



BID

Banco Interamericano de Desarrollo

Metodología de Eficiencia Energética en el sector Servicios



2011

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVO.....	3
1. PASO No. 1. PROGRAMACION DE LOS RECURSOS Y EL TIEMPO.....	4
2. PASO No. 2. RECOPIRAR DATOS Y RECORRIDO POR LA PLANTA.....	4
2.1 Historial de consumo de energía eléctrica.....	4
2.2 Inspección Visual.....	5
2.3 Análisis de los programas de operación y mantenimiento.....	5
2.4 Registro de levantamiento de datos.....	5
3. PASO No. 3. TOMA DE MEDICIONES EN CAMPO.....	9
4. PASO No. 4. ANALIZAR LOS DATOS.....	12
4.1 Elaboración de balances de energía.....	12
4.2 Listas de medidas de ahorro de energía.....	13
5. PASO No. 5. ELABORACIÓN DE LA CARTERA DE PROYECTOS.....	17
6. PASO No. 6 ELABORAR EL INFORME DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA.....	19
ANEXO. Formatos para auditoría energética.....	20

INTRODUCCIÓN

La Auditoría Energética (AE) es la herramienta del proceso de gestión de la eficiencia energética, mediante la cual es posible evaluar el desempeño de los equipos y sistemas consumidores de energía en una instalación consumidora de energía. Es una actividad multidisciplinaria, que además de involucrar diversos campos de la ingeniería tales como la electricidad, mecánica, hidráulica, neumática, control e informática, involucra también aspectos ambientales, administrativos y de evaluación económica de proyectos.

Mediante la ejecución de una AE, se puede obtener información valiosa para el administrador de la energía, que le permitirá tomar las mejores decisiones para incrementar la eficiencia energética de los procesos, ya que ésta evalúa el desempeño de los equipos y sistemas consumidores de energía, mediante el análisis de sus parámetros de operación.

La presente metodología describe paso a paso las actividades a realizar para ejecutar una AE en una instalación del sector de servicios y presenta una serie de formatos de apoyo para realizar dichas actividades. También presenta a manera de lista de verificación las principales áreas de oportunidad de ahorro de energía que se tienen en la industria, de manera tal que sirvan de guía para que al lector se le facilite el trabajo de ejecución de la auditoría energética.

OBJETIVO

El objetivo de la presente metodología, es el de poner en manos de los administradores de la energía en el sector servicios de El Salvador, una herramienta de fácil aplicación para la ejecución de auditorías energéticas en sus instalaciones, que les ayude a reducir sus consumos de energía eléctrica.

1. PASO No. 1. PROGRAMACION DE LOS RECURSOS Y EL TIEMPO

La primera actividad a realizar es concentrar y revisar toda la información disponible del inmueble, tal como:

- Nombre de la empresa.
- Rama a la que pertenece:
- Tamaño y edad del inmueble:
- Localización del inmueble:
- Estructura administrativa, anotando el nombre y cargo de los principales directivos y las personas involucradas con el programa de ahorro de energía.
- Horarios típicos de operación.
- Consumos anuales de los energéticos utilizados por la planta.
- Costos de los energéticos.

Como apoyo para la ejecución de esta actividad se deberán usar los formatos "A1.1" y "A1.2" que se presentan en el anexo de este documento.

2. PASO No. 2. RECOPIRAR DATOS Y RECORRIDO POR LAS INSTALACIONES

El objetivo de este paso es el de reunir datos de todo aquello relacionado con el uso de la energía en el inmueble, tales como: historial de consumo de energéticos, información recopilada como resultado de una inspección visual a todas las instalaciones, programas de mantenimiento y levantamiento de datos de equipos consumidores de energía.

2.1 Historial de consumo de energía eléctrica

Obtener los datos del consumo de electricidad (usar el formato "B2"). En este formato se concentra la información histórica de la factura eléctrica, señalando la tarifa contratada, la capacidad instalada (si aplica), el nombre de la compañía suministradora, los consumos y demandas mensuales durante los últimos 12 meses, así como el factor de potencia y el importe total del servicio.

2.2 Inspección Visual

Esta actividad consiste en hacer un recorrido por las instalaciones, en el que se observe la operación de los principales procesos y equipos consumidores de energía.

Como parte de esta actividad se deberá elaborar un diagrama eléctrico unifilar que contenga los principales equipos consumidores de energía eléctrica. Para realizar esta actividad, usar el formato "B5" que se presentan en el anexo.

2.3 Análisis de los programas de operación y mantenimiento

El objetivo de esta actividad es el de identificar problemas de operación y mantenimiento que puedan redundar en una baja eficiencia energética de los sistemas y equipos.

La actividad involucra lo siguiente:

- Revisar los programas de mantenimiento de las instalaciones. Averiguar sobre las fechas de su ejecución, su problemática a nivel técnico y organizacional. Registrar dicha información en el formato "B6".
- Analizar los procedimientos de operación del equipo.

2.4 Registro de levantamiento de datos

En esta actividad se realizará el levantamiento de los datos de placa de todas las cargas eléctricas conectadas a los buses de la empresa.

A continuación se describen los formatos que se deben utilizar, así como la información que se debe recabar en cada uno de ellos:

Formato "C1".- Datos de placa de transformadores

- Identificación: Identificación del transformador.
- Tipo: Tipo.
- Marca: Marca del transformador.
- Capacidad: Capacidad nominal en kVA.
- Rel. de transf.: Voltaje del primario/Voltaje del secundario.

- Conexión: Tipo de conexión en el devanado primario, y el devanado secundario.
- Z%: Impedancia característica del transformador.
- Eficiencia: Eficiencia nominal del transformador %.
- Notas: Se anotarán comentarios y observaciones adicionales no cubiertos en los puntos anteriores, como la detección de falsos contactos, deterioro de aislamiento, etc.

Formato "C2".- Registro de levantamiento de Iluminación

- Área: Área o lugar correspondiente.
- Luminario: Tipo de luminario, altura de montaje y separación entre luminarios.
- Lámparas: Tipo, número y potencia (Watts).
- Operación: Número de horas de operación al año.
- Observaciones: Datos para indicar el tipo de tratamiento que se puede dar en la implantación de medidas.

Formato "C3".- Registro de levantamiento de motores

- Identificación: Identificación del motor.
- Tipo de: Levantamiento de las características del motor como son: corriente directa o alterna, vertical u horizontal, abierto o cerrado, acoplamiento y carga.
- Datos de placa: Los datos de placa del fabricante: marca, hp, voltaje, corriente, rpm, armazón, número de catálogo, factor de servicio y eficiencia.
- Operación: Información sobre el motor: horas al año de operación, número de rebobinados, técnica de rebobinado y antigüedad.

- Observaciones: Información adicional no contemplada en los rubros anteriores. (Ej. Velocidad, número de polos y si la carga es esencial, intermitente o de respaldo)

Formato "C5".- Registro de equipos de bombeo

- Identificación: Identificación del equipo de bombeo.
- Datos de placa bomba: Los datos de placa del fabricante: marca, modelo, tipo, de la bomba: tamaño, número de serie, presión máxima, hp, gasto, carga y rpm.
- Datos de placa del motor: Los datos de placa del fabricante: hp, voltaje, corriente y rpm.
- Operación: Información sobre la bomba: horas al año de operación y aplicación.

Formato "C6".- Registro de extractores/ventiladores

- Identificación: Identificación de los extractores / ventiladores.
- Datos de placa de los extractores / ventiladores: Los datos de placa del fabricante: voltaje, corriente, hp, rpm, marca y modelo.
- Operación: Información sobre los ventiladores / extractores: horas al año de operación y caudal.
- Observaciones: Información adicional no contemplada en los rubros anteriores y de ayuda en la implementación de medidas de ahorro.

Formato "C7".- Registro de aire acondicionado

- Ubicación: Ubicación del equipo de aire acondicionado.

- Datos de placa del equipo de aire acondicionado: Los datos de placa del fabricante: tipo, marca, capacidad, potencia, EER y refrigerante (tipo y cantidad).
- Operación: Información sobre los aires acondicionados: horas al año de operación.
- Observaciones: Información adicional no contemplada en los rubros anteriores y de ayuda en la implementación de medidas de ahorro.
- Características del edificio: Información relevante referente a la ganancia de calor en el edificio como son: orientación de las fachadas del edificio, materiales de techo y pared, utilización, volumen, infiltraciones, etc.

Formato "C8".- Cámaras y/o sistemas de refrigeración

- Ubicación: Ubicación de la cámara y/o sistema de refrigeración.
- Datos de placa del equipo de aire acondicionado: Los datos de placa del refrigerante: tipo, marca, capacidad y refrigerante (tipo y cantidad)
- Características principales: Características de la cámara y/o sistema de refrigeración: tipo de compresor y dimensiones del volumen a Refrigerar (largo, ancho y profundidad).
- Operación: Información sobre las cámaras y/o sistemas de refrigeración: horas al año y temperatura de operación.
- Observaciones: Información adicional no contemplada en los rubros anteriores y de ayuda en la implementación de medidas de ahorro.

Formato "C9".- Registro de manejadoras

- Identificación: Identificación de las manejadoras.
- Datos de placa de manejadora: Los datos de placa del fabricante: voltaje, corriente, hp, la rpm, marca y modelo.
- Operación: Información sobre las manejadoras: horas al año de operación.

- Observaciones: Información adicional no contemplada en los rubros anteriores y de ayuda en la implementación de medidas de ahorro.

Formato "C10".- Registro de equipos de oficina

- Área: Área o lugar correspondiente.
- Equipo: Los diferentes tipos de equipos representativos (numerosos y de gran cantidad de horas de operación), los cuales pueden ser: computadoras, cafeteras, ventiladores, etc.
- Potencia: Potencia eléctrica del equipo en Watts.
- No. De equipos: Cantidad de equipos en el área.
- Operación: Información sobre los equipos de oficina: horas al año de operación.
- Observaciones: Información adicional no contemplada en los rubros anteriores y de ayuda en la implementación de medidas de ahorro.

3. PASO No. 3. TOMA DE MEDICIONES EN CAMPO

En esta actividad se realizarán las mediciones de los parámetros de operación de los equipos, con la finalidad de determinar la eficiencia energética de cada uno de ellos, así como con la finalidad de obtener información que permita proponer mejoras.

Los formatos a utilizar y las mediciones a realizar como parte de esta actividad se describen a continuación:

Mediciones de iluminación (Formato E1)

- Localización: Localización de la luminaria.
- Luminaria: Tipo y cantidad de luminarias.
- Lámparas: Tipo, potencia eléctrica y número de lámparas por luminaria.
- Balastro: Tipo de balastro: electromagnético o electrónico.

- Operación: Información sobre la el manejo de los luminarias: horas al año de operación y tipo de control.
- Niveles de iluminación: Los niveles de iluminación en luxes en: el lugar de trabajo, el máximo y el mínimo.
- Reflectancia: La capacidad de las superficies de reflejar la luz: directa y reflejada.
- Observaciones: Información adicional no contemplada en los rubros anteriores y de ayuda en la implementación de medidas de ahorro.

Mediciones de motores (Formato E2)

- Identificación: Identificación del motor.
- Voltaje: Lectura de medición de voltaje de operación en las terminales del motor en volts.
- Corriente: Lectura de medición de corriente del motor en amperes.
- Potencia: Medición de potencia del motor en kilowatts.
- Factor de potencia: Medición de factor de potencia del motor en %.
- Observaciones: Información adicional no contemplada en los rubros anteriores y de ayuda en la implementación de medidas de ahorro.

Mediciones a equipos de bombeo (Formato E4)

- Características del fluido a bombear: Características del fluido a bombear, como son: fluido, temperatura de fluido, peso específico del fluido y observaciones.
- Diagrama esquemático: Representación gráfica del equipo de bombeo.
- Mediciones hidráulicas: Mediciones relacionadas con los cálculos hidráulicos como son: nivel del depósito de succión, longitud de tubería de succión, distancia de descarga del manómetro, altura del manómetro de descarga, así como también, diámetro de tubería, material de tubería, presión, gasto y velocidad tanto en la succión como en

la descarga, por último anotar cualquier observación pertinente que ayude en la evaluación del equipo de bombeo.

Mediciones de aire acondicionado (Formato E5)

- Datos de diseño del equipo: Los datos de placa del fabricante, marca, número de serie, modelo, voltaje, cantidad de refrigerante, potencia, corriente, presión y EER.
- Datos del compresor: Los datos de placa del fabricante: tipo de compresor, marca, modelo, serie, desplazamiento volumétrico y tipo de refrigerante.
- Medidas: Mediciones encaminadas en la determinación de la eficiencia energética del equipo: velocidad del aire, área donde se mide la velocidad del aire, temperatura y humedad relativa tanto en la entrada como en la salida del equipo, voltaje, corriente, potencia eléctrica y factor de potencia.
- Observaciones: Información adicional no contemplada en los rubros anteriores y de ayuda en la implementación de medidas de ahorro.

Mediciones a sistemas de agua helada (Formato E6)

- Identificación: Identificación del sistema de agua helada.
- Características: Características del sistema de agua helada, como son: marca, modelo, curva, diámetro del impulsor, carga, gasto y operación del equipo de bombeo del chiller.
- Mediciones: Mediciones al sistema de agua helada, como son: temperatura tanto de salida como de retorno del agua, potencia eléctrica y comentarios sobre la evaluación.

Mediciones al sistema de refrigeración (Formato E7)

- Identificación: Identificación del sistema de refrigeración.

- **Características:** Características del sistema de refrigeración, como son: tipo, marca, modelo, hp, desplazamiento volumétrico, tipo de refrigerante y operación.
- **Mediciones:** Mediciones al sistema de refrigeración, como son: presión tanto de succión como de descarga del compresor, potencia eléctrica y comentarios sobre la evaluación.

4. PASO No. 4. ANALIZAR LOS DATOS

Una vez que la información ha sido recopilada en los pasos anteriores de la AE, la información deberá ser capturada y ordenada para proceder a su análisis, con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad de ahorro de energía que ofrezca la instalación.

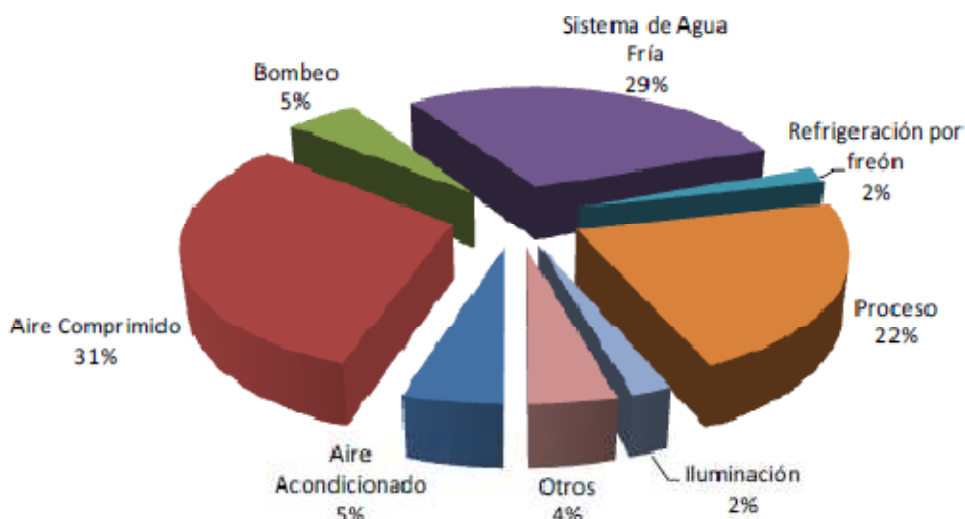
Con la finalidad de identificar a los equipos y sistemas más intensivos en el consumo de energía, la primera actividad a realizar en esta etapa de la AE, es la realización de los balances de energía.

Por otra parte con la finalidad de asegurar que se están evaluando todas las medidas de ahorro posibles, es muy importante el contar con una lista de verificación de áreas de oportunidad de ahorro por tipo de aplicación.

4.1 Elaboración de balances de energía

Los balances de energía pueden ser presentados en forma tabular, o gráficamente en forma de diagrama de pastel, en el que cada rebanada represente el consumo de energía de cada sistema analizado, como se indica en la figura siguiente.

Balance de Energía



Es muy importante verificar que la suma de los consumos de energía de las rebanadas que conforman el pastel coincida con el consumo de energía promedio de la instalación de acuerdo a la facturación de la compañía suministradora.

4.2 Listas de medidas de ahorro de energía

En esta sección se presentan las listas de medidas de ahorro de energía más comunes por aplicación, las cuales servirán como listas de verificación. Es conveniente tomar en cuenta que estas listas de verificación son solamente una guía para el auditor.

Medidas de ahorro de energía en iluminación

Áreas de Oportunidad	Medidas Típicas de Ahorro
Balastos en lámparas de Descarga	<ul style="list-style-type: none"> - Balastos electrónicos en lugar de los electromagnéticos. - Utilización de balastos inteligentes en aplicaciones con requerimientos de iluminación variable.

Reemplazo de lámparas por equipos de mayor eficacia luminosa	<ul style="list-style-type: none"> - Reemplazo de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas o LED's. - Utilización de lámparas fluorescentes T8 y T5. - Utilización de lámparas de inducción. - Utilización de lámparas de vapor de sodio.
Utilización de luminarias con mayor coeficiente de utilización	<ul style="list-style-type: none"> - Reemplazo de luminarias con bajo coeficiente de iluminación. - Instalación de reflectores especulares para incrementar el coeficiente de utilización de luminarias.
Entorno	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar colores claros en paredes, techo y pisos, así como en el mobiliario. - Aprovechar la luz natural en interiores.
Sistema de control	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de fotoceldas en sistemas de iluminación exterior. - Utilización de fotoceldas en sistemas de iluminación interior que reciban luz natural. - Utilización de sensores de presencia en áreas interiores, tales como pasillos de poco tránsito, privados, salas de juntas, almacenes y sanitarios. - Utilización de temporizadores en aplicaciones con horarios definidos. - Automatizar la operación de los sistemas de iluminación.

Medidas de ahorro de energía en aire acondicionado

Áreas de Oportunidad	Medidas Típicas de Ahorro
Disminuir las ganancias de calor	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento de muros y techos - Eliminar o disminuir infiltraciones por hendiduras o puertas y ventanas que no cierren bien - Instalación de dobles puertas, cortinas de aire o puertas automáticas en accesos de alto tránsito - Instalar elementos sombreadores o cortinas en superficies transparentes por las que entre la radiación solar directa o reflejada.

	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar fuentes de calor dentro de las áreas acondicionadas
Utilización de variadores de velocidad de estado sólido	<ul style="list-style-type: none"> - En compresores centrífugos. - En equipos de bombeo de sistemas tipo chillers o bombas de agua de enfriamiento. - En ventiladores de sistemas de volumen variable.
Control de la temperatura	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar la temperatura del termostato como función de la humedad relativa y la actividad que se realice en el área a acondicionar.
Disminuir el consumo en equipos de oficina	<ul style="list-style-type: none"> - Habilitar el modo de ahorro de energía en computadoras. - Des-energizar reguladores al terminar la jornada de trabajo. - Vaciar el café recién preparado a un "termo" y no dejarlo en la cafetera. - No sobrecargar los circuitos.

Medidas de ahorro de energía en refrigeración

Áreas de Oportunidad	Medidas Típicas de Ahorro
Mejora de la eficiencia del Equipo	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de equipo (compresores, condensadores, evaporadores y/o la cámara) que se encuentre trabajando con baja eficiencia. - Dar mantenimiento preventivo a evaporadoras, condensadores y rodamientos. - Utilización de dispositivos que incrementen la eficiencia del ciclo, tales como intercambiadores de calor o turbuladores. - Mejorar las condiciones de ventilación en los condensadores.
Disminuir las ganancias de Calor	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar el aislamiento de cámaras de refrigeración. - Eliminar o disminuir infiltraciones por hendiduras en empaques de puertas que no cierren bien. - Instalación de cortinas de aire y/o cortinas hawaianas en accesos a cámaras frigoríficas de

	<p>alto tránsito.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evitar introducir cargas térmicas no necesarias, como empaques y contenedores. - Evitar aperturas innecesarias de las puertas de cámaras y refrigeradores.
Operación	<ul style="list-style-type: none"> - Acomodar los productos dentro de las cámaras y refrigeradores de manera tal que se permita la circulación de aire alrededor de ellos (no amontonarlos). - Acomodar los productos en diferentes cámaras o refrigeradores, como función de la temperatura a la que deban estar. - Fijar el termostato de la cámara o refrigerador como función a la temperatura recomendada para el producto refrigerado.

Medidas de ahorro de energía en motores

Áreas de Oportunidad	Medidas Típicas de Ahorro
Mejorar la eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituir motores viejos con su eficiencia depreciada por motores nuevos de alta eficiencia. - Sustituir motores sobredimensionados o subdimensionados, por motores de alta eficiencia que trabajen alrededor del 70% de carga. - Proporcionar mantenimiento preventivo al motor (mantener limpia la superficie de la carcasa de polvo y grasa, lubricar, remplazar y mantener en buen estado los rodamientos).
Control de operación	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar variadores de velocidad en equipos de bombeo para control de presión. - Instalar variadores de velocidad en equipos de bombeo para control de caudal. - Instalar variadores de velocidad en ventiladores para control de caudal.

Medidas de ahorro de energía en sistemas de bombeo

Áreas de Oportunidad	Medidas Típicas de Ahorro
Mejora la eficiencia de la bomba	<ul style="list-style-type: none">- Sustituir bombas que se encuentren trabajando fuera de su zona de máxima eficiencia.- Sustituir impulsores desgastados, por nuevos impulsores que operen en su zona de máxima eficiencia- Reemplazo de sellos y prensaestopas que presenten fugas de líquido- Lubricación o reemplazo de rodamientos.
Mejorar la eficiencia de Pozos	<ul style="list-style-type: none">- Darle mantenimiento a los pozos, para recuperar su capacidad de captación y por lo tanto mejorar el nivel dinámico de bombeo
Disminución de pérdidas de carga	<ul style="list-style-type: none">- Reemplazo de tuberías que presenten altas pérdidas de carga.- Eliminar accesorios (válvulas, codos, reducciones, etc.) innecesarios en las tuberías de conducción
Operación	<ul style="list-style-type: none">- Operar los equipos de bombeo en su zona de máxima eficiencia, para ello considerar la instalación de variadores de velocidad

5. PASO No. 5. ELABORACIÓN DE LA CARTERA DE PROYECTOS

Una vez que las oportunidades de ahorro de energía han sido identificadas y analizadas, se deberá realizar una cartera de proyectos, donde para cada una de las medidas de ahorro propuestas se presente la siguiente información:

- Número descripción de la medida
- Resumen que contiene:
 - Ahorro de Energía (kWh/año).
 - Emisiones evitadas de gases de efecto invernadero (tCO₂/año).
 - Ahorro económico (USD/año).

- Inversiones necesarias (USD).
 - Periodo de Recuperación de la Inversión (años).
-
- Descripción de la situación actual. Breve descripción de la situación actual que de pie a la medida propuesta.

 - Descripción de las acciones concretas a realizar para la implementación de la medida. Describir brevemente las acciones para implantar la medida.

 - Cálculo de los ahorros. Describir los ahorros que se pretenden obtener al implantar esta medida.

 - Desglose de las inversiones (cotización). El desglosar las inversiones necesarias para implementar la medida de ahorro de energía.

 - Evaluación económica. Dicha evaluación deberá contener al menos el cálculo del período de retorno de la inversión.

6. PASO No. 6 ELABORAR EL INFORME DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA

El paso final es el de preparar un informe que contenga las observaciones y conclusiones de la auditoría energética, haciendo énfasis en las oportunidades de ahorro de energía, y el plan de acción para implantarlas, conteniendo las bases y los pasos seguidos en el análisis. Este informe también deberá de presentar todos los datos energéticos básicos de la planta en una forma consistente para que se puedan comparar con los parámetros energéticos de diferentes plantas.

El informe deberá contener al menos la siguiente información:

1. Resumen Ejecutivo

2. Descripción de la Planta

- Datos generales de la planta: localización, tamaño, edad.
- Tipos de líneas de producción; departamentos y productos principales
- Consumos energéticos anuales; incluyendo demanda eléctrica máxima
- Costos de combustibles y tarifas eléctricas aplicables.

3. Análisis de Consumos Energéticos

- Repartición de consumos y costos de energía
- Balance energético global de la planta
- Variaciones mensuales de consumo de energía y producción
- Análisis de indicadores energéticos.

4. Análisis de los diferentes sistemas

- Levantamiento
- Mediciones
- Medidas de ahorro
- Evaluación económica
- Conclusiones y recomendaciones

ANEXOS

FORMATO A1.1

INFORMACIÓN GENERAL DE LA PLANTA

EMPRESA: _____	HOJA: _____	FECHA: _____
ELABORO: _____		
FIRMA: _____		
REVISO: _____	FECHA: _____	FIRMA: _____

LOCALIZACIÓN

CALLE Y NÚMERO: _____	COLONIA: _____
LOCALIDAD: _____	MUNICIPIO Y ESTADO: _____ C.P. _____
TELÉFONO: _____	FAX: _____

DATOS GENERALES

RAMA INDUSTRIAL: _____	AÑO INICIAL DE OPERACIONES: _____
PRODUCTO MANUFACTURADO: _____	PRINCIPALES INSUMOS: _____
SUPERFICIE DE TERRENO(m ²): _____	SUPERFICIE CONSTRUIDA(m ²): _____

ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

NOMBRE DEL FUNCIONARIO	CARGO
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

FORMATO A1.2

INFORMACIÓN GENERAL DE LA PLANTA

EMPRESA: _____	HOJA: _____	FECHA: _____
ELABORO: _____		
FIRMA: _____		
REVISO: _____	FECHA: _____	FIRMA: _____

TURNOS DE OPERACIÓN

TURNOS	HORARIO	DIAS A LA SEMANA	HORAS/AÑO
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
REGIMEN DE OPERACION: _____	CONTINUO ()	POR TEMPORADA ()	TEMPORADA DE OPERACION: _____

PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS Y PRODUCCIÓN ANUAL

MATERIA PRIMA	CONSUMO/ANUAL	PRODUCTO TERMINADO	PRODUCCIÓN ANUAL
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

CONSUMOS ENÉRGICOS MENSUAL

MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMB.
ELÉCTRICIDAD	kW											
	kWh											
GAS NATURAL (m ³)												
COMBUSTOLEO (m ³)												
GASOLEO (m ³)												
OTROS												
COSTOS:	TARIFA ELÉCTRICA: _____	GAS NATURAL (m ³): _____		COMBUSTOLEO (m ³): _____				GASOLEO (m ³): _____				

FORMATO B2
HISTORIAL DE DATOS ELÉCTRICOS

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

TARIFA: _____ CAPACIDAD INSTALADA _____ SUMINISTRADOR _____

MES	DEMANDA (kW)				CONSUMO (kWh)				F.P.	COSTO TOTAL
	VALLE	RESTO	PUNTA	FACTURABLE	VALLE	RESTO	PUNTA	TOTAL		

NOTAS: _____

FORMATO B5

INSPECCIÓN VISUAL - PREPARATIVOS

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORÓ: _____	FECHA: _____
FIRMA: _____	
REVISÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

GUIAS:	NOMBRE: _____ PUESTO: _____
	NOMBRE: _____ PUESTO: _____

DIAGRAMA UNIFILAR	OBSERVACIONES: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
	PRINCIPALES EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

FORMATO B6
ENCUESTA DE MANTENIMIENTO

PROYECTO: Realización de Auditorías Energéticas en la Industria, el Comercio y los Servicios y Apoyo a la Implementación de Proyectos Pilotos

EMPRESA: _____

NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

1. Perfil del Personal de Mantenimiento.
 - a) Licenciatura en Ingeniería (____)
 - b) Técnicos en mantenimiento (____)
 - c) Otros (____)

2. Indique en porcentaje, ¿cuáles son los problemas más comunes que se presentan en la gestión del mantenimiento?. Nota: Los porcentajes deben sumar 100%.
 - a) Trámites administrativos % (____)
 - b) Falta de planeación % (____)
 - c) Falta de recursos económicos% (____)
 - d) Falta de capacitación % (____)
 - e) Otros. ¿Cuáles %? _____ (____)

3. ¿Cuenta la empresa con un Programa de mantenimiento predictivo?

Si () No ()

Aspecto	Edad Promedio (años)	Frecuencia				
		Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Nunca
Mantenimiento preventivo a la Subestación						
Mantenimiento preventivo al Sistema de Iluminación						
Mantenimiento preventivo al Sistema de Aire Acondicionado						
Mantenimiento preventivo al Sistema de Refrigeración						
Mantenimiento preventivo al Sistema de Electromecánico						
Mantenimiento preventivo a Generadores de Vapor y Calentadores						
Mantenimiento preventivo al Sistema de distribución de vapor						
Capacitación al Personal de Mantenimiento						

FORMATO C1

REGISTRO DE LEVANTAMIENTO – DATOS DE PLACA DE TRANSFORMADORES

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

IDENTIFICACIÓN				
TIPO				
MARCA				
IVA				
REL TRANSF.				
POSICIÓN TAP				
CONEXIÓN				
Z %				
EFRIAMIENTO				
ACEITE				
SERIE				
PESO TOTAL				
OBSERVACIONES: _____				

FORMATO C3
REGISTRO DE LEVANTAMIENTO DE MOTORES

EMPRESA: _____	HOJA: _____	
ELABORÓ: _____	FECHA: _____	FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____	FIRMA: _____

DESCRIPCIÓN	TIPO DE:					DATOS DE PLACA								OPERACIÓN				
	CD/CA	V/H	A/C	ACOPLAMIENTO	CARGA	MARCA	HP	V	I	RPM	Amazon	No. Catalo.	F.S.	Eficiencia (η)	horas/año	No. De Rebobinados	Técnica de Rebobinado	Antigüedad

FORMATO C5

REGISTRO DE LEVANTAMIENTO.- EQUIPO DE BOMBEO

EMPRESA: _____	HOJA: _____	
ELABORÓ: _____	FECHA: _____	FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____	FIRMA: _____

EQUIPO DE BOMBEO											MOTOR				HORAS DE USO ()	APLICACIÓN	
IDENTIFICACIÓN	MARCA	MODELO	TIPO	TAMAÑO	No. DE SERIE	PRESIÓN MÁXIMA	HP	GASTO	CARGA	RPM	HP	V	A	RPM			

FORMATO C6

LEVANTAMIENTO-DATOS DE PLACA DE EXTRACTORES/VENTILADORES

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

IDENTIFICACIÓN	VOLTAJE	AMPERAJE	POTENCIA	RPM	MARCA	MODELO	OPERACIÓN (hrs/año)	CAUDAL

OBSERVACIONES:

FORMATO C7

REGISTRÓ DE LEVANTAMIENTO.- AIRE ACONDICIONADO

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORO: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISO: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

UBICACIÓN	TIPO	MARCA	CAPACIDAD	POTENCIA	EER	REFRIGERANTE		OPERACIÓN	OBSERVACIONES
			Btu/hr	Watts	Btu/W*h	TIPO	CANTIDAD (Kilogramos)	hrs/año	

<p>CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO: (ORIENTACIÓN DE LAS FACHADAS DEL EDIFICIO, MATERIALES DE TECHO Y PAREDES, UTILIZACIÓN, VOLÚMEN, ETC.)</p>

FORMATO C8

REGISTRO DE LEVANTAMIENTO.- CAMARAS Y/O SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

UBICACIÓN DE LA CAMARA Y/O SISTEMA DE REFRIGERACION:													
DESCRIPCIÓN	COMPRESOR			CONDENSADOR			VÁLVULA DE ESTRANGULAMIENTO			EVAPORADOR			
DATOS DE PLACA DEL FABRICANTE:													
TIPO													
MARCA													
MODELO													
HP													
LINEAS DE REFRIGERANTE	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
FLUJO DEL REFRIGERANTE													
TEMP. DEL REFR. A LA ENTRADA													
TEMP. DEL REFR. A LA SALIDA													
PRESION	SUCCION		DESCARAGA										
CARACTERISTICAS	FLUIDO												
	AGUA			AIRE			SALMUERA						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	FLUJO DEL FLUIDO												
	TEMPERATURA DE ENTRADA												
TEMPERATURA DE SALIDA													
Cp DEL FLUIDO													
% DE HUMEDAD													
OPERACIÓN	EQUIPOS												
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	TEMPERATURA												
HORAS AÑO													
DIMENSIONES, ANCHO, LARGO, PROFUNDIDAD	L:	A:	P:	L:	A:	P:	L:	A:	P:	L:	A:	P:	
OBSERVACIONES													

FORMATO C9

REGISTRO DE LEVANTAMIENTO – DATOS DE PLACA DE MANEJADORAS

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

IDENTIFICACIÓN	VOLTAJE	AMPERAJE	POTENCIA	RPM	MARCA	MODELO	OPERACION (hrs/año)	

OBSERVACIONES: _____

FORMATO C10

REGISTRÓ DE LEVANTAMIENTO.- EQUIPOS DE OFICINA

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORO: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISO: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

ÁREAS	EQUIPO ¹	POTENCIA ELECTRICA DEL EQUIPO (Watts)	No. DE EQUIPOS	OPERACIÓN (Hrs/año)	OBSERVACIONES

Notas:

¹ Los equipos a considerar (numerosos y de gran cantidad de horas de operación) pueden ser: computadoras, cafeteras, ventiladores, etc.

FORMATO E1 REGISTRÓ DE MEDICIONES DE LUMINACIÓN

EMPRESA: _____ HOJA: _____
 ELABORÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____
 REVISÓ: _____ FECHA: _____ FIRMA: _____

Localización	Luminario		Lámparas			Balastro	Oper.	Niveles de Iluminación (luxes)			Reflectancia		Observaciones
	Tipo	Cant.	Tipo	Potencia (Watts)	Núm	Tipo	H/sem	Lugar de trabajo	Máximo	Mínimo	Directa	Reflejada	

FORMATO E2
REGISTRÓ DE MEDICIONES EN MOTORES

EMPRESA _____	HOJA: _____
ELABORÓ _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

IDENTIFICACIÓN	VOLTAJE			CORRIENTE			POTENCIA			FACTOR DE POTENCIA			OBSERVACIONES	
	B-C	A-C	A-B	A	B	C	B-C	A-C	A-B	A	B	C		

FORMATO E4. MEDIDONES A EQUIPOS DE BOMBEO

Lugar: _____ Fecha: _____

ORGANISMO:	_____	
SYSTEMA:	_____	EQUIPO: _____

CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO		
Fluido: _____	Temp.: _____ °C	Peso Especifico: _____ kg/m ³
OBSERVATIONS: _____		

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>

MEDICIONES HIDRÁULICAS					
NIVELES:					
Nivel del depósito de succión (A):	_____ m.	Longitud de tubería en succión (B):	_____ m.		
Distancia descarga a manómetro (C):	_____ m.	Altura manómetro de descarga (D):	_____ m.		
	Diametro (m)	Material	Presion (kg/cm ²)	Gasto (lps)	Vel (m/s)
Succión					
Descarga					
OBSERVACIONES: _____					

FORMATO E5

MEDICIONES EN EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

DATOS DE DISEÑO DEL EQUIPO				DATOS DEL COMPRESOR				MEDIDAS				OBSERVACIONES				
Marca:				Tipo de compresor:				Velocidad del aire (m/s):								
Numero de serie:				Marca del compresor:				Área (m ²):								
Modelo:				No. de modelo:				Temperatura de entrada (°C):								
Voltaje:				No. de serie:				Temperatura de salida (°C):								
Cantidad de refrigerante:				Desplazamiento volumétrico:				HR a la entrada (%):								
Potencia:				Tipo de refrigerante:				HR a la salida (%):								
Capacidad:								Parámetros eléctricos								
Corriente:								Voltaje (Volts):								
Presión:								Corriente (Amperes):								
CCR:								Potencia eléctrica (Kw):								
								Factor de potencia:								
MEDICIÓN EN CAMPO																
T (°C) / V (m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

FORMATO E6

REGISTRO DE LEVANTAMIENTO.- SISTEMAS TIPO CHILLER

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

CARACTERÍSTICAS	IDENTIFICACIÓN DE CHILLERS									
MARCA DE LA BOMBA:										
MODELO DE LA BOMBA:										
CURVA DE LA BOMBA (NO/SD):										
DIÁMETRO DEL IMPULSOR DE LA BOMBA:										
CARGA DE LA BOMBA:										
GASTO DE LA BOMBA:										
OPERACIÓN (hrs/año):										
MEDICIONES										
TEMPERATURA DE SALIDA:										
TEMPERATURA DE RETORTO:										
POTENCIA ELÉCTRICA (kW):										
COMENTARIOS:										

FORMATO E7

REGISTRO DE LEVANTAMIENTO.- SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

EMPRESA: _____	HOJA: _____
ELABORÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____
REVISÓ: _____	FECHA: _____ FIRMA: _____

CARACTERÍSTICAS	IDENTIFICACIÓN DE COMPRESORES									
TIPO										
MARCA										
MODELO										
HP										
DESPLAZAMIENTO VOLUMÉTRICO.										
TIPO DE REFRIGERANTE:										
OPERACIÓN (hrs/año):										
MEDICIONES										
PRESIÓN DE SUCCIÓN:										
PRESIÓN DE DESCARGA:										
POTENCIA ELÉCTRICA (kW):										
COMENTARIOS:										