

# AUDITORÍA DE ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR



# GRAUS

Auditoria energética de alumbrado exterior



# RESUMEN DE LA AUDITORÍA DE ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR





## ÍNDICE

1.	<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	2
2.	<i>METODOLOGÍA Y ALCANCE</i> .....	3
3.	<i>MUNICIPIO</i> .....	5
4.	<i>CENTRO DE MANDO</i> .....	6
4.1.	Suministros .....	6
4.2.	Sistemas de Regulación .....	7
4.3.	Sistemas de Encendido .....	7
5.	<i>VIAS Y CLASIFICACIÓN</i> .....	8
5.1.	Tipo de alumbrado .....	8
5.2.	Tipo de vías .....	8
5.3.	Calificación energética .....	9
5.4.	Mapa de calificaciones .....	10
6.	<i>LUMINARIAS</i> .....	11
6.1.	Estado de las Luminarias .....	11
6.2.	Lámparas .....	11
7.	<i>MANTENIMIENTO</i> .....	13
7.1.	Plan de Mantenimiento .....	15
7.2.	Inversión en mantenimiento .....	16
8.	<i>PROPUESTAS Y AMORTIZACIONES</i> .....	17
8.1.	Ornamentales .....	19
8.2.	Luminarias .....	20
8.3.	Cuadros de mando .....	21
9.	<i>ANÁLISIS MEDIAMBIENTAL</i> .....	22
9.1.	Formación .....	23
9.2.	Mejora ambiental .....	24
	<i>ANEXO I: MEDIDAS CORRECTORAS</i> .....	25
	<i>ANEXO II: INVENTARIO DE CENTROS DE MANDO</i> .....	28
	<i>ANEXO III: INVENTARIO DE PUNTOS DE LUZ</i> .....	28
	<i>ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS CENTROS DE MANDO-CIRCUITOS</i> .....	28
	<i>ANEXO V: ESTUDIOS LUMINICOS</i> .....	28



## 1. INTRODUCCIÓN

La constante tendencia al alza del **precio de la energía**, así como las **consecuencias medioambientales** negativas asociadas a su consumo, hace que el uso racional de los recursos sea una exigencia social, que se refleja en la cada día más estricta normativa. En las **INSTALACIONES DE ALUMBRADO PUBLICO** el problema repercute igualmente, pero, además, estas instalaciones requieren de un cuidado especial ya que son un componente esencial para la seguridad ciudadana y calidad de vida de los ciudadanos.

La mejora de la **eficiencia energética** y el ahorro en las instalaciones municipales suponen un **reto** y una **oportunidad**, puesto que contribuirán a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, y a disminuir el consumo energético, suponiendo además una apuesta decidida por un **uso más racional y eficiente** de la energía, que servirá de ejemplo a los ciudadanos y al resto de municipios. Es por todo ello que se ha optado por realizar una auditoría energética en el alumbrado público del municipio de Graus.

Por **auditoría energética** entendemos el análisis de situación que nos permite conocer el modo de explotación, funcionamiento y prestaciones de unas instalaciones de alumbrado, el estado de sus componentes, sus consumos energéticos y sus correspondientes costes de explotación, con el objetivo de:

- Mejorar la eficiencia y el ahorro energético de estas instalaciones.
- Adecuar y adaptar las instalaciones a la normativa vigente para cumplir plenamente con la Ley.
- Limitar el resplandor luminoso y su contaminación lumínica.
- Dotarles de sistemas que les permitan un ahorro energético.
- Formarles sobre prácticas excelentes en Eficiencia Energética.
- Optimización de los Fondos Públicos.

La auditoría energética de alumbrado público realizada, ha sido desarrollada para analizar, evaluar y gestionar las instalaciones de alumbrado público y su mantenimiento, pudiendo extraer informes mediante un soporte informático, para tener el control energético de las instalaciones, convirtiéndose así en una herramienta de trabajo, la cual ayuda al municipio a optimizar costes de mantenimiento, garantizando una buena gestión de las instalaciones, siendo beneficiarios ayuntamiento, ciudadanos y mantenedores.

Las conclusiones de la auditoria son determinantes, y mediante la aplicación de las pautas derivadas del estudio exhaustivo de las instalaciones municipales, y siguiendo las fases propuestas de actuación, se logrará una mejora significativa en la **eficiencia energética** a la par que un **ahorro económico** en base al uso racional de la energía.



## 2. METODOLOGÍA Y ALCANCE

El sistema que soporta la auditoría puede calcular la eficiencia del alumbrado público en base a los criterios recogidos en el “**Reglamento de eficiencia energética del alumbrado**” y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07” aprobadas en el RD 1890/2008, del 14 de noviembre, y el “**Protocolo de auditoría energética de las instalaciones de alumbrado público exterior**”, publicado en el IDAE en octubre de 2008, y principalmente se realiza lo siguiente:

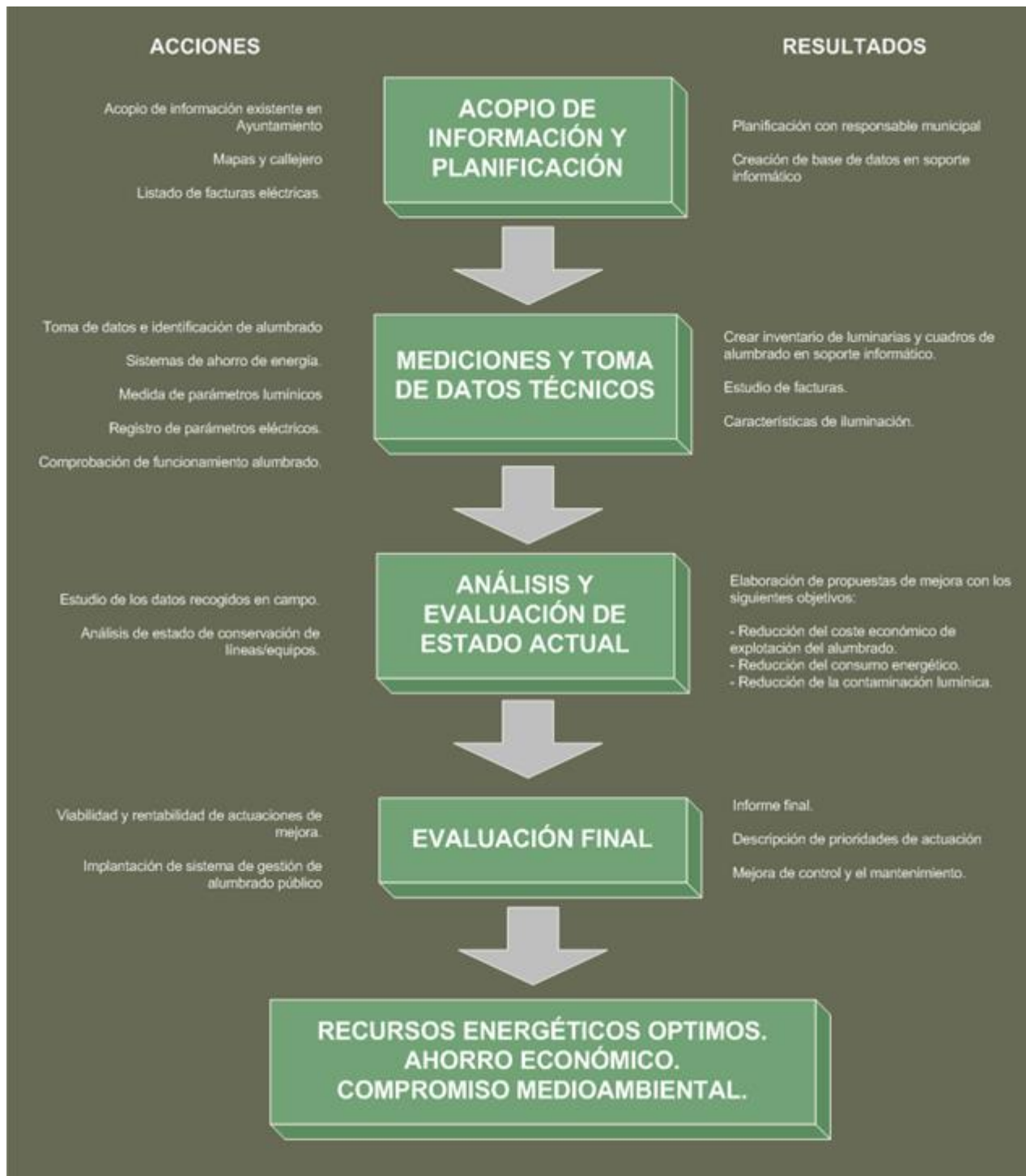
- Identificación del suministro eléctrico de cada uno de los centros.
- Realización en cada cuadro de los estudios necesarios que determinen sus principales características energéticas e indiquen el grado de cumplimiento de la normativa aplicable.
  - Localización de cargas conectadas a cada cuadro y circuito que lo alimenta dentro del mismo.
  - Identificación del tipo de tecnología usada para iluminación, y revisión de sus características técnicas.
  - Medición de niveles de iluminación.
  - Propuestas de ahorro y periodos de amortización. Justificación técnica.

Realización de **INVENTARIO DE ALUMBRADO PÚBLICO** en formato digital:

- Ubicación en plano de luminarias según coordenadas UTM.
- Creación de fichas técnicas para cada luminaria y cuadro eléctrico.

La herramienta está pensada para trabajar desde un centro de trabajo o bien en campo desde una PDA, facilitando el mantenimiento y haciendo que sea más dinámico, y tiene las siguientes funciones:

- Realizar inventario e identificar instalaciones existentes.
- Localizar instalaciones, cuadros de protección y puntos de luz.
- Gestionar mantenimientos.
- Medir horas en funcionamiento de los equipos, y previsión de revisiones.





### 3. MUNICIPIO

Los datos e indicadores energéticos, proporcionales a la envergadura del municipio, que se concluyen tras la auditora son los que se ven a continuación:

RATIOS DE ALUMBRADO	
NÚMERO DE HABITANTES DEL MUNICIPIO	3.415 hab
NÚMERO DE PUNTOS DE LUZ	1.094 PL
NÚMERO DE CENTROS DE MANDO	21 CM
POTENCIA INSTALADA LAMPARAS	117 kW
CONSUMO DE ENERGÍA FACTURADO	400.745 kWh
IMPORTE FACTURADO	148.238 €
POTENCIA INSTALADA POR HABITANTE	34 W/hab
CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA POR HABITANTE	117 kWh/hab
PUNTOS DE LUZ POR 1.000 HABITANTES	320 PL/1000hab
SUPERFICIE VIALES ASOCIADOS A LOS CUADROS	8.923 m <sup>2</sup> /c
RELACIÓN POTENCIA INSTALADA SUPERFICIE POBLACIÓN	0,0004 W/m <sup>2</sup>
FACTURACIÓN (PARCIAL) DIVIDIDA POR POTENCIA ÚTIL INSTALADA	1.266 €/kW
kWh (PARCIALES) CONSUMIDOS POR NUMERO DE kW INSTALADOS	3.422 kWh/kW



#### 4. CENTRO DE MANDO

##### 4.1. Suministros

La identificación y mediciones de los cuadros de protección y maniobra, se han realizado siguiendo el **Protocolo de Auditorías Energéticas para Alumbrado Público** fijado por el IDAE, clasificándolos en función de sus características. Vinculados a Alumbrado Público, el municipio tiene los siguientes suministros:

Cuadro	P.Instalada (W)	P.Contratada (W)	Tipo Suministro	Tipo Contratación	Dirección	CUPS
CM001	7.926	10.392	2.0TD	TD3P (10.392 W)	Avda PIRINEOS ALUMBRADO PUBLICO ZN, AV 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300695111001DL
CM002	10.197	10.392	3.0TD	TGPAT (15100 W)	Ctra BARBASTRO ALUMBRADO PU, KM3.5, 436 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300243909001JJ
CM003	11.950	15.100	2.0TD	TD3P (10392 W)	C/ BALTASAR GRACIAN ALDO PUBLICO 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300145542001ZB
CM004	2.040	10.392	2.0TD	TD3P (3464 W)	Poli INDUSTRIAL FABARDO, APº 1, 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300637430002ZF
CM005	1.020	3.464	2.0TD	TD3P (3464 W)	Poli INDUSTRIAL FABARDO, 2º AP 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300637429002QL
CM006	4.895	3.464	2.0TD	TD3P (6928 W)	C/ FRAY DIEGO CERA ALUMBRADO PUBLICO 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300544708001QE
CM007	4.312	6.928	2.0TD	TD3P (6928 W)	C/ HUESCA ALUMBRADO PUBLICO 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300064321001VS
CM008	9.405	6.928	3.0TD	TGPAT (16400 W)	Plza ESPAÑA, 8, ALº PUBL 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300234589002XM
CM009	10.682	16.400	3.0TD	TGPAT (15100 W)	C/ ÁNGEL SAMBLANCAT, 4, ESC 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300272117001LP
CM010	13.222	15.100	3.0TD	TGPAT (17321 W)	C/ DON CARLOS, 7 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300064493004KR
CM011	10.780	17.321	3.0TD	TGPAT (17321 W)	C/ FERMIN MUR ALDO PUBLICO 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300064600001GW
CM012	8.089	17.321	2.0TD	TD3P (8000 W)	C/ VALLE DE ARAN AYUNTAMIENTO 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300064374001ET
CM013	2.233	8.000	2.0TD	TD3P (3300 W)	C/ ISABENA ALUMBRADO PUBLICO 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300064604001VT
CM014	1.540	3.300	2.0TD	TD3P (3300 W)	Ptda COSCOLLA JUNTO TRAFOS PARED TRAFOS 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300064643001XS
CM015	4.771	3.300	2.0TD	TD3P (6928 W)	C/ MIGUEL CUERVO A PUBLICO 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300519991001QH
CM016	385	6.928	2.0TD	TD3P (3464 W)	C/ GAITEROS DE CASERRAS A PUBLICO 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300519993001BV
CM017	3.033	3.464	2.0TD	TD3P (6928 W)	Fict CALLEJÓN AGUA ALUMBRADO PUBLICO URB 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300573066001NB
CM018	1.221	6.928	2.0TD	TD3P (3464 W)	C/ SALAMERO, 39 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300732034001AS
CM019	2.184	3.464	2.0TD	TD3P (12000 W)	Plza BARCELONA, EDº FREN 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300064370001DW
CM020	6.299	12.000	2.0TD	TD3P (6000 W)	Afu HOSPITAL- EDIFICIO MONASTERIO 22430 GRAUS (HUESCA)	ES0031300064537001RE
CM021	924	-	-	-	-	-

**Las potencias contratadas deben ajustarse a la potencia instalada.**

Se recomienda revisar las condiciones de contrato actuales, y conviene solicitar oferta a varias comercializadoras para **optar al mejor precio en mercado libre**, sobre todo, en los suministros de más de 10 kW de potencia contratada.





#### 4.2. Sistemas de Regulación

El Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en su Instrucción ITC-EA-04, Apartado 6.- Sistemas de regulación de nivel luminoso, recoge la posible utilización de sistemas, en relación a los cuales cita textualmente lo siguiente:

“Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido”.

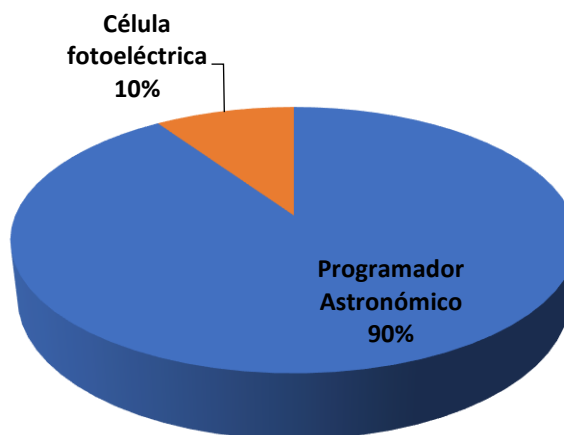
La rentabilidad de toda inversión en eficiencia y ahorro energético, con cualquiera de los sistemas admitidos, está determinada por el ahorro económico que proporciona el ahorro energético, menos los gastos de mantenimiento del propio sistema.

Actualmente, existen dos cuadros de mando (CM07 y CM10) con sistema de regulación que **no funcionan**.

#### 4.3. Sistemas de Encendido

Los sistemas de encendidos de las instalaciones, en función de cuáles sean, pueden mejorar la gestión y eficiencia del alumbrado. El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior se llevará a cabo mediante fotocélulas, relojes astronómicos o sistemas de encendido centralizados.

Actualmente, los sistemas de encendido de Graus se distribuyen de la siguiente manera:





## 5. VIAS Y CLASIFICACIÓN

El nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el **tipo de vía**, la **complejidad de su trazado**, la **intensidad** y sistema de control del tráfico y la **separación entre carriles** destinados a distintos tipos de usuarios.

Las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requerimientos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios, así como aspectos medio ambientales de las vías.

### 5.1. Tipo de alumbrado

Existen, principalmente, dos tipos de alumbrado en función de los objetivos que se pretenden:

#### Alumbrado funcional

- Ofrece seguridad al tráfico rodado: siendo vital para la prevención de accidentes y pérdidas de vidas (iluminación de carretera, paneles informativos).
- Ofrece seguridad al tráfico peatonal: previene atropellos.
- Ofrece confianza en la actividad nocturna.
- Evita actividades delictivas.

#### Alumbrado ambiental

- Acompaña a la actividad de ocio nocturna aumentando el horario de disfrute de las áreas lúdicas.
- Aumenta la sensación de comodidad y bienestar, aportando valor a estas áreas.
- Ofrece poder de atracción hacia estas áreas.
- Aporta diseño como valor añadido al entorno nocturno y diurno

El **tipo de alumbrado** en el municipio se ha considerado **ambiental en su totalidad**.

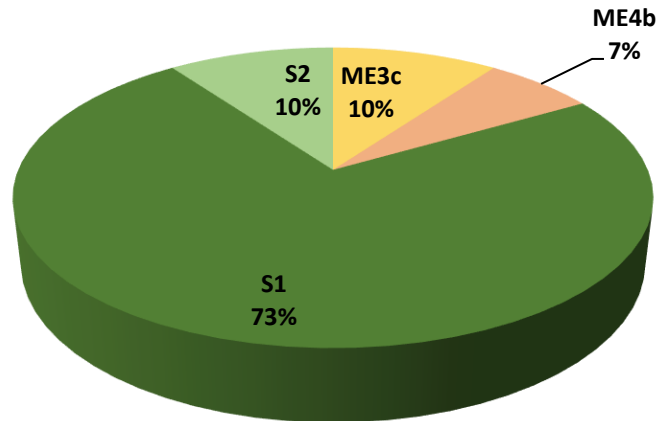
### 5.2. Tipo de vías

La clasificación de los tipos de vías en el municipio, según el Reglamento de Eficiencia Energética en Alumbrado Público, se representa a continuación. El criterio principal de clasificación de las vías es la **velocidad de circulación**.

Para todas las vías se han considerado **D: de baja velocidad ( $5 < V < 30$ )**.



Y en función del tipo de vía y la fluidez de vehículos estimada (IMD), las **clases de alumbrado** existentes en el Municipio son las siguientes:

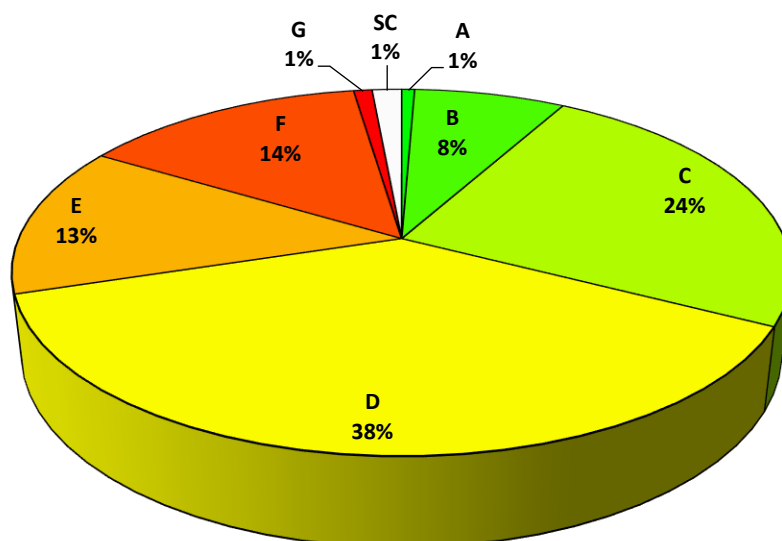


Para cada clase de alumbrado hay que cumplir unos requerimientos fotométricos aplicables a las vías correspondientes.

### 5.3. Calificación energética

Las instalaciones de alumbrado exterior se califican energéticamente en función de su índice de **eficiencia energética**. Con objeto de facilitar la visualización de dicha calificación en las instalaciones, desde la aplicación informática que soporta la auditoría energética, se puede ver el nivel de eficiencia medido por vías. Además, se pueden crear tantas fichas y planos como vías y calificaciones existan.

La distribución de los niveles queda repartida de la siguiente manera, siendo la **A** la calificación más favorable, y la **G** la que menos:



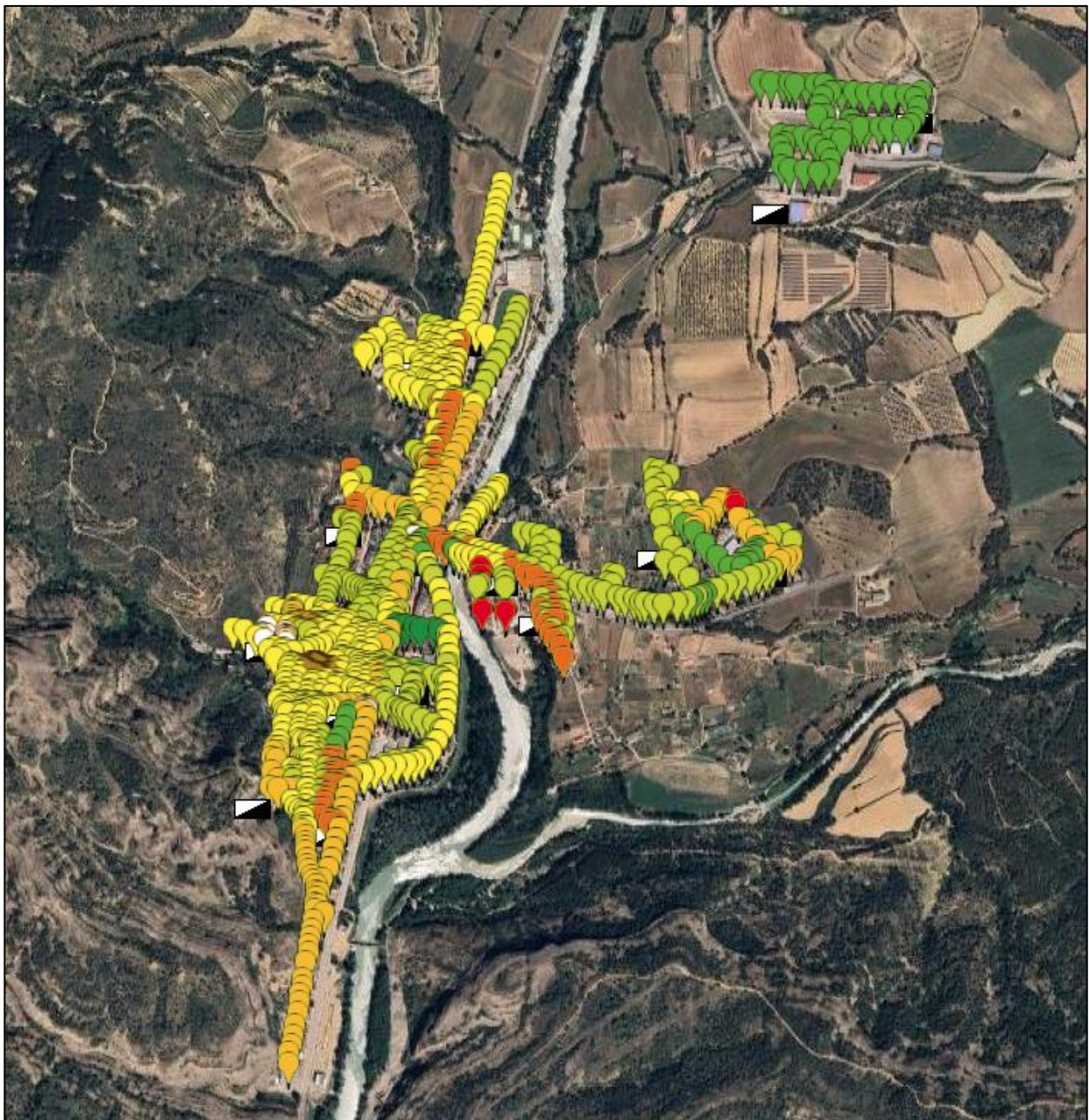


#### 5.4. Mapa de calificaciones

Para evaluar la eficiencia energética y el impacto ambiental del alumbrado público, la obtención de la calificación energética nos aporta una foto del estado actual.

Según la Guía técnica de aplicación de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en su "ITC EA – 01 Eficiencia Energética", la eficiencia energética de una instalación se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada (m<sup>2</sup>) por la iluminancia media en servicio (Lux) de la instalación entre la potencia activa total instalada (W).

En la siguiente imagen se muestran las calificaciones obtenidas, por luminaria, de Graus:





## 6. LUMINARIAS

### 6.1. Estado de las Luminarias

Las luminarias son la parte más visible de la infraestructura del alumbrado público, y la más importante desde el punto de vista luminotécnico. Es importante **valorar su estado** y asegurar su mantenimiento. Bien por desgaste de sus componentes, vandalismo o falta de mantenimiento, puede haber luminarias en mal estado, las cuales es conveniente **reparar**.

Aunque los **soportes o columnas** no afecten al coste energético, es imprescindible que no supongan un riesgo para la seguridad de las personas y la del tráfico rodado.

El **estado de los soportes** de Graus, es **generalmente adecuado**.

*El análisis del soporte se realiza visualmente, y cabe aclarar que no se han realizado los ensayos relativos a su aislamiento y resistencia.*

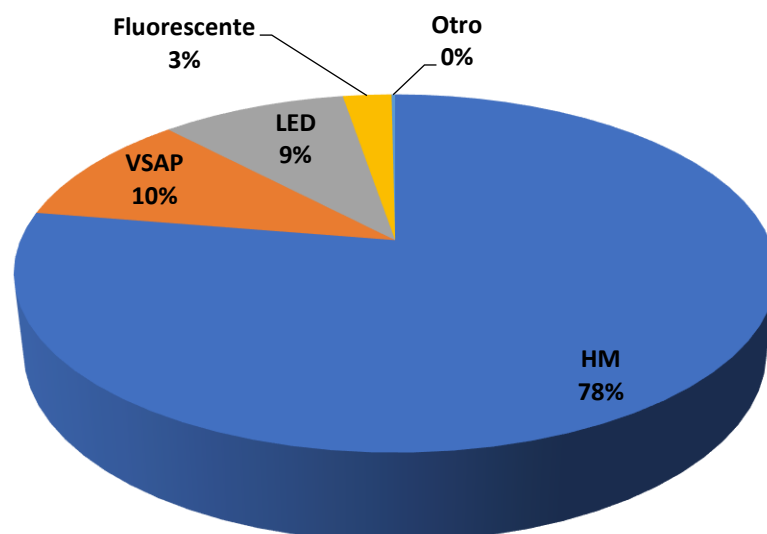
El **estado de las luminarias** de Graus, es **generalmente bueno**.

### 6.2. Lámparas

Respecto a la tecnología de las lámparas, se debe tener en cuenta la peor eficacia luminosa y reproducción cromática de las lámparas de **vapor de sodio**, en comparación con las lámparas de **LED**. Además, al no tener reflector, el LED posee menos contaminación lumínica directa y mayor rendimiento de la luminaria (sin pérdidas por reflexión). Otras ventajas del LED respecto al vapor de sodio:

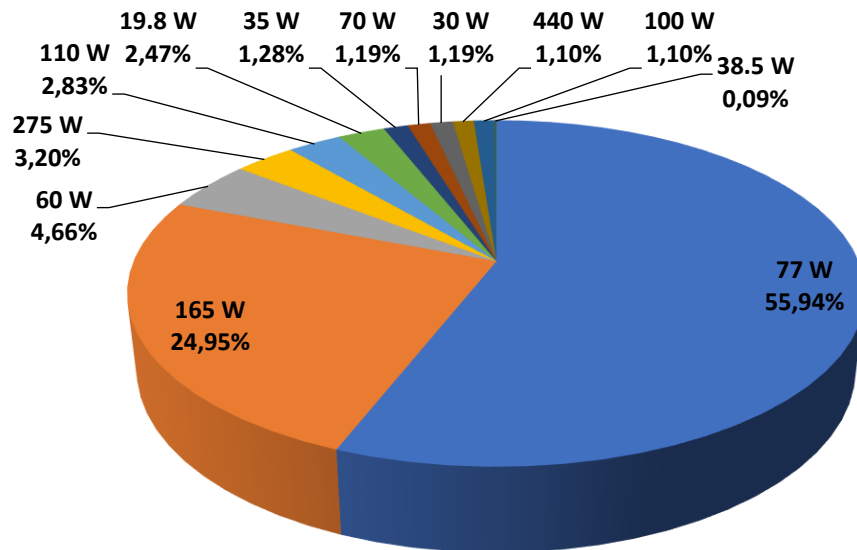
- Regulación más flexible, configurable en varios escalones en el propio driver.
- Encendido instantáneo, que no precisa calentar la lámpara.

**Gran parte** de las lámparas del municipio son de **halogenuro metálico**.



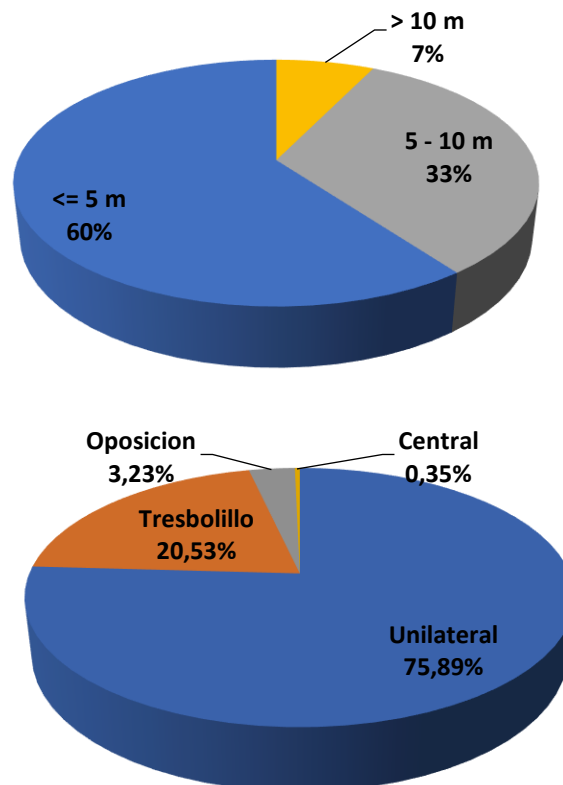


Las **potencias** de lámparas y equipos quedan distribuidas de la siguiente manera:



Uno de los objetivos detrás la auditoría, será **disminuir la potencia** en lámparas siempre que sea posible, garantizando los niveles de iluminación recomendados por el Reglamento de Eficiencia Energética, siempre y cuando sea la opción más conveniente.

Las **alturas y disposiciones** de las luminarias quedan distribuidas de la siguiente manera:





## 7. MANTENIMIENTO

Organizadas por cuadro, quedan reflejadas todas las observaciones vinculadas al mantenimiento de las instalaciones, las cuales deben estar asociadas al cumplimiento de las reglamentaciones correspondientes:

Cuadro	Observaciones
CM001	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Buen estado. Número de contador: 000096899.
CM002	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. Rotulación defectuosa. Buen estado. Número de contador: 300176188.
CM003	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No cierra correctamente. Número de contador: 000014901.
CM004	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No hay toma de 230V. Buen estado. Número de contador: 400210528.
CM005	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. Buen estado. Número de contador: 400243257.
CM006	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. Poco espacio para ampliaciones. Interior sucio. Estado mediocre. Número de contador: 000162462.
CM007	No tiene sistema de telegestión. No funciona el regulador. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Buen estado. Número de contador: 400210514.
CM008	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay luz interior. Buen estado. Número de contador: 300180963.
CM009	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. Buen estado. Número de contador: 300098784.
CM010	No tiene sistema de telegestión. No funciona el regulador. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Módulos PIAS en mal estado. Número de contador: 300174143.
CM011	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Buen estado. Número de contador: 300176189.
CM012	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. Poco espacio para ampliaciones. Número de contador: 400047339.
CM013	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No hay espacio para ampliaciones. Número de contador: 200065563.
CM014	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay espacio para ampliaciones. No hay canaletas. Número de contador: 200066166.
CM015	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Otros suministros: Riego municipal. Buen estado. Número de contador: 000162466.
CM016	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Buen estado. Número de contador: 400229012.



Cuadro	Observaciones
CM017	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Otros suministros: Riego municipal. Buen estado. Número de contador: 400210481.
CM018	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Otros suministros: Bomba estanque Navidad. Suciedad en el interior (hojas). Buen estado. Número de contador: 400229008.
CM019	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. Buen estado. Número de contador: 000040319.
CM020	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Interior muy sucio: Ratas (desagüe cerca). Estado de conservación mediocre. Fallo en las bisagras de la puerta. Otros suministros: cámara de videovigilancia.
CM021	No tiene sistema de telegestión. No tiene sistema de regulación. No hay esquema eléctrico de la instalación. No hay luz interior. No tiene espacio para ampliaciones. Otros suministros: alimentación del monasterio. Buen estado. Número de contador: 000013793.

Es necesario que las instalaciones de alumbrado público estén en buenas condiciones de funcionamiento para evitar, en primer lugar, daños a las personas y, en segundo lugar, fallos en los elementos de la instalación. Por tanto, y teniendo en cuenta además las observaciones de mantenimiento anteriormente citadas, se ha considerado conveniente **adecuar los centros de mando** en base a los requerimientos exigidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Para garantizar y certificar el buen estado de las instalaciones de alumbrado, el REBT obliga al propietario de dichas instalaciones a solicitar una **inspección técnica** de carácter inicial para las modificaciones de importancia o de carácter periódico (cada 5 años) para las existentes, que deberá ser realizada por un Organismo de Control Autorizado (OCA). Dicho organismo realizará las mediciones y comprobaciones pertinentes, emitiendo un resultado que, en función de los defectos encontrados, podrá ser favorable o desfavorable. En caso de ser desfavorable, el propietario dispone de un periodo para reparar las deficiencias (según el carácter de estas).





### 7.1. Plan de Mantenimiento

La **gestión del mantenimiento** de este Municipio se puede realizar mediante un programa desarrollado para gestionar instalaciones de alumbrado público y su mantenimiento, pudiendo extraer informes para tener el **control energético** de las instalaciones, convirtiéndose en una herramienta de trabajo, de la cual ayuda al Municipio a optimizar costes de mantenimiento, garantizando una buena gestión de las instalaciones, siendo beneficiarios Ayuntamiento, Ciudadanos y Mantenedores.

Es una herramienta pensada para trabajar desde un centro de trabajo o bien en campo desde una PDA, facilitando el mantenimiento y haciendo que sea más dinámico.

Anualmente se analizarán consumos, mediciones luminotécnicas y estado general de las luminarias y cuadro, archivando en la base de datos del programa todas las **modificaciones y actuaciones** vinculadas a la instalación

Con el Servicio de Asistencia Técnica (SAT) se podrá realizar una gestión eficaz del mantenimiento, permitiendo:

- Gestionar averías y toda la información asociada a las mismas de una manera centralizada, pudiendo realizar filtrados, búsquedas concretas, estado de las averías, tiempos de ejecución...
- Creación de mapas con los puntos de luz afectados por las incidencias
- Gestionar avería y mantenimiento a tiempo real.
- Planificar todas las tareas previstas para realizar el mantenimiento preventivo, como por ejemplo las definidas en Reglamento de eficiencia energética del alumbrado y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07" aprobadas en el RD 1890/2008, del 14 de noviembre, así como las tareas vinculadas a avisos pendientes de reparar, optimizando tiempos y recursos
- Tener un control de incidencias y órdenes de trabajo.
- Planificar el equipo humano que va realizar las tareas de mantenimiento adaptando aptitudes y recursos al tipo de trabajo a realizar.
- Ahorro energético por encendido mínimo en las acciones de mantenimiento
- Gestión de itinerarios para optimización de tiempos.
- Un seguimiento y control del mantenimiento de los distintos dispositivos del alumbrado.
- Generar un histórico de actuaciones por luminaria.
- Crear un registro de material y mano de obra de mantenimiento.
- Registro de responsabilidad por usuario
- Informes de Indicadores: mano de obra, Incidencias, Materiales...
- Detección de puntos problemáticos en la instalación

Todo ello se puede realizar a través de un smartphone o tablet, si además se dispone del módulo APP, facilitando el mantenimiento y haciendo que sea más dinámico, incluso instantáneo.



## 7.2. Inversión en mantenimiento

La inversión realizada por mantenimiento tanto preventivo (P2), como correctivo (P3), a lo largo del año 2023 queda reflejado en la siguiente tabla:

Periodo	Base Imponible	IVA	TOTAL
ene-23	1.363,35 €	286,30 €	1.649,65 €
feb-23	2.173,55 €	456,45 €	2.630,00 €
mar-23	974,00 €	204,54 €	1.178,54 €
abr-23	132,00 €	27,72 €	159,72 €
may-23	338,00 €	70,98 €	408,98 €
jun-23	492,77 €	103,48 €	596,25 €
jul-23	244,00 €	51,24 €	295,24 €
ago-23	609,35 €	127,96 €	737,31 €
sep-23	1.355,63 €	284,68 €	1.640,31 €
oct-23	770,97 €	161,90 €	932,87 €
nov-23	2.126,98 €	446,67 €	2.573,65 €
dic-23	537,00 €	112,77 €	649,77 €
	11.117,60 €	2.334,70 €	13.452,30 €

Los **costes de mantenimiento** producen un gasto anual de **13.452,30 € (IVA incluido)**, lo que supone un **9% del coste del consumo** en ese mismo período (2023).



## 8. PROPUESTAS Y AMORTIZACIONES

La renovación del alumbrado público, comprende las siguientes actuaciones:

- Sustitución total de las luminarias actuales por otras nuevas con tecnología LED (Incluye Ornamentales).
- Adecuación de los centros de mando al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- Gestión inteligente del alumbrado con plataforma web, sistema inalámbrico NFC, e implementación de sistema de telegestión.

Las actuaciones citadas, darán como resultado el cumplimiento de las instalaciones con el REBT y con el Reglamento de Eficiencia en Alumbrado Exterior.

### RESUMEN POR CENTRO DE MANDO

Cuadro	Actuación	Inversión (€)	Consumo actual estimado (kWh/año)	Consumo futuro (kWh/año)	Ahorro energético (kWh/año)	Ahorro Económico (€/año)	Periodo Amortización Inversión (años)
CM001	LUM + CUADRO	70.374	33.289	7.663	25.626 (77%)	9.826	7,2
CM002	LUM + CUADRO	66.668	42.827	9.097	33.730 (79%)	13.140	5,1
CM003	LUM + CUADRO	82.218	27.510	10.918	16.592 (60%)	6.402	12,8
CM004	LUM + CUADRO	27.055	8.568	4.903	3.665 (43%)	1.350	20,0
CM005	LUM + CUADRO	15.471	4.284	2.451	1.833 (43%)	615	25,1
CM006	LUM + CUADRO	40.881	20.559	5.948	14.611 (71%)	5.123	8,0
CM007	LUM + CUADRO	53.196	18.110	10.044	8.066 (45%)	2.693	19,8
CM008	LUM + CUADRO	40.872	13.167	2.805	10.362 (79%)	4.467	9,1
CM009	LUM + CUADRO	88.762	37.010	10.164	26.847 (73%)	10.227	8,7
CM010	LUM + CUADRO	135.026	55.532	13.932	41.601 (75%)	15.495	8,7
CM011	LUM + CUADRO	52.644	45.276	15.620	29.656 (66%)	11.460	4,6
CM012	LUM + CUADRO	74.587	33.974	13.039	20.934 (62%)	7.009	10,6
CM013	LUM + CUADRO	27.314	9.379	3.928	5.450 (58%)	1.830	14,9
CM014	LUM + CUADRO	18.611	6.468	2.257	4.211 (65%)	1.438	12,9
CM015	LUM + CUADRO	39.876	20.038	4.538	15.500 (77%)	5.146	7,7
CM016	LUM + CUADRO	288	1.617	1.617	0 (0%)	0	0,0
CM017	LUM + CUADRO	20.746	9.043	3.402	5.641 (62%)	2.016	10,3
CM018	LUM + CUADRO	10.322	5.128	1.638	3.490 (68%)	1.286	8,0
CM019	LUM + CUADRO	13.884	9.171	2.296	6.875 (75%)	2.615	5,3
CM020	LUM + CUADRO	55.149	24.772	8.396	16.376 (66%)	6.038	9,1
CM021	LUM + CUADRO + ORNAMENTALES	79.538	12.286	2.848	9.438 (77%)	3.491	22,8



## Notas:

- Las luminarias propuestas cumplen con lo establecido en el documento “Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior” elaborado por el IDAE y el Comité Español de Iluminación (CEI) y publicado en la web del IDAE.
- Los importes que figuran en la columna “Inversión (€)” **NO** incluyen el I.V.A..
- El ahorro anual (kWh) de cada actuación y el consiguiente cálculo de amortización (años) de la inversión, han sido calculados en base a la potencia instalada y el periodo de funcionamiento teórico adecuado para cada actuación.
- El consumo estimado actual, se ha calculado en base al inventario de potencia instalada de las luminarias actuales.
- En el cálculo de los consumos estimados se ha tenido en cuenta la reducción que producen los sistemas de regulación actuales (25 %) y futuros (50 %).
- El periodo de funcionamiento teórico, es de 4.200 horas anuales. Para el consumo futuro, se estima un periodo de 1400 horas para el funcionamiento en potencia nominal y 2800 horas para el funcionamiento reducido.
- El coste medio de la energía por cuadro (IVA incluido), obtenido como cociente del importe facturado entre la energía consumida, es:
  - CM001: 0,383439 €/kWh.
  - CM002: 0,389558 €/kWh.
  - CM003: 0,385850 €/kWh.
  - CM004: 0,368390 €/kWh.
  - CM005: 0,335458 €/kWh.
  - CM006: 0,350621 €/kWh.
  - CM007: 0,333841 €/kWh.
  - CM008: 0,431115 €/kWh.
  - CM009: 0,380944 €/kWh.
  - CM010: 0,372476 €/kWh.
  - CM011: 0,386437 €/kWh.
  - CM012: 0,334826 €/kWh.
  - CM013: 0,335820 €/kWh.
  - CM014: 0,341372 €/kWh.
  - CM015: 0,332002 €/kWh.
  - CM016: 0,403698 €/kWh.
  - CM017: 0,357362 €/kWh.



- CM018: 0,368584 €/kWh.
- CM019: 0,380445 €/kWh.
- CM020: 0,368718 €/kWh.
- CM021: 0,369906 €/kWh

A continuación, se representa la valoración global de la implantación de las medidas correctoras en la auditoría, así como el ahorro que se generará respecto al consumo actual estimado:

Actuación	Inversión Total (€)	Consumo ACTUAL Estimado (kWh)	Consumo FUTURO Estimado (kWh)	Ahorro Energético Teórico (kWh/año)	Ahorro Económico Teórico (€/año)	Periodo retorno (años)
Luminarias + Cuadros	1.013.480	438.010	137.505	300.505 (69 %)	111.670	9,1

En función de la temporalidad entre la ejecución de las actuaciones previstas y el tiempo máximo de amortización a partir del cual se considere oportuno no llevar a cabo las actuaciones, podría variar el periodo de retorno de la inversión.

Para que se cumplan los periodos de amortización, también es necesario que los elementos y componentes instalados, posean de garantía total en cumplimiento pleno de la Ley, y así las actuaciones no generen gastos de mantenimiento no necesarios.

Es aconsejable priorizar las actuaciones más rentables y que más rápido se amorticen.

### 8.1. Ornamentales

La propuesta en luminarias ornamentales, correspondientes a los proyectores de la **Basílica de la Virgen de la Peña**, del CM021, queda resumida de la siguiente manera:

Actuación	Inversión Total (€)	Consumo ACTUAL Estimado (kWh)	Consumo FUTURO Estimado (kWh)	Ahorro Energético Teórico (kWh/año)	Ahorro Económico Teórico (€/año)
Proyectores Ornamentales	65.648,19 €	9.268	1.840	7.428 (80%)	2.748

Esta propuesta se incluye en las tablas anteriores. Se adjunta en la documentación (Anexo V) un estudio lumínico para esta propuesta de iluminación.



## 8.2. Luminarias

En el siguiente listado se muestran las **propuestas de luminarias y las inversiones necesarias** para la sustitución de la totalidad del alumbrado de Graus.

Modelo Propuesto	Precio Luminaria (MO incluida)	GG	BI	Inversión TOTAL (€)	Número Luminarias	Importe Final (€)
ATP AIRE S7 LED150 120W A12 2200K	650,66 €	13%	6%	936,89 €	2	1.873,77 €
ATP BALIZA FOUS 3 19,5W 40° 2700K	310,00 €	13%	6%	446,37 €	10	4.463,69 €
ATP AIRE S3 LED25 15W A12 2200K	365,29 €	13%	6%	525,98 €	6	3.155,88 €
ATP AIRE S3 LED55 37W A12 2200K	414,30 €	13%	6%	596,55 €	29	17.299,86 €
ATP AIRE S3 LED55 37W A4 2200K	414,30 €	13%	6%	596,55 €	68	40.565,20 €
ATP AIRE S3 LED55 45W A12 2200K	434,30 €	13%	6%	625,35 €	4	2.501,38 €
ATP AIRE S5 LED80 79W A4 2200K	522,56 €	13%	6%	752,44 €	109	82.015,63 €
ATP AIRE S7 LED200 195W A12 2200K	798,60 €	13%	6%	1.149,90 €	40	45.995,88 €
ATP ENUR MICRO C LED25 18W A7 2200K	380,41 €	13%	6%	547,76 €	15	8.216,36 €
ATP ENUR MICRO C LED25 19W A7 2200K	380,41 €	13%	6%	547,76 €	27	14.789,44 €
ATP ENUR MICRO C LED35 34W A12 2200K	482,07 €	13%	6%	694,13 €	49	34.012,22 €
ATP ENUR MICRO C LED55 52W A12 2200K	532,64 €	13%	6%	766,96 €	38	29.144,29 €
ATP EVOLUCION LC LED25 19W A7 2200K	548,18 €	13%	6%	789,33 €	33	26.047,79 €
ATP EVOLUCION P LED55 52W A12 2200K	564,05 €	13%	6%	812,18 €	36	29.238,30 €
ATP PASEO AC LED55 37W A7 2200K	562,23 €	13%	6%	809,56 €	29	23.477,15 €
ATP PASEO AC LED55 42W A12 2200K	562,23 €	13%	6%	809,56 €	20	16.191,14 €
ATP PASEO AC LED55 52W A11 2200K	562,23 €	13%	6%	809,56 €	47	38.049,18 €
ATP PASEO AC LED55 52W A7 2200K	562,23 €	13%	6%	809,56 €	38	30.763,17 €
ATP PASEO AC LED75 65W A7 2200K	576,28 €	13%	6%	829,79 €	12	9.957,44 €
ATP PASEO AC LED75 65W S2 2200K	576,28 €	13%	6%	829,79 €	38	31.531,91 €
ATP PASEO AC LED75 68W A12 2200K	576,28 €	13%	6%	829,79 €	54	44.808,50 €
ATP PASEO AC LED75 72W S2 2200K	596,28 €	13%	6%	858,59 €	1	858,59 €
ATP VILLA XLAC LED35 30W A7 2200K	568,84 €	13%	6%	819,08 €	244	199.854,79 €



Modelo Propuesto	Precio Luminaria (MO incluida)	GG	BI	Inversión TOTAL (€)	Número Luminarias	Importe Final (€)
SCHREDER IZYLUM 2 30L 51,5W 5303 2200K	463,22 €	13%	6%	666,99 €	52	34.683,74 €
SCHREDER IZYLUM 2 30L 32W 5308 2200K	463,22 €	13%	6%	666,99 €	25	16.674,88 €
SCHREDER IZYLUM 2 30L 42W 5308 2200K	463,22 €	13%	6%	666,99 €	63	42.020,69 €
						<b>828.190,85 €</b>

\*Los precios indicados en la tabla anterior no tiene IVA incluido\*

### 8.3. Cuadros de mando

En el listado siguiente se desglosan los importes de las actuaciones en los cuadros de mando.

Cuadro	Adecuación REBT (€)	Telegestión (€)	Plataforma WEB (€)	NFC (€)	GG	BI	Inversión TOTAL (€)
1	2.500 €	1.500 €	200 €	830 €	13%	6%	7.242,70 €
2	2.500 €	1.500 €	200 €	810 €	13%	6%	7.213,90 €
3	2.500 €	1.500 €	200 €	940 €	13%	6%	7.401,09 €
4	2.500 €	- €	200 €	340 €	13%	6%	4.377,30 €
5	2.500 €	- €	200 €	170 €	13%	6%	4.132,51 €
6	2.500 €	1.500 €	200 €	430 €	13%	6%	6.666,74 €
7	2.500 €	1.500 €	200 €	560 €	13%	6%	6.853,92 €
8	2.500 €	1.500 €	200 €	570 €	13%	6%	6.868,32 €
9	2.500 €	1.500 €	200 €	1.050 €	13%	6%	7.559,48 €
10	2.500 €	1.500 €	200 €	1.610 €	13%	6%	8.365,82 €
11	2.500 €	1.500 €	200 €	510 €	13%	6%	6.781,93 €
12	2.500 €	1.500 €	200 €	870 €	13%	6%	7.300,29 €
13	2.500 €	- €	200 €	290 €	13%	6%	4.305,30 €
14	2.500 €	- €	200 €	200 €	13%	6%	4.175,71 €
15	2.500 €	1.500 €	200 €	430 €	13%	6%	6.666,74 €
16	- €	- €	200 €	- €	13%	6%	287,98 €
17	2.500 €	- €	200 €	220 €	13%	6%	4.204,51 €
18	2.500 €	- €	200 €	90 €	13%	6%	4.017,32 €
19	2.500 €	- €	200 €	140 €	13%	6%	4.089,32 €
20	2.500 €	1.500 €	200 €	710 €	13%	6%	7.069,91 €
21	2.500 €	- €	200 €	120 €	13%	6%	4.060,52 €
	50.000 €	18.000 €	4.200 €	10.890 €			<b>119.641,29 €</b>

\*Los precios indicados en la tabla anterior no tiene IVA incluido\*



## 9. ANALISIS MEDIAMBIENTAL

El beneficio obtenido con la aplicación de las prescripciones indicadas en la Auditoría, supondrá 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.

La presente Auditoría tiene las siguientes finalidades:

- a) Promover la eficiencia energética de los alumbrados exteriores mediante el ahorro de energía, sin perjuicio de la seguridad de los usuarios.
- b) Mantener al máximo posible las condiciones naturales de las horas nocturnas, en beneficio de los ecosistemas en general.
- c) Prevenir y corregir los efectos del resplandor luminoso nocturno en la visión del cielo.
- d) Minimizar la intrusión luminosa en el entorno doméstico y por tanto, disminuir sus molestias y perjuicios.
- e) Adecuar los requerimientos y características técnicas de las instalaciones de alumbrado exterior a las recomendaciones y normativas vigentes.

En orden a la protección del medio ambiente deberán cumplirse las siguientes prescripciones:

1. Los nuevos proyectos y memorias técnicas de diseño de las instalaciones de alumbrado exterior y de remodelaciones, ampliaciones o reformas de las existentes, deben iluminar únicamente la superficie que se pretende dotar de alumbrado y deben cumplir los criterios de eficiencia y ahorro energético, reducción del resplandor luminoso nocturno y adecuada gestión de los residuos generados por las mismas.

2. Los niveles de iluminación calculados en los proyectos y memorias técnicas de diseño y obtenidos en estas instalaciones, no deben superar los valores máximos establecidos en el REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 para cada tipo de alumbrado.

3. Las luminarias y proyectores previstos en los proyectos y memorias técnicas de diseño, con la inclinación y reglajes recomendados por los fabricantes, una vez instaladas no deben rebasar los límites máximos del flujo hemisférico superior instalados FHSinst y deben alcanzar los valores mínimos del rendimiento y del factor de utilización establecidos en el Reglamento de eficiencia energética.

4. Las nuevas instalaciones de alumbrado exterior, así como todas las existentes deben estar dotadas de los correspondientes sistemas de encendido y apagado de forma que, al evitar la prolongación innecesaria de los períodos de funcionamiento, el consumo energético sea el estrictamente necesario.

5. Las nuevas instalaciones y todas las existentes deben llevar incorporados, en las condiciones establecidas en la presente Auditoría, sistemas de estabilización de la tensión y de reducción del flujo luminoso con el consiguiente ahorro energético.





6. Se cuidará el posicionamiento, el apuntamiento y la orientación de los aparatos de alumbrado, impidiendo el deslumbramiento. Se dirigirá la luz preferentemente en sentido descendente y no ascendente, especialmente en el alumbrado de fachadas de edificios y monumentos utilizando, en su caso, sistemas ópticos adecuados, deflectores, pantallas y paralúmenes para evitar la dispersión del haz luminoso con la finalidad de paliar en lo posible la luz intrusiva.

El beneficio obtenido con la aplicación de las prescripciones indicadas en la Auditoría, suponen varios canales de gran interés:

- Conocimiento y concienciación a nivel Institucional.
- Conocimiento y concienciación a nivel Ciudadano, debido al contacto directo con el municipio.
- Beneficio Medio Ambiental del municipio.
- Ahorro Económico a Corto Plazo, conseguido a través de la optimización de las tarifas aplicadas a cada suministro energético. En este caso no existe ahorro Energético sino Económico, debido a que el consumo no se verá modificado, pero sí la forma en la que se factura y la que finalmente abona el municipio.
  - Ahorro Económico y Energético a Medio Plazo, una vez analizado cada uno de los consumos del municipio, se realizará una propuesta de cambio de equipos de control y consumo, con los que, tras una justificación Económica-Energética, se obtienen los Ahorros Económico-Energético conseguido con la inversión prevista y periodo de recuperación de la misma
  - Ahorro Energético Directo, dependiendo de las medidas sobre los equipos de consumo y/o control de los mismos, el ahorro será directo desde la puesta en marcha de los equipos, conseguido gracias a la utilización eficaz de la energía por medio de la eficiencia y eficacia de nuevos equipos o/y nuevas tecnologías.

### 9.1. Formación

Una pieza fundamental del ahorro energético en instalaciones de cualquier tipo es la correcta utilización de la misma por parte de los usuarios. Para poder optimizar el uso que se hace de la energía, es necesario que los usuarios tengan un conocimiento suficiente del método de funcionamiento de la instalación y de las opciones de ahorro energético que tiene a su alcance.

Se recomienda la impartición de breves charlas explicativas basadas en un pequeño manual del usuario de la instalación que recoja todas las medidas de ahorro y buenos hábitos de utilización orientada principalmente a los mantenedores, que permitan reducir el consumo global de las instalaciones de alumbrado público.



## 9.2. Mejora ambiental

El factor de emisiones derivadas del consumo eléctrico, se toma a partir del dato anual de emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub> por kWh consumido en el sistema de producción eléctrica nacional. Este dato es facilitado periódicamente por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

Esta opción tiene como ventaja la obtención de una aproximación más cercana a la realidad. El inconveniente principal es que las emisiones finales calculadas dependen del comportamiento del sistema eléctrico, ya que las emisiones por kW consumido varían cada año en función de la combinación de generación eléctrica utilizado (porcentaje de térmica, ciclo combinado, hidráulica...)

La siguiente tabla resume las mejoras ambientales que suponen las medidas propuestas:

Parámetro	Valor anual
Ahorro anual (kWh/año)	300.505
Factor de conversión (kg CO <sub>2</sub> / kWh)	0,25
kg de CO <sub>2</sub> equivalentes evitadas	75.126
Arboles equivalentes	450
Emisiones de coches equivalentes	29



## ANEXO I: MEDIDAS CORRECTORAS

Después de analizar la información obtenida por las unidades de campo el equipo auditor, propone las siguientes intervenciones a realizar en diversas instalaciones para una correcta utilización del alumbrado público del municipio:

- Telegestión.

*En el municipio se instalará un sistema de telegestión y control para gestionar la mayoría de los Cuadros de Mando de la red de alumbrado (12 Centros de Mando).*

Se utilizará un sistema plataforma web que permitirá disponer de un inventario digitalizado en sistemas GIS por circuitos, de cada una de las luminarias y cuadros, integración de mapa lumínico de la localidad, con indicador de averías y programación de mantenimientos, elaboración de informes, con control de consumos y comparación automática con facturas de comercializadoras, con comunicación a través de APP móvil con usuarios ilimitados.

La gestión de cuadros permitirá actuar y controlar los circuitos asociados, monitorizar en tiempo real y leer el consumo e incidencias de la red. La Telegestión de Cuadro de Mando, permitirá la comunicación entre los centros de mando y el servidor donde se aloje la plataforma. Se podrán realizar programaciones de encendidos y apagados por grupos de cuadros, cuadro o circuitos, obtener medidas de consumos a tiempo real, gestionar Alarmas y Fallos, generar de informes de consumo y mantenimiento.

El sistema permitirá generar alarmas de puerta de centro de mando abierta, de fallo general de tensión, de corrientes de fuga y emitir alarma si se rebasa los parámetros previamente establecidos. Posibilidades de Comunicaciones:

- Radiofrecuencia
- Fibra Óptica
- 3G
- GPRS
- Ethernet

El sistema permitirá comprobar el estado de la comunicación y medir su calidad en función de la que se utilice. El sistema, debe ser modular y permitir controlar un número ilimitado de circuitos y salidas libres de potencial de forma que se pueda ampliar la funcionalidad de la demanda.

Además, el sistema de telegestión cumplirá las Condiciones Técnicas mínimas a cumplir para el control de los centros de mando, indicadas en **Anexo E de los modelos de pliegos para la contratación de la reforma del alumbrado exterior de los municipios a través de una ESE elaborados por el IDAE y el Comité Español de Iluminación y publicados en Junio de 2014.**



## FUNCIONES

**CONTROL**, Actuará sobre:

- Contacto general del cuadro
- Cada uno de los circuitos
- Elementos externos a través de salidas de relé y salidas auxiliares.
- Reloj en Tiempo Real (RTC)

## MONITORING:

- Detector de consumo o ausencia del mismo
- Detector de puerta abierta
- Alarmas que envían SMS y emails avisando de cualquier incidencia detectada.

**METERING**, asociado a analizador de red que permite medidas de consumos en tiempo real. Trafos de medida disponible: núcleo partido o núcleo cerrado.

- Tensión simple
- Tensión compuesta
- Corriente
- Frecuencia
- Potencia activa
- Potencia reactiva L
- Potencia reactiva C
- Potencia aparente
- Factor potencia
- $\cos \varphi$
- Máxima demanda
- Corriente de neutro
- THD de tensión
- THD de corriente



- **NFC**

Aporte e instalación en columna o pared de dispositivo de control NFC modelo mi municipio inteligente NTAG 203/213 según casos incluso replanteo con el Ayuntamiento, limpieza y preparación de superficie; alta de luminaria o centro de mando en el inventario digital del sistema de gestión NFC con aporte de información del punto de luz (marca, modelo, óptica, altura instalación, fotografía digital, ubicación GPS); p/p de alojamiento de base de datos y licencia para un año de software para la gestión del sistema de control de mantenimiento por NFC vía web y aplicación móvil de control con NFC (SO Android).

- **Luminarias.**

Se realiza el estudio de alumbrado de distintas calles sustituyendo, cuando proceda, las luminarias existentes por otras más eficientes. Así mismo, los modelos que incumplen la normativa del municipio, poseen lámparas de vapor de mercurio o bien tienen mala calificación, serán sustituidos por otros más eficientes y se ajustara su potencia dependiendo del tipo de vía. Siempre que se pueda, las luminarias serán colocadas sobre los postes ya existentes.

*Auditoria realizada con fecha 21 DE OCTUBRE DE 2024*



*ANEXO II: INVENTARIO DE CENTROS DE MANDO*

*ANEXO III: INVENTARIO DE PUNTOS DE LUZ*

*ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS CENTROS DE MANDO-CIRCUITOS*

*ANEXO V: ESTUDIOS LUMINICOS*