



AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

ANÁLISIS



EVALUACIÓN

INFORME



FINAL



INSTALACIONES



PROPUESTAS



MEJORAS

DATOS

00.00.00.00

INFORMACIÓN





Índice



I. ALCANCE DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA: Objetivos, distinción de alcance entre diagnóstico, auditoría energética y auditoría ESE.....	2
DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO	3
AUDITORÍA ENERGÉTICA	4
AUDITORÍA ENERGÉTICA ESE	5
II. BENEFICIOS DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA	8
III. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA: Documentación necesaria, fases, mediciones, resultados obtenidos	10
FASE 1. Recopilación de información	11
FASE 2. Toma de datos	12
FASE 3. Análisis y evaluación del estado de las instalaciones	16
FASE 4. Propuestas de mejora y conclusiones	16
FASE 5. Informe Final	18
IV. NORMATIVA ENERGÉTICA	20
V. VALORACIÓN ECONÓMICA: Cálculo del coste de hacer una auditoría según el alcance.	24



I. ALCANCE DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA: Objetivos, distinción de alcance entre diagnóstico, auditoría energética y auditoría ESE.

La falta de concreción en el alcance del servicio que prestan las empresas bajo el término “Auditoría Energética”, provoca cierta confusión en el mercado y en los clientes, que cuando demandan este servicio, obtienen una serie de ofertas totalmente dispares y difícilmente comparables.

De esta forma, y con el objetivo de proporcionar mayor claridad, entendemos que es oportuno clasificar, en función del alcance y contenido mínimo, diferentes servicios:

Diagnóstico Energético **Auditoría Energética** **Auditoría Energética ESE o de inversión**

Igualmente, y persiguiendo idéntico objetivo de facilitar su comprensión, agrupamos las principales tareas a desarrollar en las siguientes áreas de actuación:

- › Inventario de equipos consumidores
- › Análisis de consumos
- › Propuestas de energías renovables
- › Propuestas de sistemas de tele-gestión y automatización
- › Contabilidad energética.

A continuación, para cada uno de los servicios comentados, procedemos a enumerar, de una manera resumida, las principales áreas de actuación.



DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

INVENTARIO DE EQUIPOS CONSUMIDORES

Inventario de consumos con carácter general.

Contabilidad Energética General de Potencias Instaladas (kW):

- › Por sistemas (iluminación, climatización, ...) con una potencia mínima relativa al 15% de la Total.

Evaluación comparativa (benchmarking) inspección no intrusiva.

El análisis se basa en la comparación de los consumos energéticos de las instalaciones objeto del diagnóstico energético, con los consumos de instalaciones similares situados en zonas con climas similares.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

Recopilación de la facturación energética mínimo 12 meses.

Registro de los hábitos de uso significativos de los distintos usuarios de la instalación.

Balance energético estimativo de los consumos.

Distribución teórica de los principales sistemas consumidores.

A partir de los datos de la facturación energética, optimización de los suministros.

Propuestas de eficiencia energética.

Relación de medidas y recomendaciones generales en eficiencia energética de aplicación a la tipología y características particulares de las instalaciones objeto del diagnóstico.

Cálculo del ahorro energético:

Estimación del potencial de ahorro energético (% o kWh), en base a la experiencia del consultor, ratios de referencia, estudios u otra documentación técnica.

Análisis de viabilidad económica.

Estimación de orden de magnitud de las inversiones necesarias en función de ratios de instalaciones similares.

PROPUESTAS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Soluciones técnicas que emplean energías renovables:

Relación de soluciones técnicas disponibles con energías renovables de aplicación a la tipología y características particulares de las instalaciones.

Cálculo del ahorro energético:

Estimación del potencial de ahorro energético (% o kWh), en base a la experiencia del consultor, ratios de referencia, estudios u otra documentación técnica.

Análisis de viabilidad económica.

AUDITORÍA ENERGÉTICA

INVENTARIO DE EQUIPOS CONSUMIDORES

Inventario detallado y real de equipos consumidores.

Contabilidad Energética de Consumos asociados a horarios de usos propios o estimados (kWh):

- › Por sistemas (iluminación, climatización, ...) con una potencia mínima relativa al 10% de la Total.
- › Por zonas con una potencia mínima relativa al 10% de la Total.

Recorrido a través de las instalaciones, inspección no intrusiva.

Análisis para identificar no solamente las mejoras energéticas sencillas sino también con el fin de orientar la futura auditoría detallada.

Evaluación comparativa (benchmarking) inspección no intrusiva.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

Recopilación de la facturación energética mínimo 12 meses.

Registro de los hábitos de uso significativos de los distintos usuarios de la instalación.

Evaluación y análisis de los hábitos de uso de los distintos usuarios de la instalación.

Realización de mediciones in situ de los diferentes parámetros de interés mediante equipos de medida:

La duración de la toma de medidas será representativa de la manera de trabajar de los equipos consumidores.

(Ejemplo: mediciones instantáneas para el cálculo del rendimiento instantáneo de una caldera).

Evaluación de la envolvente térmica del edificio mediante un análisis cualitativo a través del uso de la Termografía

Análisis de las variaciones estacionales en el consumo energético.

CONTABILIDAD ENERGÉTICA

Estudio detallado de propuestas de eficiencia energética:

Medidas y recomendaciones generales en eficiencia energética de aplicación a la tipología y características particulares del edificio a auditar.

Cálculo del ahorro energético:

Cálculo del ahorro energético en kWh por la implantación de la medida de mejora teniendo en cuenta:

- › Identificación del consumo energético de referencia.
- › Estimación del ahorro energético en función de las características de los nuevos equipos instalados.
- › Estimación de efectos cruzados con otras medidas de ahorro energético.

Clasificación de las medidas de ahorro según su viabilidad económica:

- › MEDIDAS DE AHORRO COSTE 0.
- › MEDIDAS DE AHORRO PRIORITARIAS.
- › MEDIDAS DE AHORRO COMPLEMENTARIAS

Análisis de viabilidad económica.

Cálculo de las inversiones necesarias para la implementación de las propuestas de eficiencia energética: PERIODO DE RETORNO SIMPLE.

PROPUESTAS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Estudio detallado de propuestas de energías renovables:

Propuestas de energías renovables aplicadas a la tipología de las instalaciones.

Cálculo del ahorro energético:

Cálculo preciso del ahorro energético en kWh por la implantación de la medida de mejora teniendo en cuenta:

- › Identificación del consumo energético de referencia.
- › Estimación del ahorro energético en función de nuevos rendimientos, contribuciones solares, balance energético por venta de energía eléctrica, etc.
- › Estimación de efectos cruzados con otras medidas de ahorro energético.

Análisis de viabilidad económica:

Cálculo de las inversiones necesarias para la implementación de las propuestas de energías renovables:

Estudio económico comparativo a 10 años teniendo en cuenta PERIODO DE RETORNO SIMPLE.

PROPUESTAS DE SISTEMAS DE TELE-GESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

Medida de consumo.

Los datos obtenidos con los elementos de medida en continuo deben permitir dividir el consumo de energía en climatización, iluminación y fuerza.

Actuación sobre elementos de consumo.

Pueden adoptarse medidas puntuales en las distintas instalaciones.

Inventario de sistemas consumidores finales.

Elaboración de inventario de sistemas consumidores de energía en el escenario inicial de consumo y escenario resultante de la implantación de las mejoras propuestas, con indicación de los consumos específicos y los costes energéticos asociados a cada sistema.

Valores de referencia.

Control de los consumos.

Plan de mantenimiento.

Mejora de la calidad ambiental.

| AUDITORÍA ENERGÉTICA ESE

INVENTARIO DE EQUIPOS CONSUMIDORES

Inventario detallado y real de equipos consumidores.

Contabilidad Energética de Consumos asociados a horarios de usos propios (kWh) a través de cuestionario de funcionamiento:

- › Por sistemas (iluminación, climatización, ...) con una potencia mínima relativa al 5% de la Total.
- › Por zonas con una potencia mínima relativa al 5% de la Total.

Recorrido a través de las instalaciones, inspección intrusiva.

Esta inspección se basa en verificaciones visuales, de cada uno de los equipos inventariados en el estudio de los equipos instalados.

Evaluación comparativa (benchmarking) inspección no intrusiva.

Recogida de datos de operaciones de mantenimiento realizadas en las instalaciones y evaluación comparativa con mínimos legales, desde el punto de vista de:

- › Mantenimiento preventivo.
- › Mantenimiento correctivo.

ANÁLISIS DE CONSUMOS

Recopilación de la facturación energética mínimo 24 meses.

Realización de mediciones in situ de los diferentes parámetros de interés mediante equipos de medida:

La campaña de medidas será exhaustiva con el fin de poder recopilar el funcionamiento de los equipos consumidores durante un periodo de tiempo (ejemplo: análisis del rendimiento medio estacional de una caldera).

Evaluación y análisis de los hábitos de uso de los distintos usuarios de la instalación.

Verificación de los distintos contadores. Mediante la instalación en paralelo de equipos portátiles.

Análisis de las variaciones estacionales en el consumo energético.

Establecimiento del balance energético de las instalaciones.

Realización de la distribución de consumo por tecnologías, sistemas y equipos, a fin de poder determinar el peso específico de cada uno de ellos sobre el consumo total según norma UNE-EN 16247

Estimación del consumo futuro. Establecimiento de línea base de consumo según protocolo de medida y verificación.

La optimización tarifaria de los contratos de suministro: eléctrico y de otros combustibles.

Análisis de las distintas posibilidades de las variaciones en precios energéticos.

Ingeniería básica de propuestas de eficiencia energética: desarrollo de proyectos de ingeniería básica.

Cálculo del ahorro energético:

Cálculo preciso del ahorro energético en kWh por la implantación de la medida de mejora teniendo en cuenta:

- › Identificación del consumo energético de referencia.
- › Cálculo del ahorro: simulación de sistema aislado mediante programa específico, o herramienta de cálculo aportada por fabricante.
- › Efectos cruzados con otras medidas de ahorro energético.
- › Propuesta de la opción de verificación de ahorros energéticos más adecuada.

Clasificación de las medidas de ahorro según su viabilidad económica:

- › MEDIDAS DE AHORRO COSTE 0.
- › MEDIDAS DE AHORRO RECOMENDABLES.
- › MEDIDAS DE AHORRO

Análisis de viabilidad económica.

Cálculo de las inversiones necesarias para la implementación de las propuestas de eficiencia energética: estudio económico comparativo teniendo en cuenta (aumento del coste de la energía, IPC, PayBack, otros parámetros).

PROPUESTAS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Ingeniería básica de propuestas de energías renovables:

Desarrollo de proyectos de ingeniería básica acerca de propuestas de energías renovables aplicadas a la tipología de las instalaciones.

Cálculo del ahorro energético:

Cálculo preciso del ahorro energético en kWh por la implantación de la medida de mejora teniendo en cuenta:

- › Identificación del consumo energético de referencia.
- › Cálculo del ahorro: simulación de sistema aislado mediante programa específico, o herramienta de cálculo aportada por fabricante.
- › Efectos cruzados con otras medidas de ahorro energético.
- › Propuesta de la opción de verificación de ahorros energéticos más adecuada.

Análisis de viabilidad económica:

Cálculo de las inversiones necesarias para la implementación de las propuestas de energías renovables:

Estudio económico comparativo a 10 años teniendo en cuenta (aumento del coste de la energía, IPC, PayBack, otros parámetros).

PROPUESTAS DE SISTEMAS DE TELE-GESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

Sistema centralizado.

Un sistema centralizado monitoriza y registra los consumos energéticos y actúa sobre distintos elementos de control de consumo.

Medida de consumo.

Los datos obtenidos con los elementos de medida en continuo deben permitir dividir el consumo de energía en climatización, iluminación y fuerza.

Actuación sobre elementos de consumo.

- › Control de la iluminación.
- › Control de climatización.
- › Sistemas adaptables a la disponibilidad de luz solar.
- › Control de equipos informáticos.

CONTABILIDAD ENERGÉTICA

Inventario de sistemas consumidores finales.

Elaboración de inventario de sistemas consumidores de energía en el escenario inicial de consumo y escenario resultante de la implantación de las mejoras propuestas, con indicación de los consumos específicos y los costes energéticos asociados a cada sistema.

Valores de referencia.

Control de los consumos.

Plan de mantenimiento.

Mejora de la calidad ambiental.

Estudio comparativo (benchmarking).

II. BENEFICIOS DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA

La realización de una auditoría energética, en general, permite a la organización **reducir sus consumos y costes energéticos**, lo que deriva en una **mejora medioambiental** y mejora de su **competitividad**.

Beneficios de una AUDITORÍA ENERGÉTICA

- CONSUMOS ENERGÉTICOS
- COSTES ENERGÉTICOS
- + MEJORA MEDIOAMBIENTAL
- + MEJORA COMPETITIVIDAD

Otros **beneficios** logrados con la auditoría energética son:



La auditoría energética de una organización es además un excelente punto de partida como revisión energética inicial para la posterior implantación de un Sistema de Gestión Energética según la Norma ISO 50001.

III. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE UNA AUDITORÍA ENERGÉTICA: Documentación necesaria, fases, mediciones, resultados obtenidos

La auditoría energética debe ser llevada a cabo por personal con la formación y experiencia suficiente en la realización de estudios energéticos y toma de medidas.

Como se ha comentado, la auditoría energética es un estudio de eficiencia energética según el cual se evalúa el estado actual del consumo energético de una instalación, tanto de las tecnologías horizontales como los procesos empleados, permitiendo identificar posibilidades de ahorro de energía, el plan de mejoras e inversiones asociado, y el estudio de la viabilidad económica de las mismas.

La Norma UNE 216501:2009 fue la primera norma a nivel nacional que regía las auditorías energéticas, anulada con la aparición de la norma UNE-EN 16247-2. Auditorías Energéticas. Parte 2: Edificios. Esta norma de actual aplicación es una parte de la Norma UNE-EN 16247, compuesta por las siguientes partes específicas:

- Parte 1: Requisitos generales (UNE-EN 16247-1:2012)
- Parte 2: Edificios (UNE-EN 16247-2:2014)
- Parte 3: Procesos (UNE-EN 16247-3:2014)
- Parte 4: Transporte (UNE-EN 16247-4:2014)
- Parte 5: Competencia de los auditores energéticos (UNE-EN 16247-5:2015)

Este paquete de normas han ido unificando las normas que se han ido publicando en diversos países, y es a la que se hace referencia también en el RD 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE.

Según la Norma UNE-EN 16247, dentro de los requisitos de calidad para la correcta ejecución de una auditoría energética, el proceso de auditoría energética debe ser:

- **Adecuado:** al alcance, a los objetivos y el grado de detalle acordados;
- **Completo:** con el objetivo de definir el objeto auditado y la organización;
- **Representativo:** con el objetivo de recopilar datos fiables y relevantes;
- **Trazable:** con el objetivo de permitir identificar el origen y procesamiento de los datos;
- **Útil:** con el objetivo de incluir un análisis de efectividad de los costes de las oportunidades de ahorro de energía.
- **Verificable:** con el objetivo de permitir a la organización supervisar los logros en relación con los objetivos marcados para las oportunidades de mejora de la eficiencia energética implementadas.

Independientemente del alcance de la auditoría, las **fases de actuación** de una auditoría energética son:



Fases de actuación de una auditoría energética

FASE 1. Recopilación de información

En primer lugar el consultor solicitará a la empresa a auditar la información necesaria para caracterizar energéticamente la instalación, conocer los equipos existentes, el sistema productivo, y así poder realizar una buena preparación y organización de los trabajos posteriores.

Entre la documentación habitual que se solicitará a la empresa cabe citar:

- Facturación eléctrica y de combustibles, con un mínimo de 12 meses correlativos.
- Datos generales: usos, ocupación, régimen de operación, superficies, nº de trabajadores, datos de contacto, etc.

- Planimetría de instalaciones: planos de planta, instalaciones y modificaciones. Esquemas unifilares.
- Planes de mantenimiento.
- Fichas técnicas / manuales de equipos.
- Listado de equipamiento.
- Proyectos de ejecución.
- Otros datos de interés para la auditoría.

En esta fase el consultor establecerá un **plan de trabajo** lo más completo posible, programando las actuaciones a realizar y acordando las visitas y campaña de mediciones con la empresa.

| FASE 2. Toma de datos

Una vez analizada toda la información inicial disponible, el segundo paso consiste en la realización de la **visita in situ** a las instalaciones, con el objetivo de realizar un inventario de los equipos consumidores de energía presentes en la instalación, así como las **mediciones**, si procede.

En esta fase el equipo consultor llevará a cabo estas actuaciones:

1. Inventario Energético

Uno de los trabajos esenciales a la hora de realizar una auditoría es la realización de un inventario de los equipos consumidores de energía empleados en la actividad cotidiana de la instalación, así como sus parámetros energéticos.

El consultor evaluará las instalaciones que afectan al uso energético de la organización, supervisando aspectos como:

Aspectos Constructivos:

- **Calidad de la envolvente:** materiales constructivos, puentes térmicos, impermeabilización, aislamiento, infiltraciones, etc.
- **Cerramientos:** tipo de acristalamiento y carpintería, protecciones solares, factor solar, etc.
- **Condiciones climáticas:** zona climática, orientación, sombreado, etc.

Sistema Eléctrico:

- Acometida eléctrica y características del centro de transformación (potencia, propiedad, mantenimiento, tipo de refrigeración de trafos, relación de transformación, etc.).

- Características técnicas de baterías de condensadores, economizadores de energía y otros sistemas existentes.
- Registros de equipos de medida instalados.
- Elementos de protección y mando de cuadros de baja tensión.

Sistema de iluminación:

- Sistemas de iluminación empleados: número de lámparas por luminaria, tipo y potencia de lámparas, tipo de montaje de luminarias, uso de difusores/reflectores, etc.
- Potencia lumínica total instalada.
- Posibilidades de aprovechamiento de luz natural.
- Uso de sistemas de regulación y control: detectores de presencia, interruptores crepusculares, relojes astronómicos, sistemas de telegestión, etc.

Sistema de generación térmica:

- **Calderas:** número, fecha de instalación, potencia, combustible, rendimiento, tipo de quemador, etc.
- **Enfriadoras:** número, fecha de instalación, tipo de condensación, potencia, refrigerante, rendimiento, etc.
- **Climatizadoras:** número, fecha de instalación, potencia, existencia de free-cooling, recuperador de calor, etc.
- **Unidades terminales (fan-coils, radiadores, cassettes, etc):** unidades, potencia, equipo generador asociado...
- **Termos eléctricos:** número, fecha de instalación, marca, potencia eléctrica, volumen, temperatura de acumulación, etc.
- **Acumuladores:** número, fecha de instalación, volumen de acumulación, estado de aislamiento, etc.

Equipos, Motores y Otros Consumidores:

- Tipo de equipo/motor, número, potencia, rendimiento, uso de variadores de frecuencia, condiciones de operación...
- Sistemas de gestión y control.

Condiciones Operativas:

- Actividades, usos, horario, ocupación y régimen de funcionamiento.
- Planes de mantenimiento.

La Contabilidad Energética de los Consumos asociados a los horarios de uso de la instalación se puede elaborar a través de un cuestionario de funcionamiento:

- **Cuestionario por sistemas:** este tipo de cuestionario se realiza identificando el sistema al que pertenece cada equipo inventariado como el sistema de iluminación, calefacción, refrigeración, etc.
- **Cuestionario por zonas:** los cuestionarios por zonas se realizan identificando los equipos pertenecientes a una zona determinada.

FICHA EQUIPOS GENERADORES DE CALOR	
Identificación	
Ubicación	
Tipología	
Marca y modelo	
Fecha de instalación	
Unidades	
Potencia térmica nominal (kW)	
Potencia útil (kW)	
Rendimiento (%)	
Tipo de quemador	
Modelo de quemador	
Potencia del quemador (kW)	
Combustible empleado	
Capacidad de los depósitos de combustible (litros)	
Horas de funcionamiento	

Ejemplo de tabla de inventario de equipos generadores de calor

El consultor podrá completar el inventario energético con **entrevistas** al personal de mantenimiento, **reportaje fotográfico** y observación de las **prácticas energéticas** y acciones de mantenimiento llevadas a cabo.

2. Mediciones eléctricas

El nivel de detalle de la auditoría determinará la necesidad de realizar mediciones y la profundidad de las mismas.

Las mediciones pueden ser **discretas** (puntuales) y **continuas** (registro durante un periodo de tiempo).

Los parámetros habitualmente medidos y equipos empleados para ello son:

Parámetros y equipos de medición

Equipo	Parámetros	Ejemplos Aplicaciones	Imagen
Analizador de redes	Registro continuo de parámetros eléctricos (tensión, intensidad, energía, potencia, armónicos, etc.)	Cuantificación de potencia y consumo energético de instalaciones y equipos. Análisis de calidad de suministro eléctrico. Análisis de curvas de carga. Comprobación del factor de potencia. Detección de armónicos.	
Multímetro / pinzas amperimétricas / pinzas watiométricas	Medidas puntuales de intensidad, tensión, potencia y factor de potencia	Comprobador de parámetros eléctricos. Cuantificación de potencia y consumo energético de instalaciones y equipos.	
Luxómetro	Iluminancia (luxes)	Detección de zonas sobreiluminadas (posibilidad de reducción de potencia). Verificación de Normativa sobre los niveles de iluminación media.	
Termohigrómetro	Temperatura ambiente y humedad	Cumplimiento de Normativa. Parámetros operativos del sistema de climatización.	
Cámara termográfica	Radiación térmica	Detección de pérdidas térmicas en conducciones, elementos constructivos. Sobrecalentamiento de equipos, elementos de cuadros eléctricos... Detección de humedades, fugas, etc.	
Analizador de gases	Análisis de gases de combustión (CO, CO ₂ , O ₂ , rendimiento, opacidad...)	Análisis de la calidad de la combustión para su optimización. Evaluación del rendimiento de combustión.	
Cuadralímetro	Medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido	Cálculo de rendimiento y energía en instalaciones térmicas. Detección de caídas de presión, fugas, etc.	
Anemómetro	Velocidad y caudal volumétrico de aire	Análisis de sistemas de climatización.	

Se recomienda llevar a cabo las mediciones cumpliendo los siguientes requisitos:

- Conocimiento y acuerdo previo del responsable del contrato y de la instalación.
- Empleo de los aparatos y equipos de medida apropiados, homologados y calibrados.
- Dotación de personal técnico cualificado en la realización de las mediciones.
- Medidas de garantía de seguridad para los usuarios de las instalaciones y mantenimiento de los equipos.
- Cumplimiento de la normativa de aplicación en cada caso.

| FASE 3. Análisis y evaluación del estado de las instalaciones

Con la documentación, los datos y las medidas recopiladas en la fase anterior se realiza un análisis técnico de la situación energética de la instalación, calculando los **balances de energía** de los procesos, tanto por centro de utilización, como por proceso de producción, de cara a detectar posibilidades de mejora y primeras recomendaciones de optimización.

Esta **contabilidad energética** tiene como propósito la asignación de consumo de energía a fin de conseguir los objetivos de la auditoría energética.

La precisión de la contabilidad energética de diferentes equipos, sistemas, operaciones o cualquier otra división, debe ser proporcional a la relevancia del consumo de dicha división y a las posibilidades de ahorro a través de la implantación de medidas.

El resultado de la contabilidad energética debe corresponder a un **año tipo o de referencia** en cuanto a consumos de energía y su coste y, si es posible, su relación con la producción o el servicio prestado.

| FASE 4. Propuestas de mejora y conclusiones

Una vez caracterizada energéticamente la instalación e identificados los consumos energéticos significativos, se procede a determinar las medidas de actuación para mejorar la eficiencia energética de la instalación.

Dichas medidas se enfocarán a la optimización de suministros energéticos, revisión de los procesos, la instalación de nuevos equipos más eficientes, el aprovechamiento de calores residuales, el establecimiento de las condiciones óptimas de trabajo de los equipos, incorporación de sistemas de regulación y control, etc.

Las medidas de ahorro pueden clasificarse según distintos criterios, como son:

- **Según afecten a la oferta/demanda de energía.** La mayoría de las medidas de ahorro consiguen una reducción de la demanda actual de la instalación, pero existen otras medidas que afectan a la oferta energética, es decir, que proponen un cambio en la fuente de energía consumida.
- **Según el tipo de acción a tomar.** Algunas medidas de ahorro proponen una sustitución de los equipos actuales por otros más eficientes, otras suponen una mejora de la instalación actual, otras consisten en la instalación de dispositivos de ahorro y otras afectan a los hábitos de consumo del usuario.
- **Según el centro de consumo al que afecten.** Las medidas de ahorro pueden afectar a la instalación de iluminación, climatización, producción de agua caliente sanitaria, proceso, etc...

Las propuestas de mejora deben analizar en su desarrollo los siguientes aspectos:

- **Situación actual:** descripción del sistema o equipo afectado, su desempeño energético actual y motivo de la propuesta de mejora.
- **Concepto de la mejora:** descripción, suficiente para justificar el origen del ahorro, de las operaciones, actuaciones, instalaciones y modificaciones de cualquier tipo que se han de realizar para llevar a cabo cada mejora propuesta. Descripción de los equipos y/o materiales a emplear, si aplica. En caso de existir más de una forma de acometer una mejora, el auditor debe justificar la opción elegida.
- **Situación futura:** descripción de la nueva situación en cuanto a equipos y modos de operación que se obtendría, tras la implantación de la mejora.
- **Ahorro energético previsto:** se calculará por diferencia entre la situación actual y la futura, sobre la base de lo establecido en el apartado de contabilidad energética, cuando proceda, o bien haciendo referencia a valores comúnmente aceptados, en cuyo caso se citará la fuente de los mismos (energía final y primaria, factores, etc.)
- **Variables ambientales:** cuantificación de la variación de emisiones de dióxido de carbono equivalentes. Se deben indicar los factores de conversión empleados y la fuente de los mismos.
- **Factores económicos:** ahorro anual derivado del energético, otros ahorros no energéticos pero indirectamente relacionados, nuevos costes de operación y mantenimiento, inversión necesaria y periodo de retorno.

Así, los parámetros habitualmente empleados para cuantificar una medida de ahorro son:

Ahorro energético [kWh/año]	Ahorro de energía que se conseguiría con la implementación de dicha medida.
Ahorro económico [u.m/año]	Ahorro monetario que corresponde al ahorro de energía conseguido con dicha medida de ahorro.
Ahorro de emisiones [kg CO ₂ /año]	Ahorro en emisiones de CO ₂ que se consiguen al disminuir la energía consumida.
Inversión [u.m]:	Coste necesario para la implementación de dicha medida de ahorro.
Periodo de retorno simple (PRS) [años]	Plazo de tiempo necesario para la recuperación de la inversión.

En el caso de auditorías ESE, además del cálculo del retorno de la inversión es frecuente evaluar la **rentabilidad** de las medidas, utilizando parámetros como el TIR y VAN. En este caso, además de la inversión y ahorro económico, se tienen en cuenta otros factores, como la vida útil de los equipos, actualización del valor del dinero, etc.

Igualmente pueden recomendarse en el informe buenas prácticas o medidas encaminadas a un cambio en los hábitos de uso de las instalaciones, con inversión reducida o nula.

FASE 5. Informe Final

Esta etapa consiste en la realización y edición de un informe que contenga toda la información obtenida a lo largo del estudio. Según la Norma UNE-EN 16247, el informe contendrá, como mínimo, estos contenidos:

Resumen ejecutivo.
Antecedentes.
Auditoría Energética.
Las oportunidades de mejora de la eficiencia energética.
Conclusiones.

(EJEMPLO DE ÍNDICE DE AUDITORÍA ENERGÉTICA)

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA AUDITADA

1.1 Datos generales

1.2 Régimen de operación y funcionamiento

2. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO

2.1 Memoria descriptiva de instalaciones

2.2 Diagrama de procesos

2.3 Caracterización de las principales instalaciones consumidoras

3. ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL CENTRO

3.1 Fuentes de suministro energético

3.2 Análisis de consumos y balance energético

4. MEDIDAS DE MEJORA DETECTADAS

También pueden incluirse en el informe el cálculo de **indicadores energéticos**, lo que permitirá a la organización compararse con otras empresas del sector (benchmarking), así como evaluar su avance en el desempeño energético.

IV. NORMATIVA ENERGÉTICA

En el marco de la Unión Europea, los estados miembros se comprometieron a reducir el consumo de energía primaria y emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% para el año 2020 – respecto a las proyecciones de 1990.



Estrategia 20-20-20 de la Comisión Europea

Como instrumento para lograr los objetivos de reducción del consumo energético en un 20%, se ha publicado la **Directiva 2012/27/UE**, con la finalidad de promover la eficiencia energética en el transporte, sectores residencial e industrial, así como fomentar la participación de las energías renovables.

Más adelante, en octubre de 2014 se fijaron objetivos a más largo plazo a través del “**Nuevo Marco de la Unión Europea sobre Clima y Energía para 2030**”, destacándose los siguientes retos para el horizonte 2030:

- Reducir al menos un 40% las emisiones de gases de efecto invernadero (en relación con los niveles de 1990).
- Incrementar al menos un 27% la cuota de energías renovables.
- Conseguir un 27% de mejora de la eficiencia energética.

La Directiva 2012/27/UE adquiere gran importancia por la obligatoriedad que establece de realizar auditorías energéticas en las grandes empresas de forma periódica. Especialmente, tras la transposición llevada a cabo el 12 de febrero de 2016, a través del RD 56/2016.

↳ Directiva Europea 2012/27/UE de Eficiencia Energética

Esta nueva directiva, después de los Planes presentados en junio de 2007 y junio de 2011, siguiendo las directrices de la mencionada directiva 2006/32/CE, dictamina en el artículo 4 que, a más tardar el **30 de abril de 2014**, y a continuación **cada tres años**, los Estados miembros presentarán **Planes nacionales de acción para la eficiencia energética**. Planes donde se fijarán las actuaciones y mecanismos para conseguir los objetivos.

La Directiva Europea 2012/27/UE del 25 de octubre de 2012 sobre eficiencia energética obliga a la industria, y a la sociedad en general, a cambiar sus pautas de consumo.

Art. 8. *“Los Estados miembros velarán por que se someta a las empresas que no sean PYME a una auditoría energética realizada de manera independiente y con una buena rentabilidad por expertos cualificados y/o acreditados o ejecutada y supervisada por autoridades independientes con arreglo al Derecho nacional a más tardar el 5 de diciembre de 2015, y como mínimo cada cuatro años a partir de la fecha de la auditoría energética anterior”.*

Igualmente la Directiva de Eficiencia Energética establece que:

Los Estados miembros fomentarán que todos los clientes finales puedan acceder a auditorías energéticas de elevada calidad con una buena relación entre coste y eficacia,

- a) *Realizadas de manera independiente por expertos cualificados y/o acreditados con arreglo a unos criterios de cualificación, o*
- b) *Ejecutadas y supervisadas por autoridades independientes con arreglo al derecho nacional.*

Podrán ser efectuadas por expertos internos o auditores energéticos siempre que los Estados miembros hayan establecido un sistema que garantice y compruebe su calidad...

A fin de garantizar la elevada calidad de las auditorías energéticas y los sistemas de gestión energética, los Estados miembros fijarán unos criterios mínimos, transparentes y no discriminatorios...

Los Estados miembros elaborarán programas que alienten a las PyMEs a realizar auditorías energéticas y a aplicar posteriormente las recomendaciones de dichas auditorías.

Los Estados miembros fomentarán que se impartan programas de formación para la cualificación de auditores energéticos con el fin de promover que existan un número suficiente de expertos.

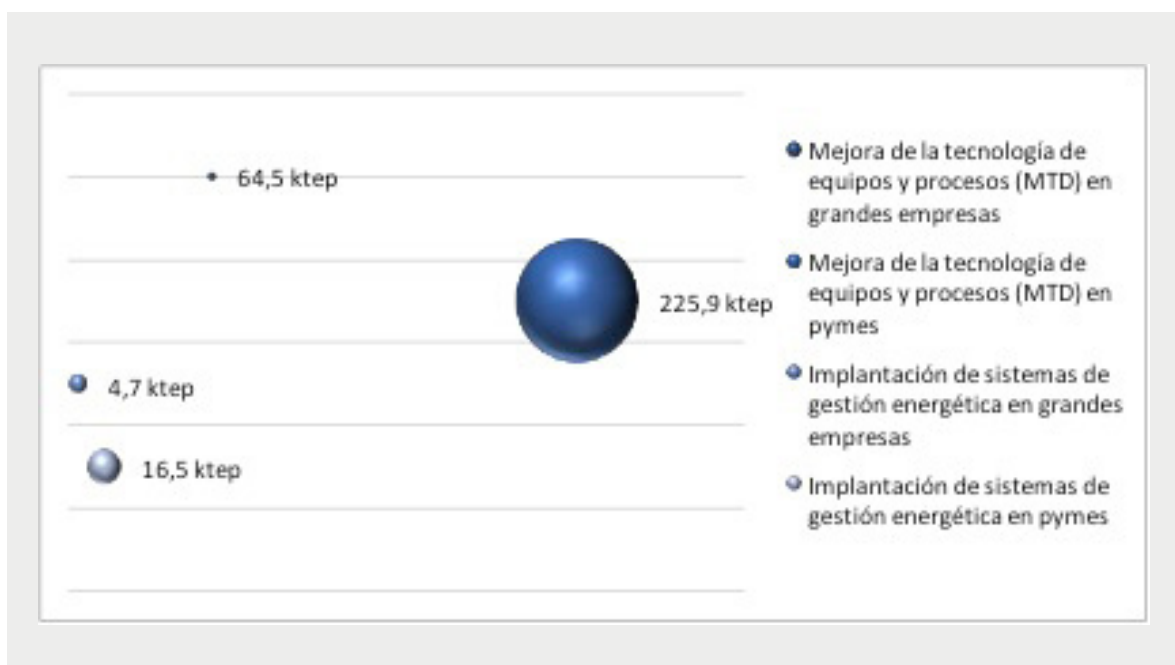
Con objeto de trasladar las disposiciones de la Directiva 2012/27 a la legislación nacional, el 13 de febrero de 2016 se publicó el **REAL DECRETO 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.**

Para obtener más información sobre este RD se puede consultar el documento elaborado por A3e “*Análisis interpretado del Real Decreto 56/2016 por el que se transpone parcialmente la Directiva 27/2012/UE de Eficiencia Energética*”.

→ Plan Nacional de Eficiencia Energética 2014-2020

Como consecuencia de las obligaciones impuestas a nivel europeo, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en colaboración con el IDAE, ha elaborado el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2014-2020.

Según este Plan, para alcanzar los objetivos en 2020, España debería ahorrar de media 571 ktep/año en energía final, del que el 54,6% (314,9 ktep) corresponderían al sector industrial. Las medidas con las que pretende lograrse dicho ahorro son la adopción de **mejores técnicas disponibles** en equipos y procesos (290,4 ktep), y la **implantación de sistemas de gestión energética** (21,2 ktep).



Contribución del sector industria al objetivo de ahorro final (Fuente: PNAEE 2014-20)

Por último, se hace referencia en este capítulo a la Normativa española que especifica los requisitos que debe contener una auditoría energética para asegurar la calidad y profundidad de la misma.

➔ Norma UNE 16247:2012. Auditorías Energéticas. Requisitos

Esta norma es de aplicación voluntaria a cualquier organización, independientemente de su tamaño o actividad, que utilice energía en cualquiera de sus formas.

Los **objetivos** finales de la Norma son:

- Obtener un conocimiento fiable del consumo energético y su coste asociado.
- Identificar y caracterizar los factores que afectan al consumo de energía.
- Detectar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro y diversificación de energía y su repercusión en coste energético y de mantenimiento, así como otros beneficios y costes asociados.

Esta norma europea contiene las siguientes partes específicas:

- Parte 1: Requisitos generales (UNE-EN 16247-1:2012)
- Parte 2: Edificios (UNE-EN 16247-2:2014)*
- Parte 3: Procesos (UNE-EN 16247-3:2014)
- Parte 4: Transporte (UNE-EN 16247-4:2014)
- Parte 5: Competencia de los auditores energéticos (UNE-EN 16247-5:2015)

El contenido de cada una de las partes de la Norma se estructura en estos capítulos:

Capítulo 1. Objeto y campo de aplicación

Capítulo 2. Normas para consulta

Capítulo 3. Términos y definiciones

Capítulo 4. Requisitos de Calidad

Capítulo 5. Elementos del proceso de la auditoría energética

* La parte 2: Edificios UNE-EN 16247-2:2014, anula la UNE 216501:2009.

Las auditorías energéticas realizadas conforme a las normas UNE-EN 16247-1. Auditorías Energéticas. Parte 1: Requisitos Generales, UNE-EN 16247-2. Auditorías Energéticas. Parte 2: Edificios, UNE-EN 16247-3. Auditorías Energéticas. Parte 3: Procesos y UNE-EN 16247-4. Auditorías Energéticas. Parte 4: Transporte, o, en su caso, sus sustituciones por futuras normas UNE EN, autorizadas por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, de requisitos de auditorías energéticas, se entenderán que cumplen con el alcance y los criterios mínimos exigidos en el artículo 3. *Alcance de la exigencia y criterios mínimos a cumplir por las auditorías energéticas*, obligatorias para las consideradas grandes empresas según el Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE.

V. VALORACIÓN ECONÓMICA: Cálculo del coste de hacer una auditoría según el alcance.

En las siguientes tablas, se recogen las jornadas de trabajo equivalentes (de Técnicos y de Ingenieros) que, por término medio, dedican las empresas consultadas a la realización de Diagnósticos, Auditorías Energéticas y Auditorías Energéticas ESE, tal y como han sido definidas en la primera parte del documento.

El análisis ha sido realizado para varios tipos de edificios:

Edificio de Oficinas
Hotel
Hospital
Centro Comercial

El objetivo es que sean una referencia para actuaciones en éstas o en otras actuaciones. En cualquier caso, en cada caso será necesario realizar un presupuesto previo a la realización de cada servicio.

Edificio de Oficinas



- > Superficie = 2.000 m²
- > Cuatro plantas sobre rasante
- > Horario de uso: 08:00-14:00/16:00-19:00
- > Lunes a viernes, cierre 1^a quincena de agosto

		Oficinas
Diagnóstico	Trabajos Previos	1 JING
	Toma de Datos	1 JTM + 0,5 JING
	Elaboración de informes	1,5 JTM + 1 JING
	Total jornadas	5
	Variación	+1
Auditoría	Trabajos Previos	2 JTM + 2 JING
	Toma de Datos	2 JTM + 3 JING
	Elaboración de informes	2 JTM + 3 JING
	Total jornadas	15
	Variación	+2
Auditoría ESE	Trabajos Previos	3 JTM + 2 JING
	Toma de Datos	4 JTM + 3 JING
	Elaboración de informes	5 JTM + 4 JING
	Total jornadas	21
	Variación	+3

JING = Jornada de 8 horas de Ingeniero
JTM = Jornada de 8 horas de Técnico



- › Superficie = 2.500 m²
- › Dos plantas sobre rasante
- › 50 habitaciones
- › Recepción abierta las 24 horas, restaurante, café bar, parking, servicio de lavandería y de plancha

		Hotel
Diagnóstico	Trabajos Previos	1 JTM
	Toma de Datos	1 JTM + 1 JING
	Elaboración de informes	1,5 JTM + 1 JING
	Total jornadas	5,5
	Variación	+1
Auditoría	Trabajos Previos	2 JTM + 2 JING
	Toma de Datos	2 JTM + 3 JING
	Elaboración de informes	2 JTM + 5,5 JING
	Total jornadas	15,5
	Variación	+2
Auditoría ESE	Trabajos Previos	2 JTM + 2 JING
	Toma de Datos	4 JTM + 4 JING
	Elaboración de informes	5 JTM + 5 JING
	Total jornadas	22
	Variación	+3

JING = Jornada de 8 horas de Ingeniero
JTM = Jornada de 8 horas de Técnico

Hospital



- › Superficie = 3.000 m²
- › Dos plantas sobre rasante
- › 60 habitaciones de hospitalización
- › Urgencias, quirófanos, restaurante, café bar, parking, servicio de lavandería

		Hospital
Diagnóstico	Trabajos Previos	1 JTM
	Toma de Datos	2 JTM + 2 JING
	Elaboración de informes	2 JTM + 2 JING
	Total jornadas	9
	Variación	+1
Auditoría	Trabajos Previos	2 JTM + 2 JING
	Toma de Datos	4 JTM + 3 JING
	Elaboración de informes	5 JTM + 4 JING
	Total jornadas	20
	Variación	+2
Auditoría ESE	Trabajos Previos	3 JTM + 3 JING
	Toma de Datos	4 JTM + 4 JING
	Elaboración de informes	6 JTM + 7 JING
	Total jornadas	27
	Variación	+3

JING = Jornada de 8 horas de Ingeniero
JTM = Jornada de 8 horas de Técnico



Centro Comercial

- › Superficie = 2.500 m²
- › Dos plantas sobre rasante
- › 50 habitaciones
- › Recepción abierta las 24 horas, restaurante, café bar, parking, servicio de lavandería y de plancha

		Centro comercial
Diagnóstico	Trabajos Previos	1 JTM
	Toma de Datos	2 JTM + 1 JING
	Elaboración de informes	2,5 JTM + 2 JING
	Total jornadas	8,5
	Variación	+1
Auditoría	Trabajos Previos	2 JTM + 2 JING
	Toma de Datos	3 JTM + 4 JING
	Elaboración de informes	4 JTM + 4 JING
	Total jornadas	19
	Variación	+2
Auditoría ESE	Trabajos Previos	3 JTM + 4 JING
	Toma de Datos	4 JTM + 5 JING
	Elaboración de informes	6 JTM + 8 JING
	Total jornadas	30
	Variación	+3

JING = Jornada de 8 horas de Ingeniero
JTM = Jornada de 8 horas de Técnico

