

Metodología para una Auditoría Profesional de Alumbrado Público

Guía detallada y exhaustiva de fases, tareas, instrumentación y entregables

Ámbito de referencia: municipios españoles (con notas específicas para Canarias / Candelaria) · Estructura conforme a UNE 216501 / UNE-EN 16247 (auditorías energéticas) y UNE 197001 (informes periciales)

0. Filosofía y objetivos de la auditoría

Una auditoría "en condiciones" no es un listado de luminarias: es un **proceso técnico, económico y jurídico** que debe terminar produciendo decisiones **defendibles, financiables y ejecutables**. Sus objetivos:

1. **Conocer** el parque con precisión censal (qué hay, dónde, en qué estado).
2. **Medir** desempeño real: energía, luz, seguridad eléctrica, estructura.
3. **Diagnosticar** desviaciones frente a la normativa y a las buenas prácticas.
4. **Cuantificar** el potencial de ahorro y mejora (energía, € y CO₂).
5. **Proponer** soluciones priorizadas con su modelo económico-financiero.
6. **Dejar** un sistema vivo (inventario GIS + KPIs) que sobreviva a la auditoría.

Principio rector: cada conclusión del informe debe poder trazarse hasta un dato de campo verificable. Si no se puede medir o documentar, no se afirma.

1. FASE 0 — Planificación, alcance y contratación

1.1 Definición del alcance

- **Perímetro físico:** todo el término municipal vs. núcleos concretos (en Candelaria: casco, Las Caletillas, Punta Larga, Igueste, medianías, polígono industrial). Decidir si incluye alumbrado **ornamental, deportivo, semáforos, túneles y festivo**.
- **Profundidad:** auditoría de nivel I (estimativa), II (detallada con muestreo) o III (censo total + mediciones exhaustivas). *Para una auditoría útil y financiable se recomienda nivel III en inventario y muestreo representativo (>=10–15%) en mediciones luminotécnicas.*
- **Horizonte temporal** del estudio económico (habitual: 10–20 años).

1.2 Equipo auditor

Perfil	Responsabilidades
Ingeniero/a responsable (industrial / eléctrico)	Dirección técnica, firma del informe, cálculos

Técnico/a luminotécnico	Mediciones y verificación UNE-EN 13201
Operarios de inventario de campo	Censo georreferenciado
Especialista eléctrico (REBT)	Inspección de cuadros y seguridad
Analista económico-financiero	CAPEX/OPEX VAN/TIR, financiación
Técnico GIS / datos	Base de datos cartográfica y depuración
- Coordinación de Seguridad y Salud (trabajos en altura, vía pública, BT): plan de PRL, EPIs, señalización, permisos de corte de tráfico.	
- Permisos : acceso a cuadros de mando (llaves), datos de la comercializadora/distribuidora (Endesa en Canarias), datos catastrales y cartografía municipal.	
- Protección de datos / confidencialidad de la facturación.	
- Plan de trabajo y cronograma con hitos y entregables intermedios.	

1.4 Productos de la fase

Pliego de alcance, plan de seguridad, cronograma, matriz de responsabilidades (RACI), modelo de fichas y plantillas de captura.

2. FASE 1 — Recopilación y análisis documental (gabinete)

Antes de pisar la calle, reunir y analizar:

- **Facturas eléctricas** de los últimos **24–36 meses**, por **CUPS** (cada cuadro suele ser un suministro). Es la fuente económica nuclear.
- **Contratos** de suministro (comercializadora, peajes, potencias contratadas, ATR) y de **mantenimiento** vigentes.
- **Proyectos y as-built** de instalaciones existentes, boletines eléctricos, OCAs previas.
- **Inventarios anteriores** (aunque estén obsoletos) y planos de red.
- **Cartografía**: callejero, ortofoto, capas GIS municipales, catastro.
- **Planeamiento y clasificación de vías** (necesaria para asignar clase de alumbrado ME/CE/S según UNE-EN 13201).
- **Histórico de averías y reclamaciones** ciudadanas.

- **Subvenciones** recibidas/comprometidas y condicionantes asociados.

Análisis preliminar de facturación (genera ahorros "rápidos" sin obra): potencia contratada vs. demandada, energía reactiva penalizada, periodos tarifarios mal asignados, suministros "fantasma" o duplicados.

3. FASE 2 — Inventario de campo georreferenciado (el corazón de la auditoría)

Censo **punto por punto**, con coordenadas GPS, registrado en base de datos enlazada a **GIS**. Cada elemento recibe un **código único**.

3.1 Ficha de PUNTO DE LUZ (datos a capturar)

- ID único + coordenadas (lat/long, precisión submétrica deseable).
- Calle / núcleo / clase de vía asignada.
- **Soporte**: tipo (báculo, columna, brazo mural, suspendido), altura, material, estado, corrosión (clave en costa salina).
- **Luminaria**: marca, modelo, tipo óptico, año estimado, estado, **IP/IK**, FHS (flujo hemisférico superior).
- **Lámpara / fuente**: tecnología (LED, VSAP, VMAP, halogenuros, fluorescente), **potencia (W)**, temperatura de color (K), equipo auxiliar (balasto/driver).
- **Regulación**: sí/no, tipo (doble nivel, driver regulable, telegestión).
- **Disposición**: unilateral, bilateral, tresbolillo; interdistancia; ancho de calzada.
- Fotografía geoetiquetada.

3.2 Ficha de CUADRO DE MANDO (CM)

- ID, ubicación, **CUPS asociado**, potencia contratada.
- Nº de salidas/circuitos y puntos colgando de cada uno.
- Estado de envolvente, protecciones (magnetotérmicos, **diferenciales**), **puesta a tierra**, contactor, célula/reloj astronómico.
- Sistema de encendido y de regulación (cabecera).
- Cumplimiento **ITC-BT-09 (REBT)**: protecciones, esquema, IP del armario.
- Medida de parámetros eléctricos (ver Fase 3-energética).

3.3 Buenas prácticas de captura

- App móvil de inventario con formularios + foto + GPS (evita transcripción).
- Codificación que vincule **PL -> circuito -> CM -> CUPS**: permite reconstruir consumos por cuadro.
- Control de calidad: doble verificación de una muestra, detección de duplicados/omisiones.

Entregable: base de datos + capas GIS (puntos, cuadros, circuitos), con cuadros de mando y puntos de luz consultables y exportables.

4. FASE 3 — Auditoría energética y de facturación

4.1 Reconstrucción del consumo

- Cruzar **energía facturada** (kWh/año por CUPS) con **potencia instalada inventariada x horas de funcionamiento** (~4.000–4.300 h/año con reloj astronómico). Las discrepancias revelan fraudes, enganches, fugas o errores de inventario.
- Calcular **consumo específico**: kWh/punto-año y W/punto.

4.2 Medidas eléctricas in situ (en cabecera de cuadro)

Con **analizador de redes** registrando ≥ 7 días por cuadro representativo: - Tensión, intensidad por fase, **desequilibrios**. - Potencia activa/reactiva, **factor de potencia** (penalizaciones). - Armónicos (THD) — los drivers LED mal filtrados los generan. - Perfil de carga horario (verifica regulación real).

4.3 Indicadores energéticos (KPI)

- Consumo total (MWh/año) y coste (€/año).
- **Calificación energética de la instalación** (Ie, índice de eficiencia energética y etiqueta A–G según **RD 1890/2008, ITC-EA-01**).
- Densidad de potencia (W/m^2 -lux) por vía.
- **Emisiones CO2** (con mix eléctrico **canario**, más intensivo que el peninsular).

5. FASE 4 — Mediciones luminotécnicas in situ

Verificación del **servicio real** frente a **UNE-EN 13201** (clases ME/MEW, CE, S, etc.) y **RD 1890/2008**.

5.1 Qué se mide

- **Illuminancia horizontal (lux)** en cuadrícula sobre la calzada (malla normalizada).
- **Luminancia (cd/m^2)** en vías de tráfico rodado relevante.
- **Uniformidad** (media U_0 y longitudinal U_l).
- **Deslumbramiento** (TI, incremento de umbral).
- **Illuminancia en aceras** y pasos de peatones.
- **Temperatura de color y FHS** (contaminación lumínica).

5.2 Cómo

- **Luxómetro** y **luminancímetro** calibrados; medidas nocturnas, con tráfico cortado o controlado, parrilla geométrica según la norma.
- Muestreo de **tramos representativos** por clase de vía (≥ 10 –15% del viario).
- Comparación: nivel medido vs. nivel **exigido** por la clase de alumbrado -> detecta **sobreiluminación** (despilfarro) e **infrailuminación** (riesgo/seguridad).

Entregable: tabla por tramo (medido vs. normativo), mapa de cumplimiento, fotografías nocturnas.

6. FASE 5 — Inspección eléctrica y de seguridad (REBT)

- Verificación de **cuadros** según **ITC-BT-09**: protecciones diferenciales y magnetotérmicas, selectividad, esquema unifilar real.
- **Puesta a tierra:** medida de **resistencia de tierra**, continuidad, clase de aislamiento de luminarias.
- **Aislamiento de líneas** (megóhmetro), estado de conductores y arquetas.
- Detección de **riesgos eléctricos** (tensiones de contacto, partes activas accesibles, IP comprometido).
- Termografía de cuadros y conexiones (puntos calientes).
- Cumplimiento de **inspecciones OCA** obligatorias (instalaciones > 5 kW) y su periodicidad.

Salida: clasificación de defectos en **muy graves / graves / leves** con priorización de subsanación (seguridad de personas = máxima prioridad).

7. FASE 6 — Inspección estructural de soportes

Especialmente crítica en **ambiente marino** (Candelaria costera): - Inspección visual y, si procede, **ensayos** de columnas/báculos (corrosión en base y empotramiento, espesores, soldaduras, anclajes). - Verificación de cimentaciones y de placas de anclaje. - Estado de **puertas de registro, cableado interior y bornas**. - Clasificación de soportes por **riesgo de colapso** -> plan de reposición.

8. FASE 7 — Evaluación normativa y de cumplimiento

Contrastar todo lo anterior con el marco legal:

Norma	Qué verifica
RD 1890/2008 (ITC-EA-01 a 07)	Eficiencia energética, niveles máximos, FHS, calificación energética, regulación horaria
UNE-EN 13201	Clases de alumbrado y requisitos fotométricos por tipo de vía
REBT (RD 842/2002) , ITC-BT-09	Seguridad eléctrica del alumbrado exterior
Ley 34/2007 y normativa de contaminación lumínica / Ley del Cielo de Canarias (RD 243/1992)	Limitación de emisión al hemisferio superior, temperaturas de color, horarios
RD 1890/2008 + ordenanzas	Resplandor luminoso, luz intrusa
Accesibilidad (Orden VIV/561/2010)	Iluminación de itinerarios peatonales accesibles

9. FASE 8 — Evaluación de telegestión y "smart"

- ¿Existe **telegestión punto a punto** o solo regulación en cabecera? (En Candelaria ya se citan equipos electrónicos controlables en medianías.)
 - Capacidad de **monitorización remota** (consumo, fallos, encendidos), mantenimiento predictivo, detección de averías.
 - Posibilidad de **servicios smart city** sobre la red (sensórica, tráfico, ambiental).
 - Interoperabilidad y estándares abiertos (evitar cautividad de proveedor).
-

10. FASE 9 — Diagnóstico integrado

Consolidar todos los hallazgos en un **diagnóstico único**: - **Estado del parque** por tecnología, antigüedad, eficiencia y seguridad. - **Calificación energética** global y por cuadro. - **Mapa de no conformidades** (energéticas, lumínicas, eléctricas, estructurales, normativas). - **Matriz de criticidad** (probabilidad x impacto) para priorizar. - **Línea base** cuantificada: kWh/año, €/año, t CO2/año, % LED, % regulado, % telegestionado.

Esta **línea base** es imprescindible: es contra ella que se medirán los ahorros y se justificarán las ayudas (IDAE exige demostrar ahorro sobre situación de partida).

11. FASE 10 — Propuestas de mejora y escenarios

Definir **paquetes de medidas** y al menos **2–3 escenarios** (p. ej.: mínimo / recomendado / integral):

1. **Sustitución a LED** con óptica adecuada por clase de vía.
2. **Regulación** (driver regulable + reloj astronómico / telegestión punto a punto).
3. **Reducción de potencias** ajustando al nivel normativo (eliminar sobreiluminación).
4. **Renovación de cuadros y protecciones**; corrección de factor de potencia.
5. **Sustitución de soportes** en riesgo.
6. **Telegestión** y plataforma de monitorización.
7. **Adecuación normativa** (FHS=0, temperatura de color, contaminación lumínica).

Cada medida con: ahorro energético (kWh y %), ahorro económico (€), reducción CO₂, inversión asociada y mejora de servicio/seguridad.

12. FASE 11 — Análisis económico-financiero

Para cada escenario:

12.1 Costes

- **CAPEX**: luminarias, soportes, cuadros, telegestión, obra civil, ingeniería, gestión de residuos (RAEE), IVA.
- **OPEX**: ahorro/incremento en mantenimiento y en factura eléctrica.

12.2 Indicadores de rentabilidad

- **Ahorro anual** (€), **periodo de retorno simple (payback)**.
- **VAN** (Valor Actual Neto) y **TIR** con tasa de descuento justificada.
- **Coste del ciclo de vida (LCC)** a 15–20 años.
- Sensibilidad a precio de la energía (relevante en Canarias por coste de generación insular).

12.3 Vías de financiación

- **Ayudas IDAE** — renovación de alumbrado exterior municipal (FNEE): préstamos reembolsables **sin interés hasta el 100%** de la inversión elegible.
- **Fondos europeos / Next Generation**, planes autonómicos (Gobierno de Canarias), DUS 5000 si aplica.
- **Contrato de Servicios Energéticos (ESE/EPC)** con **garantía de ahorros**: la empresa financia y se cobra con el ahorro generado; traslada riesgo técnico al adjudicatario.
- Modelo mixto suministro+obra+mantenimiento+garantía total.

Recomendación: cruzar el escenario técnico óptimo con el instrumento financiero, porque las **condiciones de la ayuda** (plazos, % LED exigido, ahorro mínimo) condicionan el diseño del proyecto.

13. FASE 12 — Plan director y hoja de ruta

- **Priorización** por criticidad (seguridad primero), retorno económico y encaje en convocatorias.
 - **Fases de ejecución** plurianuales y zonificadas (costa turística != medianías dispersas).
 - Cronograma, presupuesto por fase y **pliegos tipo** para licitar obra y mantenimiento (con **SLA** y penalizaciones).
 - **Plan de mantenimiento** preventivo + correctivo + predictivo (telegestión).
 - Sistema de **indicadores de seguimiento** (KPIs) y gobernanza del dato (mantener vivo el GIS).
-

14. FASE 13 — Informe final y entregables

14.1 Estructura del informe (formato pericial, UNE 197001)

1. Resumen ejecutivo (para decisores no técnicos).
2. Objeto, alcance y metodología.
3. Inventario y estado del parque.
4. Auditoría energética y de facturación.
5. Mediciones luminotécnicas.
6. Inspección eléctrica, de seguridad y estructural.
7. Cumplimiento normativo.
8. Diagnóstico y línea base.
9. Propuestas, escenarios y análisis económico-financiero.
10. Plan director y financiación.
11. Conclusiones y recomendaciones priorizadas.
12. Anexos.

14.2 Anexos imprescindibles

- Base de datos de inventario + **capas GIS y planos**.
- Fichas por cuadro de mando.
- Tablas de mediciones (eléctricas y luminotécnicas).
- Reportajes fotográficos geoetiquetados.
- Certificados de calibración de equipos.
- Cálculos económicos (hoja de cálculo abierta).
- Fichas de no conformidades.

15. Recursos: instrumentación, plazos y coste de la propia auditoría

15.1 Instrumentación mínima

Equipo	Uso
GPS/GNSS submétrico + app de inventario	Censo georreferenciado
Luxómetro y luminancímetro calibrados	Mediciones fotométricas
Analizador de redes trifásico	Calidad eléctrica y perfil de carga
Telurómetro / megóhmetro / pinza	Tierra, aislamiento, intensidades

Cámara termográfica	Puntos calientes en cuadros
Medidor de espesores / inspección estructural	Corrosión de soportes
Software GIS + base de datos	Gestión del inventario
Software de cálculo luminotécnico (DIALux)	Comprobación y rediseño
- Inventario de campo: 4–8 semanas.	
- Mediciones y ensayos: 3–5 semanas.	
- Análisis, modelización y redacción: 4–6 semanas.	
- Total: ~3–5 meses según recursos.	

15.3 Coste de la auditoría

Variable según alcance; suele oscilar en el entorno de **decenas de € por punto de luz** para nivel III completo. Frecuentemente **subvencionable** dentro de los propios programas de renovación.

16. Errores frecuentes que invalidan una auditoría (checklist anti-fracaso)

- Inventariar sin georreferenciar ni vincular punto->circuito->CUPS (no se puede reconstruir el consumo).
- Estimar luz "a ojo" sin mediciones normalizadas.
- Ignorar la factura eléctrica (ahorros rápidos perdidos).
- No fijar **línea base** -> imposible justificar ahorros ni ayudas.
- Diseñar la solución técnica sin mirar las condiciones de financiación.
- Olvidar contaminación lumínica y normativa canaria del cielo.
- Priorizar el ahorro sobre la **seguridad** (eléctrica/estructural).
- Entregar un PDF muerto en vez de un **sistema vivo** (GIS + KPIs + plan).

17. Normativa y referencias clave

- **RD 1890/2008** — Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior e ITC-EA-01 a 07.
- **UNE-EN 13201** — Iluminación de carreteras (clases y requisitos).
- **REBT — RD 842/2002**, ITC-BT-09 (alumbrado exterior).
- **UNE-EN 16247 / UNE 216501** — Auditorías energéticas.
- **UNE 197001** — Criterios para informes y dictámenes periciales.
- **Ley 34/2007** (calidad del aire) y normativa de **contaminación lumínica; Ley del Cielo de Canarias (RD 243/1992)**.

- **IDAE** — Programa de ayudas a la renovación del alumbrado exterior municipal (FNEE).
-

Cierre

Una auditoría profesional se distingue de un mero recuento en que produce, al final, **tres cosas simultáneas**: un **retrato verificable** del parque (inventario + mediciones), un **diagnóstico jurídicamente y técnicamente sostenible** (línea base + no conformidades), y una **decisión financiable** (escenarios + VAN/TIR + encaje en ayudas/ESE). Si falta cualquiera de las tres, el informe no es accionable.

Documento generado para uso del Ayuntamiento de Candelaria · Metodología para una auditoría profesional de alumbrado público