores no han podido ser inspeccionados y su porcentaje con respecto al total** (*Todos los contadores existentes se han revisado*).
- **Localización de los contadores (energía activa / energía reactiva) con respecto al cuadro (interior, exterior, en otro armario, en caja de protección anexa, en otra localización, etc.) y sus porcentajes** (*En la ficha de toma de datos de cada uno de los cuadros de mando y protección se han consignado debidamente estos y otros datos*) .



- Estado general del cuadro (bueno, aceptable, regular, malo, etc.). (*En la Figura nº 2, se indican estos datos, en tanto que se indica las operaciones a realizar en cada cuadro, incluso en los que se deberá sustituir por completo*)
- Materiales empleados en la fabricación de los cuadros eléctricos por tipos de potencias y sus porcentajes con respecto al total (de obra, metálicos, de poliéster, de otros materiales) (*Estos datos se desprenden del conjunto de fotografías descriptivas realizadas a los cuadros de mando y protección*).
- Porcentaje del tipo de acceso al cuadro eléctrico (abiertos, cerrados, etc.) y análisis de riesgos en el acceso (para niños, actos vandálicos, etc.) (*Estos datos se desprenden del conjunto de fotografías descriptivas realizadas a los cuadros de mando y protección*)
- Tipo y porcentaje de puntos de luz en instalaciones aéreas y en instalaciones subterráneas (*Consignada en hoja Excel adjunta*).

TIPOLOGIA PUNTOS LUZ	UNIDADES	%
COLUMNA	896	40,73%
BACULO	91	4,14%
FACHADA	1204	54,73%
TUBULAR	4	0,18%
SUELO	2	0,09%
EMPOTRADO	3	0,14%
TOTAL	2200	100,00%





4.6.2.- POTENCIAS

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

- Potencias instaladas por cuadro (lámpara y equipo auxiliar) expresada en Vatios (W). (*Consignada en Figura nº 3*)
- Potencia total instalada en el municipio expresada en W. (*Consignada en Figura nº 3*)

Potencia Total instalada en Alumb. Público 2011: 313,17kw

- Potencia contratada global (W) por el municipio, con facturación. (*Consignada en Figura nº 3*)
Potencia Total contratada en Alumb. Público 2011: 354,13kw

- Determinación del grado de ajuste de potencia total instalada con la potencia contratada. (*Existe un exceso de potencia contratada frente a potencia instalada de 41 kw*)

4.6.3.- SISTEMAS DE MEDIDA

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

- Identificación exacta del tipo de contador empleado (ejemplos: contadores de activa trifásicos simple tarifa, monofásicos simple tarifa, trifásicos de doble tarifa, máxímetros, etc.) y porcentaje sobre el total municipal en función de la potencia contratada. (*En la ficha de toma de datos de cada uno de los cuadros de mando y protección se han consignado debidamente estos y otros datos*)
- Número de contadores inspeccionados y número de contadores no inspeccionados. (*Todos los contadores existentes se han revisado*).

4.6.4.- SISTEMAS DE ENCENDIDO Y APAGADO

Una de las primeras actuaciones a realizar para que el alumbrado público sea eficaz es garantizar que el horario de funcionamiento se adapte perfectamente al ciclo de iluminación natural, con el fin de evitar los espacios de tiempo en penumbra y la iluminación innecesaria en ciertos momentos del día.

Para hacer coincidir con exactitud la hora solar en cada momento del año, existen dos sistemas fundamentales que permiten llevar a cabo la programación específica: las células fotoeléctricas y los relojes astronómicos.



Las primeras dependen de la luminosidad ambiental y han de ser de buena calidad, debiendo contar con un mantenimiento constante, siendo además muy importante su buena colocación dado que, si se proyecta un mal emplazamiento, el envejecimiento y unos niveles de contaminación ambiental elevados pueden dar lugar a medidas incorrectas por parte de la célula, de forma que el tiempo de encendido y de apagado no sean adecuados.

Por el contrario, los relojes astronómicos no miden ningún parámetro, ya que funcionan de acuerdo con un programa informático y que determina las horas en las que el sistema debe iniciar su funcionamiento y en qué momento debe éste detenerse.

Los sistemas de encendido se fundamentan principalmente en la importancia del tiempo de utilización de una instalación, no solo por el momento de su encendido y apagado, el cual supone el período de utilización de la misma y por tanto su consumo, sino también por la oportunidad de dichos encendidos y apagados, tal como sucede cuando se pretende encender el alumbrado tan solo en casos de detección de presencia en el área a iluminar.

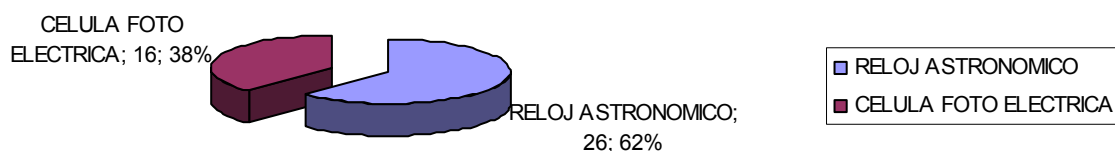
Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

- **Identificación exacta de los Sistemas de encendido y apagado por cada Cuadro Eléctrico y porcentaje que representan sobre el total (por célula, por reloj astronómico, encendido manual, etc.)** (*Ver listado de cuadros con identificación del sistema de encendido en Figura 1*)

TIPO ENCENDIDO	UNIDADES
RELOJ ASTRONOMICO	26
CELULA FOTO ELECTRICA	16
TOTAL	42



TIPO DE ENCENDIDO



- Identificación del sistema empleado para la puesta y cambio de hora de encendido y apagado de los interruptores (técnico municipal, empresa de mantenimiento, etc.) (*Para todos los cuadros existentes, se realiza por parte de la brigada de alumbrado público municipal*)
- Franja horaria de enciendo y de apagado de los cuadros eléctricos de alumbrado público. (*Indicada en el apartado anterior 4.2.2*)

4.6.5.- SISTEMAS DE REDUCCION DE POTENCIA

Según las características de la zona a tratar, el nivel de iluminación varía. Así pues, **se consigue un ahorro energético cuando**, en los casos en los que es posible, **se reducen el nivel de iluminación y la potencia solicitada mediante la regulación del flujo emitido**. Para aplicar este sistema, actualmente se dispone de diferentes elementos, dependiendo su uso de la función a la que sean destinados.

En aquellos lugares donde la demanda de calidad de iluminación no sea elevada, el sistema utilizado generalmente en los municipios es el denominado **“apagón parcial”**, **que consiste en la desconexión de algunos puntos de luz**. Los aspectos negativos de este sistema son la falta de uniformidad de la luz y el encarecimiento de la instalación eléctrica, ya que el número de líneas de alimentación debe aumentar.

Otro sistema que aporta toda la calidad necesaria es el empleo de **equipos auxiliares de doble régimen**. En esta caso, ningún punto de luz se desconecta, sino que la intensidad del flujo disminuye en todos los puntos al mismo tiempo y con el mismo voltaje. El inconveniente que presenta es la cantidad de pérdidas energéticas que se producen.



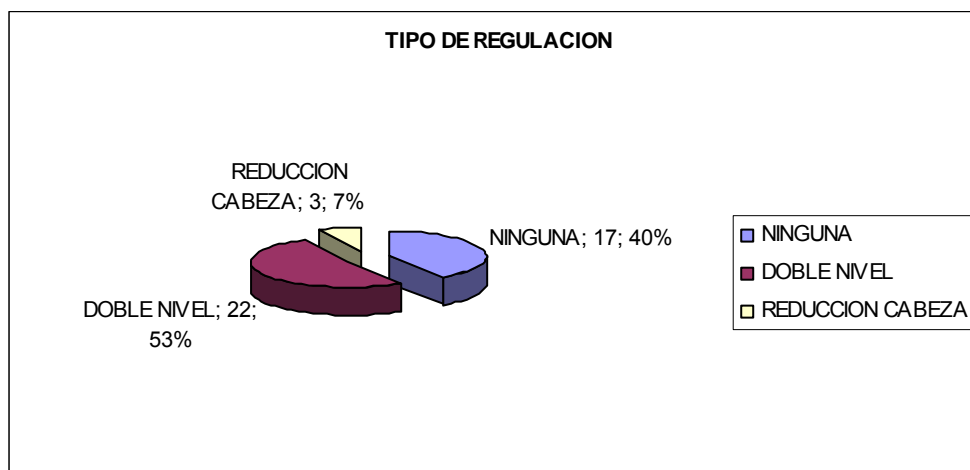
El último de los sistemas utilizados es el de **reguladores, conocidos como “estabilizadores en cabecera”**. Dichos equipos tienen el mismo objetivo que los anteriores, es decir, disminuir de forma general, la intensidad lumínica pero, en lugar de actuar punto por punto, actúan en toda la red, en decir en toda la línea de suministro.

Por tanto hay que indicar que **en las instalaciones de alumbrado público debe preverse la posibilidad de regular su nivel luminoso en determinadas circunstancias**, bien a partir de medianoche, bien a partir del momento decidido por el responsable de las mismas, con la finalidad de reducir el consumo energético, y cumpliendo así con las restricciones que establece el RD 1890/2008 de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

- Identificación de los sistemas de reducción de potencia por cada cuadro eléctrico y porcentaje que representan sobre el total municipal (por apagón parcial o de “media noche”, por reducción del flujo luminoso de las lámparas, por reguladores de flujo en cabecera, etc.) (*Ver listado de cuadros con identificación del sistema de encendido en Figura 1*)
- Identificación del funcionamiento y ajuste de los sistemas de reducción de potencia (interruptores horarios y ajustes, personal de mantenimiento, etc.) y modos de regulación.
(*Ver listado de cuadros con identificación del sistema de encendido en Figura 1*)

TIPO DE REGULACION	UNIDADES
NINGUNA	17
DOBLE NIVEL	22
REDUCCION CABEZA	3
TOTAL	42





4.6.6.- EQUIPOS DE MANIOBRA Y PROTECCION

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

- Identificación y recuento del tipo de equipo de maniobra empleado por cada cuadro eléctrico y porcentaje que representan sobre el total municipal (Interruptores generales de corte de tipo rotativos manuales y automáticos IGC, interruptores de control de potencia ICPM, Interruptores generales de corte brusco tetrapolar, etc.) (*En la ficha de toma de datos de cada uno de los cuadros de mando y protección se han consignado debidamente estos y otros datos*)
- Identificación y recuento de los elementos protectores de las líneas eléctricas (contactores, fusibles en cabecera, fusibles en salida, magnetotérmicos, diferenciales, etc.) (*En la ficha de toma de datos de cada uno de los cuadros de mando y protección se han consignado debidamente estos y otros datos*)
- Identificación y recuento de otros elementos en los cuadros eléctricos (existencia de enchufes y lámparas en su interior para facilitar labores de mantenimiento nocturno). (*Estos datos se desprenden del conjunto de fotografías descriptivas realizadas a los cuadros de mando y protección*)
- Identificación y recuento de sistemas de protección de líneas auxiliares, relojes, enchufes, lámparas (magnetotérmicos uni o bipolares, etc.). (*Estos datos se desprenden del conjunto de fotografías descriptivas realizadas a los cuadros de mando y protección*)

4.6.7.- PUNTOS DE LUZ

El punto de luz es el elemento que transforma la energía eléctrica en luz visible y la proyecta para iluminar una zona determinada; está constituido por cuatro sistemas muy diferenciados según la función que realizan: **la lámpara, el equipo auxiliar, la lumbrera y el soporte**. La eficiencia energética global dependerá de la eficiencia de cada uno de estos componentes, exceptuando a los soportes.

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

- Recuento del número total de puntos de luz de alumbrado público en el municipio. (*Se muestra listado completo de puntos de alumbrado público en Anexo V*).

TIPO LAMPARA	POTENCIA UD	UNIDADES	%	POTENCIA TOTAL (W)	%
VSAP 70W	70	10	0,45%	700	0,22%
VSAP 100W	100	610	27,73%	61000	19,48%
VSAP 150W	150	1160	52,73%	174000	55,56%
VSAP 250W	250	132	6,00%	33000	10,54%

**AUDITORIA:** Auditoria Energética del Alumbrado Público**Situación:** Abarán y Pedanías.**Titular:** AYUNTAMIENTO DE ABARAN, C.I.F. P-3000200J.

VSAP 400W	400	18	0,82%	7200	2,30%
VM 100W	100	1	0,05%	100	0,03%
VM 125W	125	9	0,41%	1125	0,36%
MASTERCWHITE 70W	70	24	1,09%	1680	0,54%
MASTERCWHITE 150W	150	38	1,73%	5700	1,82%
MASTERCWHITE 250W	250	7	0,32%	1750	0,56%
MASTERCWHITE 600W	600	2	0,09%	1200	0,38%
HM 150W	150	66	3,00%	9900	3,16%
HM 250W	250	4	0,18%	1000	0,32%
HM 300W	300	1	0,05%	300	0,10%
HM 400W	400	32	1,45%	12800	4,09%
LED 1W	1	30	1,36%	30	0,01%
FLUORESC 10W	10	30	1,36%	300	0,10%
FLUORESC 52W	52	21	0,95%	1092	0,35%
FLUORESC 58W	58	5	0,23%	290	0,09%
TOTAL		2200	100,00%	313167	100,00%

- Recuento del número total de lámparas en servicio. (*Se muestra listado completo de puntos de alumbrado público*)
- Cálculo del número total de luminarias sobre columna, báculo o fachada (*Consignada en tabla adjunta*).

TIPOLOGIA PUNTOS LUZ	UNIDADES	%
COLUMNA	896	40,73%
BACULO	91	4,14%
FACHADA	1204	54,73%
TUBULAR	4	0,18%
SUELO	2	0,09%
EMPOTRADO	3	0,14%
TOTAL	2200	100,00%

4.6.8.- LAMPARAS

El tipo de lámparas es otro de los ámbitos fundamentales sobre el que puede actuarse, suponiendo además un significativo ahorro energético y económico. Una lámpara se define por:

- Su flujo luminoso.
- Su eficiencia energética (relaciona la potencia lumínica emitida de acuerdo con la potencia eléctrica recibida).
- Su vida útil.
- La pérdida de calidad que experimentan a lo largo de su vida.
- Su durabilidad, antes del período preestablecido.
- Su color y el tono básico de la luz.
- La gama de potencias disponible.
- Las condiciones de funcionamiento.



La lámpara de descarga se ilumina cuando se producen una descarga eléctrica de un gas. En esta categoría pueden distinguirse las siguientes lámparas:

- De vapor de mercurio (sin reencendido inmediato)
- De vapor de mercurio con halogenuros (alta calidad en el color pero corto período de vida)
- De vapor de sodio del alta presión (eficiencia energética mejorada)
- De vapor de sodio de baja presión (eficiencia energética máxima)
- Fluorescentes compactas (para usos residenciales o para zonas peatonales, de baja potencia)
- De incandescencia (de baja eficiencia, están en desuso) De luz de mezcla (en desuso)
- De inducción (para puntos de difícil acceso).

A continuación se muestra una tabla guía para la selección del tipo y potencia de lámparas de vapor de sodio adecuadas en función de la anchura de la calle y el nivel de iluminación deseado:

NIVEL DE ILUMINACIÓN	Tipo Lámpara	ANCHURA DE LA CALLE			
		5 ÷ 10 mts	10 ÷ 15 mts	15 ÷ 20 mts	> 20 mts
7-12 lux	VSAP	70 – 100W	100 – 150W	250W	400W
	VSBP	-----	-----	36-55W	65-90W
15-25 lux	VSAP	100 – 150W	150-250W	250-400W	400W
	VSBP	-----	-----	65-90W	91-35W
30-50 lux	VSAP	150-250W	250-400W	400W	400W
	VSBP	-----	65-90W	91-35W	131-180W

■ VSAP: Vapor de Sodio Alta Presión

■ VSBP: Vapor de Sodio Baja Presión

Las características principales a considerar en la elección de una lámpara son las siguientes:

- **Flujo.**
- **Eficacia.**
- **Color:** Las características cromáticas de la luz emitida por una lámpara, se definen habitualmente por tres factores: *Tono, Reproducción de color y Temperatura de color.*
- **Vida útil:** Se evalúa en horas, y es función de dos características: *Depreciación y Mortalidad.*

La selección de las lámparas condiciona en gran medida la calidad y economía de la instalación de alumbrado. La preselección de un tipo de fuente de luz o de otro, por cuanto se refiere meramente al aspecto estético, dependerá esencialmente de las características de la zona iluminada.

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.



- Clasificación y recuento de los tipos de lámparas y potencias empleadas en el municipio. (*Se adjunta tabla resumen*)

TIPO LAMPARA	UNIDADES	%
VSAP	1930	87,73%
MERCURIO	10	0,45%
HALOG METALICO	103	4,68%
FLUORESCENCIA	56	2,55%
LED	30	1,36%
MASTERCWHITE	71	3,23%
TOTAL	2200	100,00%

- Obtención por cada tipo de lámpara, del número total existente, la potencia empleada en vatios (incluyendo la de los equipos auxiliares) y el flujo luminoso emitido (Lm) (*Indicado en apartado 4.6.7*)
- Estado de conservación de cada punto de luz analizado (bueno, en mal estado, etc.) (*Se indica para cada punto de luz en Anexo VII, con indicación expresa de los cambios de puntos de luz propuestos*)

4.6.9.- LUMINARIAS

Según la Norma UNE-EN 60598-1, se define luminaria como aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de lámparas, (excluyendo las propias lámparas) y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

Su misión es distribuir el flujo lumínico generado por la lámpara para conseguir un reparto de iluminación adecuado a las necesidades de su utilización así como controlar las posibles molestias al usuario.

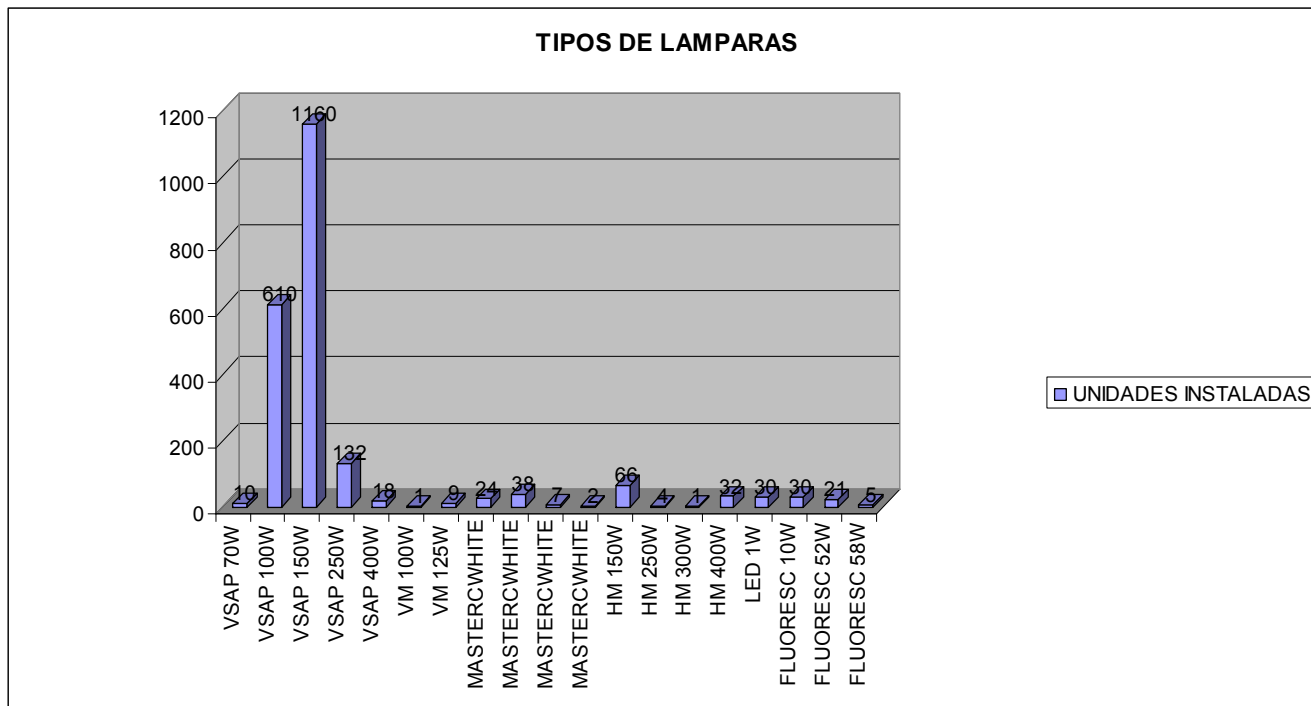
Por tanto, si bien la lámpara es el elemento determinante de la cantidad de luz original, la luminaria condicionará el aprovechamiento final de esta luz, en cantidad, por su mayor o menor rendimiento, y en cualidad por la configuración espacial en que se distribuya.

La luminaria cumple también una función mecánica de soporte y protección de la lámpara y conjunto óptico que determina en gran manera la fiabilidad de funcionamiento de la instalación y su aprovechamiento útil a lo largo del tiempo.

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.



- Clasificación y recuento de los tipos de modelos y marcas de todas las luminarias instaladas en el municipio con sus características principales. (*Consignada en Anexo V*)



- Determinación de la cantidad instalada según cada cuadro eléctrico y su localización en calles y vías. (*Consignada en Anexo V y gráficamente en Anexo I con leyenda gráfica de identificación de puntos de luz y características básicas*)

4.6.10.- MANTENIMIENTO Y GESTION DE LOS ALUMBRADOS PUBLICOS

Los trabajos a realizar en las instalaciones de alumbrado público municipal se pueden clasificar en:

Conservación General: Son todas aquellas de la labor cotidiana administrativa, de accionamiento, vigilancia y control de las instalaciones y de reposición de materiales, lámparas y reparación de averías, y en general todas las operaciones que exigen la conservación y mantenimiento de las instalaciones de alumbrado público.

Conservación Programada: Se entenderán todas las relativas a reposiciones en grupo, limpiezas y pinturas.

Otros Trabajos: Se engloban las prestaciones no especificadas en la conservación general ni en la conservación programada.



El control centralizado de las instalaciones de alumbrado público y la implantación de un sistema de gestión de la energía (SGE) son medidas que pueden aplicarse para reducir el consumo e incrementar la eficiencia de las instalaciones. Un control centralizado puede definirse como un sistema capaz de adquirir una serie de datos referentes al estado y al funcionamiento de los elementos que integran las instalaciones de alumbrado y enviarlas a un centro de control, donde se analizan y se toman medidas para optimizar su gestión.

Por otro lado, la aplicación de un sistema de gestión energético permite establecer un control sistemático de las variables que interactúan en la adquisición, transformación y consumo de energía, sea cuál sea el tipo de instalación o equipamiento. Es precisamente en la etapa de diagnóstico y control cuando un SGE es más eficaz, ya que proporciona apoyo constante y continuo en la recogida y posterior análisis de los datos que provienen de los centros consumidores.

Una de las principales ventajas iniciales de un SGE es no requerir la realización de inversiones importantes, sino que tan sólo es necesario reorganizar los servicios municipales, mediante la existencia de un compromiso por parte de los técnicos y el equipo gobernante. En cualquier caso, únicamente debe instalarse, si procede, una serie de contadores de energía y un sistema de teletransmisión y tratamiento informatizado de datos.

El desarrollo y aplicación de las nuevas herramientas de información y comunicación contribuyen a mejorar la gestión e incrementar la eficiencia energética de las instalaciones, lo cual representa un importante beneficio económico y ambiental para los municipios.

La gestión energética del alumbrado público requiere de una atención continuada. No solo es necesario realizar un control de las características iniciales de la instalación, sino que deben vigilarse otros muchos factores relacionados con el funcionamiento diario: los horarios de encendido y de apagado, la regulación de flujo, las averías, etc. Es conveniente, pues, recopilar y analizar una información numerosa y variada, como también establecer aquellos procedimientos sistemáticos que permitan adoptar unas líneas claras de gestión.

Un SGE se define como un método de gestión que considera la energía como un recurso controlable y que, en consecuencia, puede medirlo, estudiar las variaciones que experimenta y reducir su consumo hasta unos valores predeterminados. Se trata en definitiva, de un proceso sistemático de control de las variables que influyen en la adquisición, la transformación y el uso de la energía, y que debe estar integrado dentro de la estructura de gestión de cualquier entidad o institución.

Por otra parte todas las instalaciones de alumbrado público, por sus propias características y por la acción de los agentes externos, experimentan a lo largo del tiempo, una sensible merma en sus prestaciones. El programa de conservación influye muy directamente en la definición de la potencia total a considerar y, por tanto, en los costes de la instalación y en el consumo.



Aunque las causas que producen esta depreciación son bien conocidas, por su misma naturaleza variable o por la falta de una sistemática rigurosa, son difícilmente cuantificables, lo que dificulta su consideración en la fase de explotación de la instalación, conduciendo en muchos casos a un despilfarro de energía eléctrica y por tanto de los presupuestos invertidos en la primera instalación, al no conseguirse de forma económica los objetivos básicos de todo alumbrado público.

De entre las peculiaridades que caracterizan a las instalaciones de alumbrado público hay dos aspectos que conviene resaltar por la influencia que presentan sobre su funcionamiento. Estos dos aspectos son: la extensión o dimensiones de la instalación propiamente dicha, y el entorno en el que se encuentran, es decir, su ubicación.

De forma resumida se indican a continuación algunas particularidades de estos dos aspectos.

- Temperaturas extremas (altas y bajas).
- Agresiones vandálicas.
- Colisiones de vehículos.
- Influencia de otras instalaciones colindantes.
- Ambientes salinos y corrosivos

Todos estos factores, son causa del rápido y progresivo deterioro de las instalaciones de alumbrado público, que tan solo puede paliarse si a partir de las informaciones derivadas de la vigilancia y control de las mismas, se decide la realización de operaciones de mantenimiento preventivo, de reemplazamiento o reparación de las averías o fallos producidos.

Las dificultades derivadas de este aspecto, exclusivo de estas instalaciones suponen un importante número de horas dedicado a dicha vigilancia y control, así como una no menos importante cantidad de personas encargadas de dichas tareas. Es evidente la existencia de un enorme interés en reducir, tanto el tiempo, como los recursos humanos dedicados, con el objeto de que el personal pueda ser asignado de un modo casi exclusivo a la realización de operaciones de mantenimiento y reposición, de gran importancia en la obtención de instalaciones más eficientes.

La ubicación de las instalaciones de alumbrado exterior es también, sin duda, una característica que supone notables solicitudes sobre todos los componentes de las citadas instalaciones.

Las causas que producen la depreciación y por tanto alteran las prestaciones de una instalación de alumbrado son:

- Disminución del flujo luminoso.
- Pérdidas por acumulación de suciedad, con gran impacto en determinadas épocas del año.
- Variación de las características del pavimento (reflexión).
- Vibraciones: No solo debida al viento, sino también a la circulación de vehículos pesados.



Corrosión: Es una de las principales causas de depreciación que sufre el alumbrado público.

Variaciones en la tensión de alimentación: Una tensión en los bornes de la lámpara diferente a la prevista produce variación en el flujo emitido y por otro lado una tensión superior a la nominal somete a los diferentes elementos de la instalación a un calentamiento excesivo, que redundará en un acelerado envejecimiento y en una reducción de la vida de la lámpara.

Variaciones excesivas de temperatura.

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

Identificación del sistema de mantenimiento empleado por el municipio (medios propios, empresa externa, etc.). *(En nuestro caso todas las instalaciones existentes de alumbrado público son mantenidas por medios propios mediante empresa municipal)*

Evaluación económica anual del sistema de mantenimiento (recursos humanos, recursos materiales disponibles, equipamiento de vehículos, camiones-grúas, escaleras, herramientas y utensilios eléctricos, tecnología utilizada, etc.), expresada en euros por cada concepto. *(Se adjunta detalle en tabla adjunta, detallando recursos humanos y materiales disponibles así como estimación de costes anuales)*

COSTES MANTENIMIENTO	IMPORTES (€) ANUALES		
	MATERIALES	MANO OBRA	TOTALES
2008	4.901,58 €	18.533,67 €	23.435,25 €
2009	4.178,90 €	19.144,67 €	23.323,57 €
2010	3.678,06 €	19.755,67 €	23.433,73 €

Evaluación total anual del gasto en alumbrado público *(Resultará de la suma de los costes directos del consumo facturado por la compañía comercializadora, así como la cantidad de gasto en concepto de mantenimiento, y que ascienden en el ejercicio 2011 a 270.348,00€)*

Cálculo del índice o valor medio de gasto por punto de luz, expresado como cociente entre el gasto anual total que destina el ayuntamiento al alumbrado público y el nº total de puntos de luz existentes en el municipio *(Se desprende de los datos de campo tomados y resulta ser para el ejercicio de 2011: $270.348\text{€}/2200 = 122,88\text{€ por punto de luz}$).*

4.6.11.- ESTUDIO DE NUEVAS ACTUACIONES

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.



Detalles técnico-económicos de las últimas actuaciones que emprende el municipio en materia de alumbrado público.

En los últimos años las actuaciones que ha venido realizando el Ayuntamiento en materia de alumbrado público se han centrado en el ahorro energético y la eficiencia, pero limitado por los presupuestos locales manejados.

Se han sustituido luminarias por otras mas eficientes, reducido ligeramente los horarios de funcionamiento, se han instalado relojes astronómicos hasta alcanzar el 62%. También se han seccionado algunos cuadros de mando que por su tamaño resultaban poco prácticos.

Entre otras, la intención con la realización de esta auditoría es la de contar con un inventario actualizado de la instalación municipal de alumbrado público y que sirva como dato de partida para evaluar las actuaciones necesarias encaminadas a mejorar la eficiencia energética reduciendo significativamente el gasto municipal en alumbrado público.

4.7.- ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO PRESTADO.

Resulta imprescindible realizar mediciones exhaustivas sobre los niveles de iluminación de todas las vías, plazas, espacios públicos, carreteras, etc., anotándose todo tipo de datos técnicos, dimensionales, tipológicos, energéticos y luminotécnicos de las instalaciones inventariadas.

Los valores obtenidos en estas mediciones se presentan como anexo (*Anexo nº VI*) al informe del estudio de auditoria energética, clasificados, donde se presenta cada una de las vías con sus correspondientes niveles de iluminación y uniformidades extremas.

Los resultados obtenidos deben permitir el establecimiento de unos perfiles de los niveles de iluminación teóricos, clasificados por tipos de usos, otorgando una especial importancia al **índice de eficiencia energética de aplicación luminosa**, a través del cual se expresa el número de vatios instalados para obtener un lux en condiciones iniciales (sin depreciación).

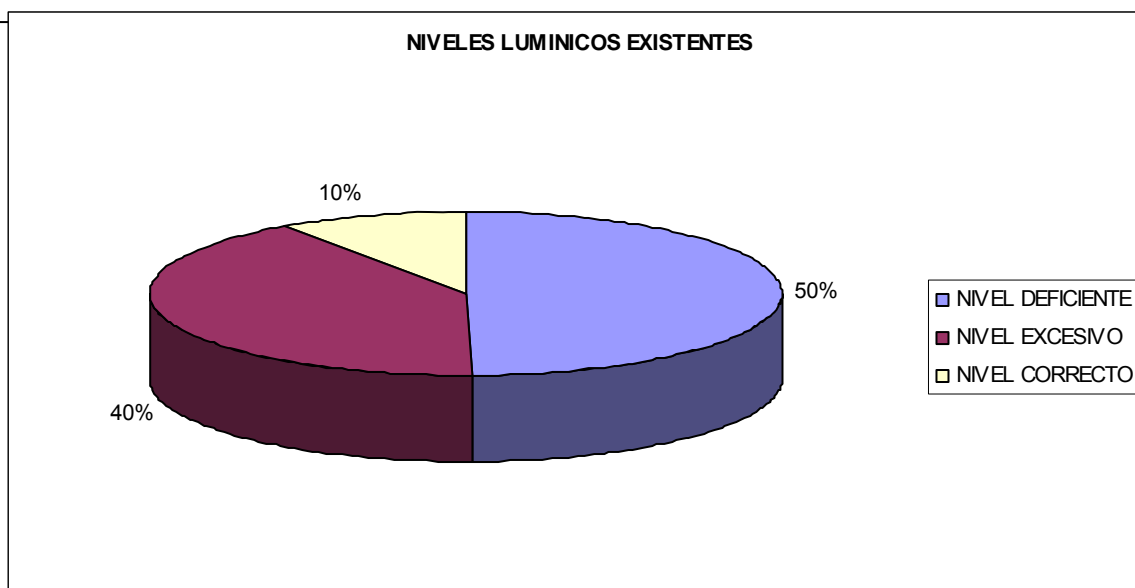
Se ha estudiado el grado de coexistencia de diferentes tecnologías en alumbrado (tecnologías innovadoras frente a obsoletas) tanto en lo referente a los equipos de control y regulación, como en lo concerniente a las propias fuentes de luz.

Para determinar si una instalación de alumbrado público es adecuada y cumple con todos los requisitos de seguridad y visibilidad necesarios, se establecen una serie de **parámetros o criterios de calidad** y que se definen seguidamente en el análisis del nivel de servicio prestado:



- **Luminancia media** (L_m , L_{AV})
- **Coeficientes de uniformidad** (U_0 , U_L): Como criterios de calidad y evaluación de la uniformidad de la iluminación en la vía se analizan el rendimiento visual en términos del coeficiente global de uniformidad U_0 y la comodidad visual mediante el coeficiente longitudinal de uniformidad U_L (medido a lo largo de la línea central).
 $U_0 = L_{min} / L_m$ $U_L = L_{min} / L_{max}$
- **Deslumbramiento:** El deslumbramiento producido por las farolas o los reflejos en la calzada, es un problema considerable por sus posibles repercusiones. En sí mismo, no es más que una sensación molesta que dificulta la visión pudiendo, en casos extremos, llegar a provocar ceguera transitoria. Se hace necesario, por tanto, cuantificar este fenómeno y establecer unos criterios de calidad que eviten estas situaciones peligrosas para los usuarios
 - *Se llama deslumbramiento molesto a aquella sensación desagradable que sufrimos cuando la luz que llega a nuestros ojos es demasiado intensa.*
 - *El deslumbramiento perturbador se produce por la aparición de un velo luminoso que provoca una visión borrosa, sin nitidez y con poco contraste, que desaparece al cesar su causa. No obstante, este fenómeno no lleva necesariamente asociado una sensación incómoda como el deslumbramiento molesto.*
- **Coeficiente de iluminación de los alrededores.** El coeficiente de iluminación en los alrededores es una medida de la iluminación en las zonas limítrofes de la vía. De esta manera se asegura que los objetos, vehículos o peatones que se encuentren allí, sean visibles para los conductores. Este coeficiente se obtiene calculando la luminancia media de una franja de 5 m de ancho a cada lado de la calzada.
- **Coeficientes de uniformidad.**

NIVELES LUMINICOS	AREAS
NIVEL DEFICIENTE	81
NIVEL EXCESIVO	66
NIVEL CORRECTO	16
TOTAL	163



4.7.1.- ZONIFICACION Y NIVEL TIPO DE LA VIA

Se procedió a estudiar el tipo de vía de cada zona concreta del municipio y la iluminación que esta presenta en según el siguiente criterio de clasificación:

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad de tráfico rodado (km/h)
A	De alta velocidad	$v > 60$
B	De moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	Carriles bici	--
D	De baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	Vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VIAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
B1	<ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. <p>Intensidad de tráfico:</p> <p>IMD ≥ 7.000.....</p> <p>IMD < 7.000.....</p>	<p>ME2</p> <p>/ ME3c</p> <p>ME4b / ME5 / ME6</p>
B2	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales: <p>Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera:</p> <p>IMD ≥ 7.000.....</p>	<p>ME2 / ME3b</p>

**AUDITORIA: Auditoria Energética del Alumbrado Público****Situación:** Abarán y Pedanías.**Titular:** AYUNTAMIENTO DE ABARAN, C.I.F. P-3000200J.

	IMD < 7.000.....	ME4b / ME5
(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior		

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
C1	- Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas. Flujo de tráfico de ciclistas: Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	- Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. - Aparcamientos en general. - Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	- Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. - Zonas de velocidad muy limitada. Flujo de tráfico de peatones y ciclistas: Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior		

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

CLASE DE ALUMBRADO	LUMINANCIA DE LA SUPERFICIE DE LA CALZADA EN CONDICIONES SECAS			DESLUMBRAMIENTO PERTUBADOR	ILUMINACIÓN DE ALREDEDORES
	LUMINANCIA (4) MEDIA L_m (cd/m ²) (1)	UNIFORMIDAD GLOBAL U_0 [mínima]	UNIFORMIDAD LONGITUDINAL U_L [mínima]	INCREMENTO UMBRAL TI (%) (2) [máximo]	RELACIÓN ENTORNO SR (3) [mínima]
ME1	2.00	0.40	0.70	10	0.50
ME2	1.50	0.40	0.70	10	0.50
ME3a	1.00	0.40	0.70	15	0.50
ME3b	1.00	0.40	0.60	15	0.50
ME3c	1.00	0.40	0.50	15	0.50
ME4a	0.75	0.40	0.60	15	0.50
ME4b	0.75	0.40	0.50	15	0.50
ME5	0.50	0.35	0.40	15	0.50
ME6	0.30	0.35	0.40	15	Sin requisitos
(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo. (2) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI). (3) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura. (4) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminación, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.					



TIPOLOGIA VIA/ ALUMBRADO	AREAS
B1 ME4B	5
D3S2	158
TOTAL	163

Tabla 8 – Series CE de clase de alumbrado para viales de tipos D y E

CLASE DE ALUMBRADO (1)	ILUMINANCIA HORIZONTAL EN EL ÁREA DE LA CALZADA	
	ILUMINANCIA MEDIA E_m (lux) (1)	ILUMINANCIA MINIMA E_{min} (lux) (1)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (F_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla 9 – Características de las luminarias y proyectores

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
RENDIMIENTO (η)	$\geq 65\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
FACTOR DE UTILIZACIÓN (f_u)	(2)	(2)	$\geq 0,25\%$	$\geq 0,30\%$

(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño
(2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01

En el estudio lumínico realizado en las diferentes áreas y conforme establece la ITC-EA-02 del RD 1890/2008 los viales estudiados se han clasificado en B1 (de velocidad moderada) y en D3 (de baja velocidad) a los que se les ha asignado una clase de alumbrado ME4b y S2 respectivamente.

Tabla 10 – Factores depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDfL)

Tipo de lámpara	Periodo de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,90
Sodio baja presión	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87
Halogenuros metálicos	0,82	0,78	0,76	0,76	0,73
Vapor de mercurio	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Fluorescente tubular Halofosfato	0,82	0,78	0,74	0,72	0,71
Fluorescente compacta	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84

Tabla 11 – Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)



AUDITORIA: Auditoria Energética del Alumbrado Público

Situación: Abarán y Pedanías.

Titular: AYUNTAMIENTO DE ABARAN, C.I.F. P-3000200J.

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Sodio baja presión	0,92	0,86	0,80	0,74	0,62
Halogenuros metálicos	0,98	0,97	0,94	0,92	0,88
Vapor de mercurio	0,93	0,91	0,87	0,82	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Fluorescente tubular Halofósforo	0,99	0,98	0,93	0,86	0,70
Fluorescente compacta	0,98	0,94	0,90	0,78	0,50

Tabla 12 – Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

El factor de mantenimiento calculado y utilizado en los cálculos de eficiencia de la instalación realizados, ha sido:

$$VSAP \quad F_m = FDFL * FSL * FDLU = 0,9 * 0,89 * 0,87 = 0,697$$

$$HM \quad F_m = FDFL * FSL * FDLU = 0,73 * 0,88 * 0,87 = 0,56$$

Para el resplandor luminoso (ITC-EA-03 del RD 1890/2008):

Tabla 13 - Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natura, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD alta: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja nocturna



Tabla 14 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS _{inst}
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

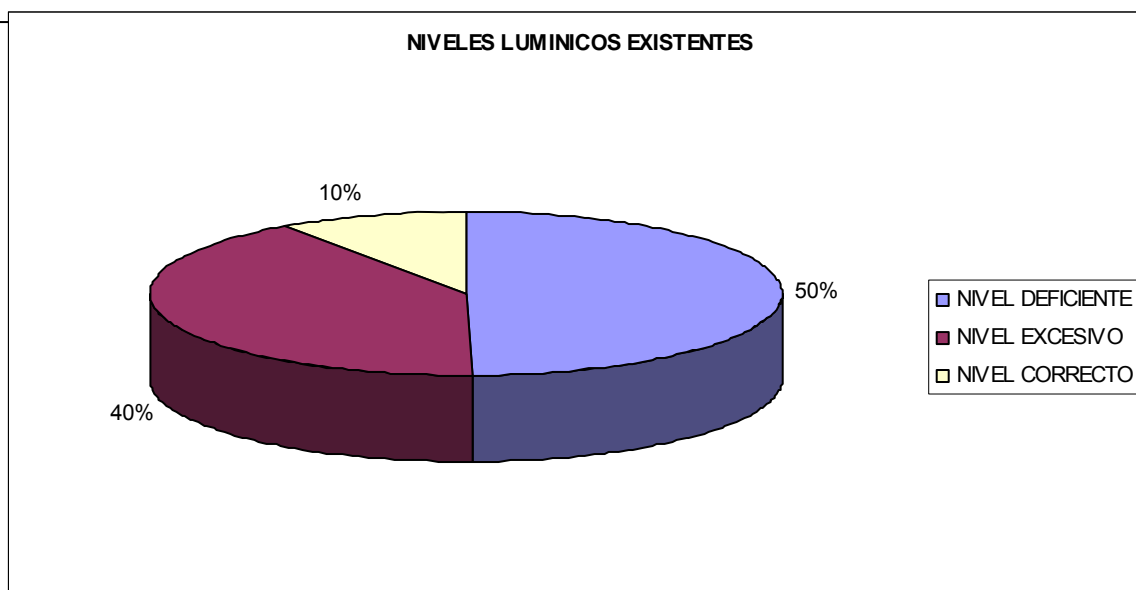
Durante los trabajos nocturnos de medición debe observarse la influencia que, en el nivel de iluminación, presentan las luminarias rotas o sucias, disminuyendo éste considerablemente. La falta de limpieza periódica de las luminarias es una causa que muy bien puede explicar un bajo rendimiento del alumbrado. (*Se han inventariado también todos los defectos detectados en luminarias, soportes y cableados, y han sido debidamente presupuestados dentro de las medidas correctoras a aplicar tras la auditoria. Concepto P4*)

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

Adquisición y análisis de los niveles lumínicos (Lux) de cada vía según criterio de clasificación ([Anexo VI](#)).

Análisis y obtención de los valores de uniformidad extrema (Lux) de cada zona (*Se han indicado tanto Iluminancia media como mínima, indicando la que cumple o no con los criterios mínimos y máximos que establece el RD 1890/2008, así como los criterios de funcionamiento y calidad de alumbrado que preestablece el propio Ayuntamiento*).

NIVELES LUMINICOS	AREAS
NIVEL DEFICIENTE	81
NIVEL EXCESIVO	66
NIVEL CORRECTO	16
TOTAL	163



Obtención del valor de iluminación medio de las vías (Lux) para una uniformidad extrema.

Se definen **valor de iluminación máximo** (Lux) como promedio de las medidas realizadas, en una vía determinada, justo debajo de cada punto de luz. El **valor de iluminación mínimo** (Lux) es el promedio de las medidas realizadas, en una vía determinada, en el punto medio entre dos puntos de luz.

El **nivel de iluminación medio** (Lux) es el promedio de los niveles de iluminación máximo y mínimos obtenidos en la vía.

La **uniformidad extrema** es el cociente entre el nivel de iluminación mínimo (Lux) y el nivel de iluminación máximo (Lux).

Con las medidas propuestas en esta auditoría energética a este respecto de iluminancia, se pretende concretar suficientemente las actuaciones encaminadas a obtener unos niveles de iluminancia medios y mínimos que cumplan la normativa vigente al tiempo que satisfagan los criterios de calidad y confort visual que el Ayuntamiento pretende alcanzar.

4.8.- ANALISIS DE LAS CONDICIONES ENERGETICAS.

4.8.1.- EFICACIA ENERGETICA

El **índice de eficacia energética**, definido como cociente entre los lúmenes instalados y los vatios instalados (W) representa la eficacia teórica de un sistema de alumbrado y está íntimamente ligado a las proporciones existentes de los distintos tipos de lámparas



en el municipio.

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

Cálculo del INDICE DE EFICACIA ENERGÉTICA definido por cada tipo de lámpara:

a) Para lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión y porcentaje sobre el total de lámparas del municipio:

5600 lúmenes/70 watios= 80

10.200 lúmenes/100 watios= 102

17.000 lúmenes/150 watios= 113

31.100 lúmenes/250 watios= 124

55.000 lúmenes/400 watios= 139

87,73 % total lámparas municipio.

b) Para lámparas de Halogenuro Metálico y porcentaje sobre el total de lámparas del municipio:

13.500 lúmenes/150 watios= 90

20.000 lúmenes/250 watios= 80

35.000 lúmenes/400 watios= 88

4,68 % total lámparas municipio

c) Para lámparas de Vapor de Mercurio y porcentaje sobre el total de lámparas del municipio:

4.000 lúmenes/100 watios= 40

6.800 lúmenes/125 watios= 54

0,45 % total lámparas municipio

d) Para otros tipos de lámparas y porcentaje sobre el total de lámparas del municipio:

7,14 % total lámparas municipio.

TIPO LAMPARA	UNIDADES	%
VSAP	1930	87,73%
MERCURIO	10	0,45%
HALOG METALICO	103	4,68%
OTROS	157	7,14%
TOTAL	2200	100,00%

Para lograr un aumento significativo del valor de este índice es necesario incrementar el porcentaje de lámparas más eficaces, como puede ser el empleo de las de vapor de sodio de alta presión y/o de baja presión, cuya eficacia ronda, a título orientativo y en función de la marca de la lámpara, entre 80 y 130 para las primeras y entre 134 y 178 para las segundas según la potencia (70 a 400 w para las de sodio de alta presión y de 56 a 128 W para las de sodio de baja presión), con la finalidad de sustituir a las lámparas de vapor de mercurio.



Los índices de eficacia energética media (evaluando todos los tipos de lámparas existentes en el alumbrado público municipal) deben considerarse insuficientes cuando presenten valores por debajo de 50. Lo más frecuente son valores comprendidos entre 60 y 65, lo que representa una eficacia media de la instalación de alumbrado. Superiores a 65 indican una alta eficacia energética con gran empleo de lámparas de vapor de sodio.

Por otro lado se calculará el índice denominado **FACTOR DE EFICACIA LUMINICA** definido como **cociente entre los lúmenes instalados totales en el municipio y todos los puntos de luz**, independientemente del tipo de lámpara.

FACTOR DE EFICACIA LUMINICA: 33.285.400 lúmenes totales/nº total puntos luz= 16.292 lúmenes/punto luz

Para poblaciones dotadas de un teórico alumbrado adecuado y con características económicas normales, éste índice se sitúa en la banda comprendida entre los 10.000 y 15.000 lúmenes/punto de luz.

4.8.2.- REGIMEN DE UTILIZACION

Se calcula el índice de **UTILIZACION DEL ALUMBRADO**, como **cociente entre los Kwh. anuales totales consumidos en el alumbrado público del municipio (en todos los cuadros eléctricos) y los Kw. instalados en las lámparas que señala teóricamente, el número de horas de funcionamiento anual de esta instalación.**

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

- **Cálculo del índice de UTILIZACION DEL ALUMBRADO del municipio.**

Kwh total anuales/kw total instalados: 1.217.481,30/313,17= 3887 horas teóricas funcionamiento.

- **Cálculo porcentual de las posibles pérdidas con respecto al valor teórico.**

Como hemos indicado en el apartado 4.2.2, las horas de funcionamiento del alumbrado anual se encuentran en torno a 4200h para cada instalación, teniendo en cuenta el horario programado y el sistema de control de encendido existente.

Las diversas pérdidas de eficiencia del alumbrado respecto a los valores teóricos son los causantes de la variación entre el Índice de Utilización del Alumbrado calculado y el esperado.

Considerando el sistema de control de alumbrado predominante actualmente en las distintas instalaciones de alumbrado público, este valor se sitúa en torno a las **4.200 horas/año**. Las desviaciones respecto a este valor de referencia indican la existencia de disfunciones en el consumo, y éstas pueden ser debidas, en general, a tres causas fundamentales:



Tensión de alimentación. Las variaciones de tensión afectan al consumo de las instalaciones. En las lámparas de descarga, esta variación sigue una ley exponencial, por lo que las variaciones de consumo pueden ser proporcionalmente muy superiores a las de tensión.

Pérdidas propias de las instalaciones por consumo de los equipos auxiliares, pérdidas en las líneas y consumos de derivaciones no correspondientes a alumbrado. Entre estos últimos consumos se encuentran los debidos a cargas extras en algunos cuadros no propios de alumbrado público.

Horarios de funcionamiento, en el caso de desajuste de los sistemas de encendido y apagado.

(Se adjunta tabla resumen consignando consumos en Kwh por cuadros, potencia instalada en cada cuadro y calculo de horas estimadas de funcionamiento resultante: Figura nº 3).

4.8.3.- TENSION DE ALIMENTACION

Las fluctuaciones de tensión afectan al consumo de las instalaciones de alumbrado público. En las lámparas de descarga, esta variación sigue una ley exponencial, por lo que las variaciones de consumo pueden ser proporcionalmente muy superiores a las de tensión, mientras que el flujo luminoso de la lámpara aumenta en una proporción muy inferior, reduciéndose sensiblemente la vida de ésta.

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

Medida y registro de la tensión de alimentación de cada cuadro eléctrico, entre fase y neutro (V) y entre fases (V). *(Se realizaron medidas en cada uno de los cuadros de mando y protección mediante el analizador de redes, con los resultados que se indican en las fichas correspondientes a cada cuadro de mando y protección).*

Estos valores deben situarse en $\pm 7\%$ de las tensiones nominales, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y determinarán la “calidad” del suministro que entrega la compañía eléctrica.

Las posibles desviaciones reducen el nivel lumínico y la vida útil de las lámparas, especialmente las de vapor de sodio alta presión, más sensibles a estas oscilaciones.

Como medida correctora, también valorada en esta auditoría, se prevé la instalación de equipos estabilizadores de tensión en cada uno de los cuadros de mando y protección.

4.9.- ANALISIS DE LAS CONDICIONES DE CONTRATACION.

4.9.1.- TARIFAS Y COMPLEMENTOS

Las disposiciones legales permiten la contratación de diversas tarifas para suministros eléctricos de alumbrado público, las cuales, en función de las características del consumo, pueden suponer ahorros económicos significativos.



Se aportan datos sobre las tarifas actualmente contratadas para cada uno de los suministros, y el resumen anual (referido a 2011) sobre la facturación de cada uno de ellos.

Hemos de tener en cuenta que actualmente el Ayuntamiento de Abarán, se encuentra en todos estos suministros contratados a TUR (Tarifa de Último Recurso), ante la imposibilidad de pasar a “libre mercado”, hasta tanto en cuanto no se cancela la deuda con la actual compañía comercializadora IBERDROLA ULTIMO RECURSO, S.A. Por tanto, nos encontramos en todos los suministros de mas de 10kw, con una penalización aplicada según legislación vigente, del 20% sobre la tarifa base. Además añadimos el hecho de que aun teniendo contratado en varios de estos contratos tarifas con discriminación horaria, el hecho de permanecer en último recurso en los contratos de mas de 10kw imposibilita que se facture adecuadamente las franjas de valle, llano y punta, lo que implica un recargo adicional.

Se adjunta tabla con datos sobre los contratos, tarifas y consumos del ejercicio 2011, Figura 3.

4.9.2.- ENERGIA REACTIVA. COMPLEMENTO

En las mediciones realizadas con el analizador de redes, se realizaron medidas del $\cos \varphi$ de cada uno de los cuadros.

Existen algunos de estos cuadros que disponen actualmente de baterías de condensadores estáticas con la finalidad de compensar el factor de potencia. La instalación de estas baterías de condensadoras en el propio cuadro de mando y protección, se realizó ante la existencia de luminarias antiguas que carecían de los correspondientes condensadores adecuados. En la práctica se ha podido comprobar con el analizador de redes que estas baterías de condensadores en cabeza, no están adecuadamente calculadas y por tanto el funcionamiento no es el esperado.

Dentro de las medidas correctoras que se proponen en esta auditoría está la revisión y reajuste de estas baterías de condensadores adecuándolas al funcionamiento y cargas finales de cada uno de los cuadros.

4.9.3.- REDUCCION DE POTENCIA

El estudio de tarifas óptimas se complementa considerando la reducción de potencia a partir de las 00:00 horas y estudiando entonces cuál es la tarifa optima más adecuada.

Añadiremos otra reducción de potencia en este caso que consistirá en la reducción de la potencia de las lámparas, mediante sustitución de éstas por otras de menor potencia. Esta actuación será consecuencia del estudio lumínico teórico propuesto con la intención de cumplir con los valores máximos de iluminancia que establece el RD 1890/2008. Así pues implicará la disminución tanto de la potencia por luminaria, al sustituir las lámparas por lámparas de menor potencia, lo que implicará globalmente disminución de la potencia instalada en el cuadro y consecuentemente la disminución de la potencia a contratar.

La adicción de la disminución de potencia de lámparas, mas disminución de potencias contratadas, mas disminución de potencia por reducción del sistema de control y horario, totaliza un ahorro energético y económico, que se especifica en la tabla que se adjunta.

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

Cálculo del ahorro económico total, expresado en euros y en porcentaje, sobre la facturación global del municipio, en sistemas de reducción de potencia por aplicación de tarifas óptimas.

Se han analizado las medidas a realizar en cada una de las luminarias, y se ha recogido en una tabla que sintetiza la situación actual de cada luminaria así como la disposición tras la adopción de las medidas propuestas, recogiendo tanto el tipo de luminaria, lámpara, potencia, altura, disposición y soporte. (Ver Anexo VII).



De la adopción conjunta de las medidas de reforma de las instalaciones, propuestas en cada caso, se obtiene una estimación del ahorro en euros comparando con la situación actual. Ver figura 4.

Supondrá en valores globales:

Pasar de 2200 luminarias a 2180 tras las actuaciones.

Pasar de un consumo de 1.217.481kwh en 2011 a 806.966 kwh.

Cambio de tarifas a libre mercado.

Pasar de un consumo de 246.848€ en 2011 a 123.480€ tras las actuaciones.

Pasar de un consumo de 474,81 Tn CO₂ a 316,10 Tn CO₂

Pasar de 4,12 Tn CO₂ por Km² a 2,74 Tn CO₂ por Km²

Pasar de 93,75 Kwh/habitante a 62,41 kwh/habitante

Pasar de 10.551 kwh/km² a 7.025 kwh/km²

Pasar de 19,01€/año.habitante a 9,55€/año.habitante

Conseguir un 50% de ahorro energético.

4.10.- CONFECCION DEL LISTADO DE PROBLEMAS DETECTADOS.

Las deficiencias más relevantes, se constatan analizando el consumo, siendo éstas generalmente las seguidamente expuestas:

- Posibles defectos en la *tarificación*, implicando sobrecoste en la facturación.
Como se ha indicado en el apartado 4.9.1, estamos sufriendo una penalización en las tarifas aplicadas ante la imposibilidad de pasar los contratos de mas de 10kw a libre mercado.

En algunos casos se ha detectado que las potencias contratadas no se ajustan a la potencia instalada, con el consecuente perjuicio en la facturación del término de potencia.

En algunos casos se ha detectado también que la tarifa aplicada no es la idonea para alumbrado público, que se vienen arrastrando de años atrás.

Se adjunta tabla con indicación de contratos, identificación de tarifa, identificación de potencia contratada y potencia instalada, Figura nº 3.

- *Inexistencia de corrección de la componente reactiva* en los consumos de algunos cuadros, implicando penalizaciones y sobrecostes.

Se ha indicado en el apartado 4.9.2 que no se está compensando adecuadamente el factor de potencia, bien por deficiencias en las propias luminarias (condensadores individuales), o bien por el deficiente funcionamiento de las baterías de condensadores instaladas en algunos cuadros de mando.

Los cuadros de alumbrado público que están actualmente dotados de equipos de baterías de condensadores centralizados con un funcionamiento inadecuado son:

Cuadro nº 22

Cuadro nº 23

Cuadro nº 24

Cuadro nº 25

Cuadro nº 17H

Cuadro nº 2



<ul style="list-style-type: none">Equipos de alumbrado público en algunos casos obsoletos, ineficientes, con adecuado diseño	NIVELES LUMINICOS		AREAS	in-
	NIVEL DEFICIENTE		81	
	NIVEL EXCESIVO		66	
	NIVEL CORRECTO		16	
	TOTAL		163	

luminotécnico y defectos en el mantenimiento, implicando consumos elevados y mala calidad del servicio.

En el inventario llevado a cabo de cada uno de los puntos de alumbrado, se han identificado marca, modelo y tipología de luminarias, lo que ha permitido identificar aquellos equipos obsoletos e ineficientes, que además dificultan el mantenimiento.

Se adjunta listado de luminarias con equipos obsoletos e ineficientes, Anexo V.

- **Niveles de iluminación.** Comprobación de los niveles de iluminación de las calles y vías y comparación con las recomendaciones del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (RD 1890/2008).

Se adjunta listado de iluminancias por calles que no satisfacen los requisitos, Anexo VIII.

- **Eficacia de las lámparas.** Comprobación y análisis de altos porcentajes de lámparas de poca eficacia respecto a otras existentes en el mercado.

Nos referimos en nuestro caso mayormente a lámparas de Vapor de Mercurio, que aunque escasas, aun quedan algunas dispersas por el municipio, a sustituir.

Se adjunta listado de lámparas de Vapor de Mercurio a sustituir (Figura nº 5).

- **Eficacia de las luminarias.** Comprobación y análisis de elevados porcentajes de luminarias obsoletas, descatalogadas y deterioradas, con un consiguiente bajo rendimiento lumínico.

En el inventario llevado a cabo de cada uno de los puntos de alumbrado, se han identificado marca, modelo y tipología de los puntos de alumbrado, lo que ha permitido identificar aquellas luminarias obsoletas e ineficientes, que además dificultan el mantenimiento.

Se adjunta listado de luminarias obsoletas e ineficientes, Anexo V.

- **Sistemas de reducción de potencia.** Comprobación y análisis de la tendencia en la mejora de la eficacia lumínica por utilización de sistemas de reducción de potencia con grandes prestaciones.

En algunos casos se trata de deficiencia por inexistencia de sistema de reducción de potencia.

En otros casos se trata de un sistema de reducción de potencia con funcionamiento deficiente (problemas en dispositivos o hilo de mando).

En otros casos se trata de un sistema de reducción de potencia inadecuado por no satisfacer requisitos de homogeneidad de obligado cumplimiento (por ejemplo sistema de “media noche”/”noche entera”).



Se adjunta listado de cuadros con indicación del sistema de reducción de potencia y sus posibles deficiencias, Figura 2.

- **Consumo de energía reactiva.** Factores de potencia reducidos en algunos cuadros que dan lugar a recargos en la facturación.

Como ya se ha indicado la medición con el analizador de redes arroja datos sobre los problemas por factor de potencia inadecuados que se nos plantean en varios cuadros de alumbrado público:

Cuadro nº 22

Cuadro nº 23

Cuadro nº 24

Cuadro nº 25

Cuadro nº 17H

Cuadro nº 2

- **Tarifa de contratación y discriminación horaria.** Cuadros con tarifas de contratación no óptimas que dan lugar a una mayor facturación energética.

Se adjunta tabla con indicación de contratos, identificación de tarifa, identificación de potencia contratada y potencia instalada, Figura 3.

- **Mantenimiento.** Ausencia de un mantenimiento preventivo que contribuya a la eficacia de las instalaciones y a la disminución de pérdidas lumínicas. Determinación de la existencia de cuadros con presencia de polvo y sucios.

Se adjunta tabla con indicación de cuadros en mal estado, con falta de mantenimiento preventivo: falta de limpieza o defectos leves, así como cuadros con graves defectos y que no cumplen normativa, que necesariamente requerirán su sustitución, Figura 2.

- **Tensión de alimentación.** Tensiones de alimentación en los cuadros distintas de las del valor nominal que influyen en el consumo de las instalaciones y en la vida de las lámparas.

Se han elaborado tabla de recogidas de datos de los cuadros de mando y protección según modelo del IDEA, lo que concluye con la decisión de sustituir ciertos cuadros de mando y otros mantener revisándolos, según mediciones realizadas con analizador de redes.

4.11.- DISEÑO Y EVALUACION TECNICA DE MEDIDAS CORRECTORAS Y PROPUESTAS DE AHORRO ENERGETICO O DE RECOMENDACIÓN DE LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA.

Una vez detectadas las causas que hacen que el rendimiento energético no sea el adecuado y listado los problemas que hayan sido detectados, para cada uno de ellos se han diseñado técnicamente aquellas recomendaciones pertinentes que producen una mejora de la eficiencia energética de las instalaciones. Se consideran tres tipos de propuestas:



- Propuestas de actuación a corto plazo.
- Propuestas de aplicación inmediata de baja dificultad técnica y con una inversión que puede ser recuperada en periodos de tiempo relativamente cortos
- Propuestas de actuación a medio y largo plazo: Propuestas cuya aplicación implica una remodelación de gran importancia de la instalación, o la implantación de una nueva instalación, donde los criterios de recuperación de la inversión pasan a un segundo término.

Seguidamente se describen las principales actuaciones que pueden corregir el funcionamiento de las instalaciones de alumbrado público, reducir su consumo de energía y mejorar la eficiencia de los equipos de iluminación.

- Evitar la emisión de luz directa hacia el cielo:

Usar luminarias con reflector y cierres transparentes, preferentemente de vidrio plano o semicurvo. No inclinar las luminarias más de 10° para vidrios planos ó 5° para el resto.

Usar en la medida de lo posible luminarias certificadas por el IAC con un porcentaje de emisión al hemisferio superior instalado inferior al 2% (máximo del 5%) respecto al flujo total saliente de la luminaria.

Usar proyectores para alumbrado de superficies horizontales de forma que la intensidad máxima de luz en o sobre el horizonte no supere las 10 cd/Klúmen ó 2500 cd a partir de los 10° bajo el horizonte hacia arriba.

Procurar usar proyectores asimétricos, con asimetrías adecuadas, sin inclinación o simétricos con rejillas antideslumbrantes o deflectores según el croquis que se adjunta.

Evitar apuntamientos de proyectores con ángulos superiores a 70°. (Ello evita deslumbramiento a usuarios y vecinos).

Evitar los excesos de iluminación y luminancia, de forma que su distribución fotométrica se adapte eficazmente.

Se cuidará el posicionamiento, la dirección y la orientación de los aparatos de alumbrado, impidiendo la visión directa de las fuentes de luz.

Estudiar la reducción de los niveles de iluminación o incluso el apagado de la instalación a partir de ciertas horas de la noche si la actividad o premisa que indujo su instalación cambiase de requisitos luminotécnicos (Ejemplo de alumbrado Comercial a Seguridad, reducción de la intensidad de tráfico, alumbrado de edificios y monumentos, carteles luminosos, etc.).

No justificar excesos de iluminación en nuevas instalaciones porque las existentes vecinas fueron proyectadas con exceso, estas deben ser corregidas antes de una nueva intervención. Debe evitarse la competencia y el deseo de destacar instalaciones respecto a otras utilizando niveles luminotécnicos exagerados, lo cual solo lleva a una escalada incontrolada de consumos energéticos innecesarios debido al comportamiento del ojo humano. Por tal razón, las actuaciones públicas y privadas debe considerarse globalmente en los entornos a iluminar.



No proyectar con elevados niveles de iluminación zonas socialmente conflictivas. Hay estudios que indican que los excesos de iluminación y especialmente el deslumbramiento incrementan el vandalismo.

Como resumen, los teóricos problemas detectados pueden corregirse siguiendo las siguientes propuestas de actuación, que habrá que particularizar para cada estudio de auditoria energética:

- Sustitución del tipo de lámparas existentes por otras de mayor eficacia energética.
- Instalación de condensadores.
- Instalación de contadores de energía reactiva.
- Instalación de sistemas de reducción de potencia.
- Corrección de tensiones de alimentación.
- Contratación del suministro de energía eléctrica a tarifas óptimas y adopción de tipos de discriminación horaria.
- Instalación de contadores de discriminación horaria.
- Establecimiento de un mantenimiento preventivo.
- Implantación de una política de gestión continuada de las instalaciones.

Y para cada uno de ellos, analizado concretamente, se deberán diseñar, exponer y evaluar técnico y económicamente las oportunas medidas de ahorro energético o de aumento de la eficacia energética.

Se ha considerado en la elaboración de esta auditoria energética como sistema adecuado, el detallar las actuaciones y medidas correctoras clasificadas por cuadros de mando y subclasificadas por calles.

Se adjunta listado detallado:

CUADRO Nº 23

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Reajuste de sistema de compensación de Reactiva.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria 150W VSAP DN (SMI) Socolec PULSAR o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo "Abarán" (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.



CUADRO N° 25

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Diferenciales Rearmables.
- Reajuste de sistema de compensación de Reactiva.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria 100W VSAP DN (SMI) IEP HEKA o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo "Abarán" (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO N° 10

- Instalación de cuadro completo tipo "Murcia", 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO N° 22

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Diferencial Rearmable.
- Reajuste de sistema de compensación de Reactiva.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria extensiva 100W VSAP DN (SMI) Socec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socec NANO o similar. Incluida mano de obra.



- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socelec ONYX2 o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 150W VSAP DN (SMI) Socelec ONYX2 o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Columna 8m. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO N° 11

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socelec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria extensiva 100W VSAP DN (SMI) Socelec PULSAR o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO N° 24

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 3 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Reajuste de sistema de compensación de Reactiva.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socelec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO N° 18

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 3 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.



- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI)
Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria extensiva 150W VSAP DN (SMI)
Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria extensiva 100W VSAP DN (SMI)
Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo "Abarán" (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO Nº 9

- Instalación de cuadro completo tipo "Murcia", 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de equipo a 400 W MCWHITE Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI)
Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI)
Socolec IPSO o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo "Abarán" (1m) D=60mm.
- Columna 8m. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO Nº 8

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Diferenciales Rearmables.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI)
Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria extensiva 100W VSAP DN (SMI)
Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria extensiva 100W VSAP DN (SMI)
Socolec PULSAR o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 150W VSAP DN (SMI)
Socolec ONYX2 o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo "Abarán" (1m) D=60mm.



- Columna 8m. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO N° 8A

- Baja cuadro existente deficiente.
- PA adición de luminarias a cuadro n° 8.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socelec PULSAR o similar. Incluida mano de obra.

CUADRO N° 26

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria extensiva 100W VSAP DN (SMI) Socelec PULSAR o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 150W VSAP DN (SMI) Socelec ONYX2 o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria 100W VSAP DN (SMI) IEP HEKA o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Columna 8m. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO N° 28

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) IEP ZANIAH o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Columna 8m. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.
- Canalización subterránea.
- Traslado luminarias, incluso cimentación columnas.



CUADRO N° 17H

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 3 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI)

Socolec IPSO o similar. Incluida mano de obra.

- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.
- Seccionar alumbrado añadiendo nuevo cuadro de mando.

CUADRO N° 5B

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socolec NANO o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 150W VSAP DN (SMI) Socolec ONYX2 o similar. Incluida mano de obra.

- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Columna 8m. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.

CUADRO N° 12

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.



- Sustitución de equipo a 150 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de lámparas a 150 W Master City White o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de lámparas a 400 W Master City White o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de equipo a 400 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria extensiva 100W VSAP DN (SMI) Socelec PULSAR o similar. Incluida mano de obra.
- Columna 4,5m. Incluida mano de obra.

CUADRO N° 13

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socelec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.

CUADRO N° 20

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socelec IPSO o similar. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.

CUADRO N° 2

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Diferenciales Rearmables.
- Reloj Astronómico.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 250W VSAP DN (SMI) IEP AP101 o similar. Incluida mano de obra.



- Sustitución de lámparas a 400 W Master City White o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de equipo a 400 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.

CUADRO N° 17D

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.

- Sustitución de equipo a 250 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Soctec IPSO o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.

CUADRO N° 6B

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.

CUADRO N° 17G

- Causa Baja en ubicación actual.
- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos, nueva ubicación.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Reposición cristales luminarias.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Soctec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.



- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.

CUADRO N° 26B

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria extensiva 100W VSAP DN (SMI) Socolec PULSAR o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 250W MCWHITE DN (SMI) Socolec NEOS o similar. Incluida mano de obra.

CUADRO N° 17C

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 400 W HM Doble Nivel por hilo mando de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de lámparas a 400 W Master City White o similar.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.

CUADRO N° 15

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Diferenciales Rearmables.
- Reloj Astronómico.
- Sustitución de equipo a 400 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de lámparas a 400 W Master City White o similar.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 150W VSAP DN (SMI) Socolec ONYX2 o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Columna 8m. Incluida mano de obra.
- Arquetas 40x40 cm.
- Reposición cableado subterráneo.



CUADRO N° 5A

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Diferenciales Rearmables.
- Reloj Astronómico.
- Sustitución de equipo a 400 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de lámparas a 400 W Master City White o similar.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo "Abarán" (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.

CUADRO N° 6A

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Diferenciales Rearmables.
- Reloj Astronómico.
- Sustitución de equipo a 400 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de lámparas a 400 W Master City White o similar.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socolec IPSO o similar. Incluida mano de obra.

CUADRO N° 4

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socolec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo "Abarán" (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.



CUADRO N° 17F

- Revisión, Etiquetado y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Reloj Astronómico.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel con hilo de mando de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel con hilo de mando de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.

CUADRO N° 17A

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel con hilo de mando de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.

CUADRO N° 3

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 400 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de lámparas a 400 W Master City White o similar.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.

CUADRO N° 7

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Diferenciales Rearmables.
- Reloj Astronómico.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socotec IPSO o similar. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.



CUADRO N° 17B

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Desconexión de luminarias solapadas, incluso retirada a almacén municipal.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.

CUADRO N° 26C

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Adición de luminarias de c/La Paz
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO N° 1

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 70 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de equipo a 150 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.

- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socotec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socotec IPSO o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 150W VSAP DN (SMI) Socotec ONYX2 o similar. Incluida mano de obra.
- Columna 8m. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.

CUADRO N° 14

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.



- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.

CUADRO N° 27

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Reloj Astronómico.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel con hilo de mando de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.

CUADRO N° 17

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socelec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo "Abarán" (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.

CUADRO N° 19

- Revisión y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Arreglo envolvente exterior del cuadro.
- Sustitución de equipo a 70 W HM Doble Nivel con línea de mando de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución a lámparas 70W MCWHITE.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socelec LFH o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo "Abarán" (1m) D=60mm.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavada fachada.

CUADRO N° 26A

- Instalación de cuadro completo tipo "Murcia", 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.



- Sustitución de equipo a 70 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución a lámparas 70W VSAP.
- Sustitución a lámparas 150W VSAP.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Eliminación de luminarias y columnas solapadas, incluso retirada a almacén municipal.

CUADRO N° 16

- Instalación de cuadro completo tipo “Murcia”, 2 circuitos.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 70 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución de equipo a 250 W HM Doble Nivel inteligente de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Sustitución a lámparas 70W VSAP.
- Sustitución a lámparas 150W VSAP.
- Sustitución a lámparas 250W MCWHITE.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.
- Sustitución luminaria existente por luminaria vial 100W VSAP DN (SMI) Socelec NANO o similar. Incluida mano de obra.
- Brazo mural tipo “Abarán” (1m) D=60mm.
- Columna 8m. Incluida mano de obra.
- Refuerzo sección cableado fachada.
- PA sustitución cajas fusibles clavados fachada.
- PA reparación luminarias clásicas tipo PALACIO (cristales).

CUADRO N° 17E

- Causa Baja en ubicación actual.
- PA extensión red subterránea a conexión circuito nº 3 del cuadro 17F.
- Sustitución de equipo a 150 W VSAP Doble Nivel con línea de mando de ELT o similar. Incluida mano de obra.

CUADRO N° 21

- Revisión, etiquetado y Limpieza de Cuadro.
- Instalación de Estabilizador de Tensión de Red.
- Instalación de sistema Telegestión ENERGEST o similar.
- Sustitución de equipo a 100 W VSAP Doble Nivel con hilo de mando de ELT o similar. Incluida mano de obra.
- Limpieza exterior de luminarias existentes.



4.12.- EVALUACION FINANCIERA DE LAS PROPUESTAS DE AHORRO ENERGETICO Y/O AUMENTO DE LA EFICACIA ENERGETICA.

Las propuestas de mejora de la eficiencia energética han de ser evaluadas y cuantificadas y en general pueden clasificarse en:

- a) Mejoras que no requieren inversión.
- b) Mejoras que sí requieren inversión.

Entre las primeras, aquellas medidas que no requieren inversión, se sitúa el ajuste de tarifas a las óptimas en los cuadros eléctricos de alumbrado público. Entre las segundas, principalmente la sustitución del tipo de lámparas por otras de mayor eficacia energética y menor contaminación lumínica.

Con respecto a este apartado, se han realizado las siguientes actuaciones, las cuales quedarán perfectamente expuestas y analizadas en el informe de auditoria energética.

- **Evaluación técnico-económica de:**

- **Sustitución de lámparas por otras de mayor eficacia energética, considerando todas las posibles opciones:**
 - Sustitución de lámparas de vapor de mercurio por Vapor de Sodio Alta Presión.
 - Sustitución de lámparas de vapor de Vapor de Sodio Alta Presión por otra de menor potencia.

Se adjunta listado detallado con indicación de los cambios de lámparas a realizar en apartado 4.11, así como en el capítulo de mediciones CONTRACTUALES.

- **Cambio de tarifa.**

Se adjunta listado detallado con indicación de los cambios de tarifa propuestos, así como en el capítulo de mediciones CONTRACTUALES (Figura 6) .

- **Corrección de los desfases horarios en el encendido y apagado del alumbrado público.**

Se adjunta listado detallado con indicación de los cambios de horario de funcionamiento propuestos, así como en el capítulo de mediciones CONTRACTUALES.

- **Instalación de sistemas de reducción de potencia en los cuadros de alumbrado público.**

Se adjunta listado detallado con indicación de los sistemas de reducción de potencia propuestos (Figura 2) y apartado 4.11, así como en el capítulo mediciones. Ver detalle constructivo de cuadros de mando y protección en Anexo X.

- **Instalación de sistemas de regulación del nivel luminoso.**

Se adjunta listado detallado con indicación de los sistemas de reducción de flujo luminoso propuestos (Figura 2) y apartado 4.11, así como en el capítulo mediciones.



- **Instalación de condensadores.**

Se adjunta listado detallado con indicación de los sistemas de compensación de factor de potencia mediante instalación de condensadores centralizados propuestos (apartado 4.11), así como en el capítulo mediciones.

- **Corrección de tensiones de alimentación.**

Se adjunta listado detallado con indicación de los equipos de estabilización de tensión propuestos (apartado 4.11), así como en el capítulo mediciones.

- **Sustitución de luminarias obsoletas e ineficientes.**

Se adjunta listado detallado con indicación de la sustitución de luminarias obsoletas propuestas, así como en el capítulo (apartado 4.11), mediciones. Ver Anexo X con detalles de luminarias propuestas.

- **Sustitución de Luminaria tipo Globo.**

Se adjunta listado detallado con indicación de la sustitución de luminarias obsoletas propuestas en apartado 4.11, así como en el capítulo mediciones.

- **Justificación económica para la implantación de energías alternativas.**

No se ha planteado la instalación de sistemas de alumbrado público con energías alternativas.

- **Instalación de sistema de Telegestión.**

Se propone la implantación de un sistema de Telegestión/Monitorización de alumbrado público exterior. El sistema de Telegestión/Monitorización controlará la instalación de cada uno de los Centros de Mando y ofrecerá información sobre el consumo total del centro de mando y los equipos que cuelguen de él. La recogida de estas mediciones será de una periodicidad mínima de una vez al día, siendo la información accesible en todo momento por el ayuntamiento a través de un interfaz web.

El sistema de telegestión tiene que ofrecer la posibilidad de encender y apagar el centro de mando y actuar sobre salidas digitales secundarias que puedan controlar otros elementos diversos (regulación en cabecera, línea de mando, mobiliario ornamental, etc...) instalados en el mismo centro de mando de forma remota. Asimismo el sistema de telegestión tiene que poder controlar el encendido y apagado de acuerdo a las variaciones del orto y el ocaso.

El sistema de Telegestión debe ser totalmente escalable ante posibles ampliaciones del alumbrado, y contar con la posibilidad de adaptar su funcionalidad a otros elementos municipales mensurables (gasto eléctrico de edificios públicos, consumos de agua de edificios municipales y/o fugas en la red de distribución pública de agua, consumos de gas, generación de electricidad mediante paneles fotovoltaicos, ...)

El personal responsable del manejo del sistema de Telegestión deberá estar formado en su implantación, manejo y solventación de posibles incidencias. Este personal será capaz de interpretar toda la información gestionada para evaluar el impacto medioambiental del funcionamiento de las instalaciones monitorizadas (emisiones de CO₂, eficiencia energética de las instalaciones, ...) e informará de estos parámetros a requerimiento del ayuntamiento.



4.12.1.- RESUMEN FINAL DE LAS PROPUESTAS VALORADAS ECONOMICAMENTE

Para concluir el estudio de auditoria energética, se aportarán cuadros o tablas con la valoración unitaria de cada medida correctora propuesta, diferenciando entre medidas que requieren inversión económica de las que no requieren, facilitando los datos, para cada una de ellas del:

- **% de Ahorro Energético**
50% (según apartado 4.9.3)
- **Inversión Estimada(Euros/año/Ud.)**
La correspondiente a los Prestaciones P4 y P5 total como inversión prevista inicial y total para el periodo de vigencia de la instalación, que se desprenden de las mediciones aportadas en esta Auditoría (Anexo XIII). El valor en Euros de la Inversión Estimada, será debidamente determinado por la ESE adjudicataria del servicio.
- **Ahorro económico en euros/año**
*Pasar de un consumo de 246.848€ en 2011 a 123.480€ tras las actuaciones.
Ahorrando 123.368,00€/año.*
- **Periodo de Amortización estimativo en años**
Se considera un periodo de amortización estimativo de entre 12 y 15 años, según el importe de Licitación que se contemplará en los correspondientes Pliegos de Condiciones Técnicas y Condiciones Administrativas.
- **Observaciones**
Cuando se licite el servicio, el periodo de amortización se ajustará en función del presupuesto de inversión (Prestaciones P1+P2+P3) acordado con la ESE adjudicataria.

4.13.- EQUIPO REDACTOR DE LA AUDITORIA ENERGÉTICA.

Jefe de Servicio: *Ing. T. Municipal. José María Molina Saorín.*

Encargado Alumb. Público: *José Antonio Tornero Gómez.*

Oficial Alumb. Público: *Generoso Ballesta García.*

Delineante: *Francisco Fernández López.*



5.- CONCLUSION

Con todo lo expuesto en el presente documento de Auditoría Energética del Alumbrado Público, así como en sus correspondientes Anexos citados, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, considera que los datos aportados serán suficientes para conseguir la finalidad perseguida.

Abarán, Abril de 2.012

Fdo.

José María Molina Saorín
Ingeniero Téc. Industrial