



Guía de Orientación
del Uso Eficiente de la Energía y
de Diagnóstico Energético

GRANDES ALMACENES

Dirección General de Eficiencia Energética



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

EL PERÚ PRIMERO

A large, thick yellow curved shape that starts from the top left corner and sweeps downwards towards the bottom left, framing the text on the right side of the page.

Guía de Orientación
del Uso Eficiente de la Energía y
de Diagnóstico Energético

GRANDES ALMACENES

INDICE

1. PRESENTACIÓN	5
2. OBJETIVO	7
2.1 Objetivos generales	8
2.2 Objetivos específicos	8
3. LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR	9
3.1 Áreas de servicio típico	11
3.2 Fuentes y consumos de energía	13
3.3 Principales equipos consumidores de energía	14
4. EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	17
4.1 Objetivos	18
4.2 Etapas de elaboración del diagnóstico energético	20
4.2.1 Etapa 1: Recopilación de Información Preliminar	20
4.2.2 Etapa 2: Revisión de la Facturación de Energéticos	20
4.2.3 Etapa 3: Recorrido de las instalaciones	21
4.2.4 Etapa 4: Campaña de Mediciones	21
4.2.4.1. Área eléctrica	21
4.2.5 Etapa 5: Evaluación de Registros - Línea base energética: consumos y costos de la energía	24
4.2.6 Etapa 6: Identificación de Oportunidades de Mejoras en Eficiencia Energética	25
4.2.7 Etapa 7: Evaluación técnica-económica-financiera de las Mejoras planteadas	25
4.2.7.1. Evaluación técnica-económica	25
4.2.7.2. Análisis de sensibilidad de los indicadores económico-financiero	28
4.2.8 Etapa 8: Informe de Auditoría Energética	29
4.2.9 Etapa 9: Propuesta de Implementación de Mejoras	30
4.3 Seguimiento y monitoreo de las mejoras implementadas	30
5. USOS INADECUADOS DE LA ENERGÍA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA	33
5.1 Buenas Prácticas (BP) para evitar usos inadecuados de la Energía	34
5.2 Oportunidades de mejoramiento u optimización	36
5.3 Nuevas Tecnologías y su contribución en la Eficiencia Energética	41

6. IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA	45
6.1 Formación de un Comité de Gestión de la Energía	46
6.2 Sistema de Gestión de la Energía (SGE) y la importancia de contar con la Certificación ISO 50001	47
6.2.1 Sistema de Gestión de la Energía (SGE)	47
6.2.2 Importancia de contar con la Certificación ISO 50001	52
6.3 El etiquetado como garantía de compra eficiente	53
6.3.1 Etiquetado de Eficiencia energética	53
7. (CGE)CASOS EXITOSOS	59
7.1 Caso 1	60
7.2 Caso 2	61
7.3 Caso 3	62
8. EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO	65
8.1 El impacto ambiental del consumo de energía	66
8.2 El uso eficiente de la energía como compromiso mundial para la lucha contra el cambio climático	68
8.3 Oportunidades de los compromisos mundiales	69
8.3.1 Mercado de Carbono (MDL y Voluntario)	70
8.3.2 Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) y el Sector Energía	73
8.4 Financiamiento climático	74
9. BIBLIOGRAFÍA	77
10. GLOSARIO	79
11. ANEXOS	83
11.1 Facturación de energía eléctrica	84
11.2 Facturación de Gas Natural	89
11.3 Factores de Conversión – Energía	90
11.4 Formatos para el diagnóstico energético	91
11.5 Especificaciones técnicas para lámparas LED	92
11.6 Especificaciones técnicas para motores eléctricos de alta eficiencia	94



PRESENTACIÓN





PRESENTACIÓN

La presente es una Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético correspondiente Grandes Almacenes, cuyo fin es promover medidas para el uso eficiente de energía y su debida implementación, contribuyendo a reducir el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En la Guía Grandes Almacenes se ha considerado las nuevas tecnologías disponibles en el mercado, costos actuales y la capacidad técnica del personal a cargo de la implementación y el seguimiento. Asimismo, se ha puesto énfasis en el consumo de energía y el rol de la eficiencia energética para reducir el impacto ambiental, y aprovechar las oportunidades de los beneficios ambientales que surgen como consecuencia de los compromisos del país ante el Cambio Climático.

Con fecha 8 de septiembre de 2000, se promulgó la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía Ley N° 27345, en la que se fomenta el uso eficiente con la finalidad de asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, promover la competitividad y reducir el impacto ambiental generado por el consumo de energía. También se indica las facultades que tienen las autoridades competentes para cumplir con estos objetivos.

Asimismo, el 23 de octubre del 2007, se emite el Reglamento de la Ley, a través del Decreto Supremo N° 053-2007-EM, en el cual se formula las disposiciones para promover el Uso Eficiente de la Energía en el país.

A través de las diferentes normativas emitidas por el Ministerio de Energía y Minas, uno de los aspectos importantes es promover, la “Formación de una cultura de uso eficiente de la energía”, para lo cual se procedió a la “Elaboración de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético”, con el objetivo de establecer los procedimientos y/o metodologías para orientar, capacitar, evaluar y cuantificar el uso racional de los recursos energéticos en todas sus formas, para su aplicación por los consumidores finales en los diferentes sectores de consumo de energía de nuestro país; tales como el sector comercial, energía, minero, público y transporte.

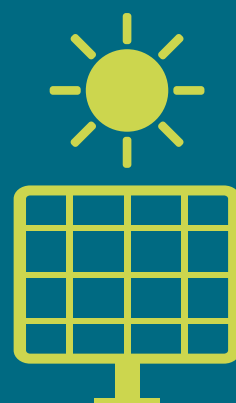
Los Grandes Almacenes para el caso de la presente guía, se ha enfocado a las actividades y servicios que brindan principalmente los grandes centros comerciales mayorista y minorista que comprende dentro de sus instalaciones a los supermercados, tiendas por departamento, que cuentan con diferentes equipos consumidores de energía en su gran mayoría energía eléctrica, de acuerdo a los requerimientos del servicio que ofrecen. Es por ello, que cuenta con un potencial significativo de ahorro de energía eléctrica en sus diferentes áreas de servicios.

Así también se muestran casos exitosos de empresas que han implementado mejoras energéticas y han logrado obtener considerables ahorros de energía con beneficios económicos importantes.





OBJETIVO



2 OBJETIVO

2.1 Objetivos generales

- Brindar una herramienta útil y práctica para la óptima implementación de programas de gestión energética y diagnósticos energéticos que permitan llevar a cabo la implementación de mejoras identificadas para el ahorro de energía aplicables al Sector Comercial.
- Establecer procedimientos y/o metodologías para orientar, capacitar, evaluar y cuantificar el uso racional de los recursos energéticos en todas sus formas, para su aplicación por los consumidores finales de consumo de energía del sector comercial de nuestro país.

El público objetivo para el cual está dirigida la presente guía son principalmente los técnicos de mantenimiento, ingenieros, empresarios, administradores, responsables de un gran centro comercial, consultores y/o desarrolladores de proyectos de ahorro y eficiencia energética.



2.2 Objetivos específicos

- Identificar y promover medidas de buenas prácticas para el uso eficiente de energía que contribuyan a reducir el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- Identificar los principales equipos consumidores de energía eléctrica y térmica.
- Estimar los consumos específicos y principales indicadores energéticos.
- Identificar y recomendar mejoras energéticas basadas en alternativas técnicas de mejoramiento y/o sustitución.
- Determinar el potencial de ahorro energético por la implementación de mejoras energéticas.
- Conocer y aplicar las etapas necesarias para la realización de un Diagnóstico Energético.
- Informar sobre las bondades de la certificación ISO 50001, una vez iniciado el proceso de implementación de eficiencia energética



LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR



3

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR

La presente Guía va a tratar de aportar un conjunto de ideas y actuaciones encaminadas a poder reducir de una manera sustancial el gasto energético existente en los grandes almacenes, tanto en la parte comercial como en las zonas comunes de tránsito, incluyendo también las dependencias que albergan instalaciones de ocio, restauración y otros servicios que conforman parte muy importante de las instalaciones del mall.



Los grandes almacenes utilizan una notable cantidad de energía para suministrar los servicios y el confort que ofrece a sus clientes, el consumo de energía se da principalmente en sus modalidades de electricidad para el accionamiento de equipos como aire acondicionado, refrigeración e iluminación. Las mejoras en eficiencia energética permiten reducir significativamente los consumos específicos de energía (cantidad de energía que se consume para brindar un servicio en una determinada área o por el almacenamiento de un determinado producto).

Se considera de vital importancia el estudio de la climatización en el establecimiento, así como la iluminación del mismo, dado que un análisis en profundidad de estos aspectos puede conducir a un muy importante ahorro energético, además de una mayor calidad en la utilización de sus servicios, integrando nuevos sistemas y equipos de alta eficiencia energética.

En términos generales, los factores que afectan principalmente el consumo de

energía en un establecimiento son:

Personal de trabajo. - Cambiando muchos de nuestros hábitos podemos utilizar la energía de una forma más eficiente. Una de las tareas más importantes de cualquier estrategia de gestión energética es informar y educar a las personas con el objetivo de cambiar sus hábitos y evitar el desperdicio de energía.

Infraestructura. - El grado de aislamiento térmico, los materiales utilizados y el estado de techos, puertas, ventanas, persianas, y la protección o no de la radiación solar son factores que influyen en el consumo de energía de la edificación. También existen otros factores que influyen en el consumo como los controles y la regulación en las instalaciones energéticas del edificio (termostatos, interruptores), la distribución de los espacios de trabajo y el aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural y en general el diseño arquitectónico.

Equipos. - El número de equipos, su antigüedad, su eficiencia, la instalación adecuada, el uso y mantenimiento que se haga de los equipos que operan en un edificio influirán directamente en la demanda energética y por supuesto en la factura.

Los grandes almacenes incluyen dentro de sus instalaciones a los centros comerciales mayorista y minorista (supermercados y

tiendas por departamento) que brindan diferentes servicios y que almacenan una variedad de productos, por lo que cuenta también con diferentes áreas como abarrotes, frutas, prendas de vestir, de aseo, exposición de productos fríos (carnes, quesos, helados, yogurts, entre otros), exposición de electrodomésticos, área de oficinas administrativas y otras áreas como: zonas de parqueo, otros negocios (boticas, gimnasios, entretenimiento, entre otros).

La presente Guía estará referida a los grandes centros comerciales que comprenden también a supermercados con almacenamiento de productos fríos, ya que éstos cuentan con un mayor consumo de energía respecto al consumo de electricidad que tienen las tiendas por departamento.

Por lo general, estos establecimientos no realizan un control riguroso del consumo energético, y en algunos casos no conocen

al detalle las instalaciones energéticas. Por ello, aunque el consumo de energía es uno de los principales costes del establecimiento, buena parte de este éstos presentan niveles de eficiencia energética relativamente bajos.

La eficiencia energética es una herramienta útil para reducir el consumo de energía y optimizar el servicio que se brinda; es decir brindar un mejor o igual servicio, pero haciendo uso de menos energía. En consecuencia, los empresarios tienen la oportunidad de mejorar la calidad de su servicio, incrementar su competitividad, desarrollando sus actividades de forma sostenible.

Se pretende con esta guía brindar los elementos necesarios para que los usuarios de grandes almacenes principalmente supermercados con almacenamiento de productos fríos puedan optimizar sus consumos de energía.



3.1 Áreas de servicio típico

Los grandes centros comerciales tienen supermercados que cuentan con exposición de productos fríos tales como carnes, quesos, helados, yogurts, embutidos; también cuentan con áreas de exposición de frutas, abarrotes y electrodomésticos, y otras áreas como la destinada para el parqueo.

Las principales áreas con las que cuentan son:

Área de Gerencia y Administrativa

Oficina de gerencia

Oficinas administrativas

Área de Refrigeración

Productos fríos, frutas y verduras

Área de Productos sin refrigerar

Abarrotes

Electrodomésticos

Aseo Personal

Área de Servicios Auxiliares:

Mantenimiento

Limpieza

Otras Áreas:

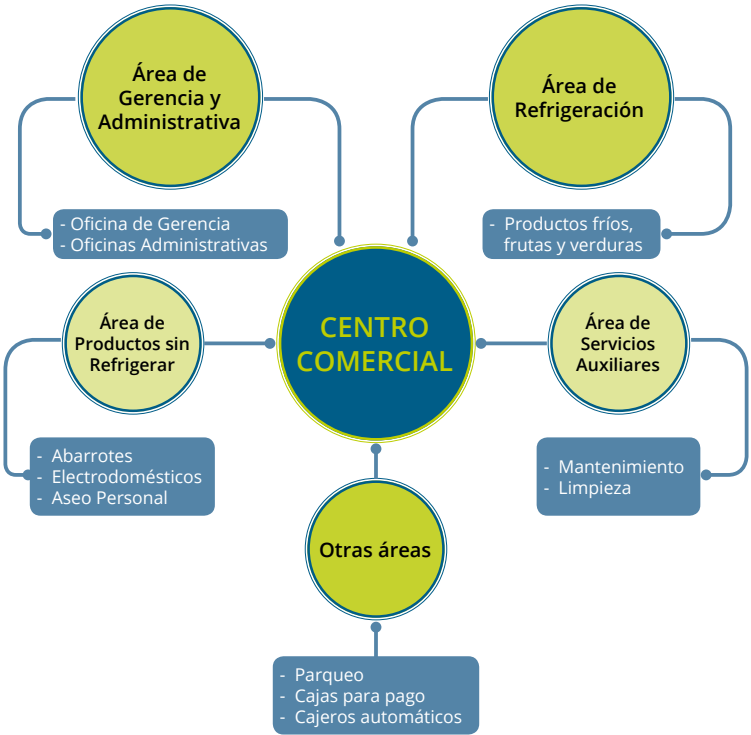
Parqueo

Cajas para pago

Cajeros automáticos

A continuación, en la Figura N° 1 se muestra las principales áreas de servicio.

Figura N° 1.
Áreas de servicio en grandes centros comerciales (supermercados)



Fuente: Elaboración FONAM

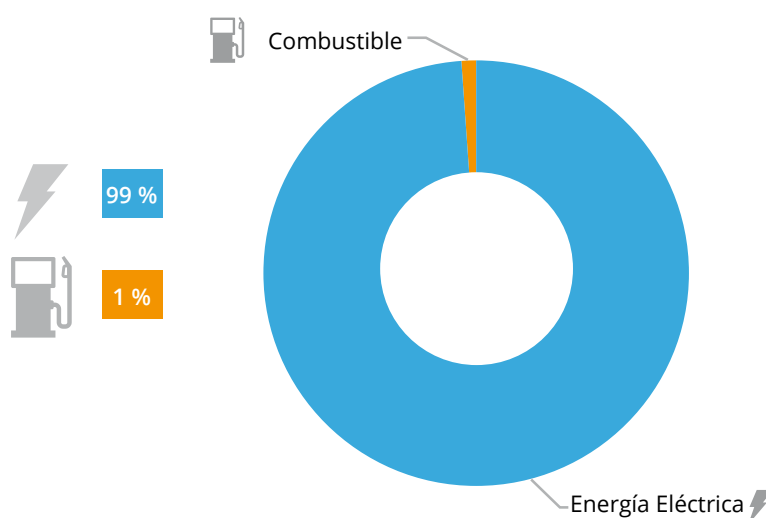


3.2 Fuentes y consumos de energía

Los grandes centros comerciales utilizan principalmente electricidad como fuente de energía, dado que el uso de combustibles es de poca importancia y es del orden del 1% con respecto al total de energía

consumida. En la siguiente figura, se presenta la distribución del consumo de energía en los grandes centros comerciales, según un Estudio de Diagnóstico Energético realizado en un país de la región.

Figura N° 2.
Consumos de energía en grandes centros comerciales

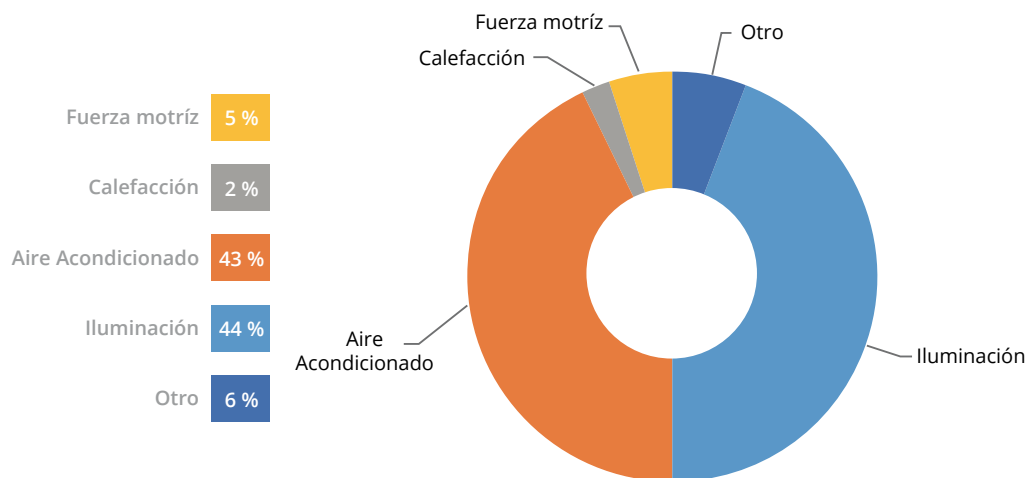


Fuente: Estudio Diagnóstico Energético del Sector Retail, Gamma Ingenieros S.A

La distribución del consumo energético de energía eléctrica demandada en un gran centro comercial, depende de varios factores: del tipo de productos que almacena (según ello variarán la temperatura de almacenamiento), horas de funcionamiento de los equipos de frío, aire acondicionado e iluminación de ambientes.

En la Figura N° 3, se puede observar la distribución del consumo de energía eléctrica en grandes centros comerciales, según un Estudio de Diagnóstico Energético realizado en un país de la región, donde se puede apreciar que los mayores consumidores son iluminación con un 44% seguido de un 43% por el uso de aire acondicionado.

Figura N° 3.
Consumo de energía eléctrica en el sector comercio y servicios (%)



Fuente: Estudio Diagnóstico Energético del Sector Retail, Gamma Ingenieros S.A

La tarifa eléctrica para el sector comercial es aproximadamente 0,1071 US\$ / kWh (OSINERGMIN 2016), fuente: <http://observatorio.osinergmin.gob.pe/tarifas-electricas-industriales-comerciales-latinoamerica>.



3.3 Principales equipos consumidores de energía

Los equipos de mayor consumo de energía en un supermercado que cuenta con grandes almacenes son:

- **Sistema de aire acondicionado:**

Los sistemas de aire acondicionado basan su funcionamiento en el ciclo frigorífico. Un sistema de aire acondicionado no genera aire frío, sino que extrae el calor del aire de la estancia que se quiera climatizar.

Componentes:

a. Unidad interior (contiene el Evaporador)

La unidad interior también llamada Split contiene el evaporador, donde ocurre el proceso de extracción del aire caliente,

que cede su calor al gas refrigerante. Dentro de la unidad interior, un ventilador distribuye el flujo de aire refrigerado a la estancia. Esta unidad interior cuenta también con sensores de temperatura conectados al termostato.

b. Válvula de expansión

La válvula de expansión libera de la presión al gas refrigerante, que al atravesarla pasa de estado líquido a estado gaseoso.

c. Unidad exterior (contiene el Condensador)

La unidad exterior alberga el condensador y el compresor donde el gas refrigerante pasa de gas a líquido. Desde esta unidad se expulsa el aire caliente (del calor que hemos "quitado" al interior) al exterior.

d. Compresor

El compresor es el encargado de generar el efecto contrario a la válvula de expansión. Genera una fuerza comprimiendo el gas que llega del evaporador en estado gaseoso. Esta presión aumenta la temperatura del gas que vuelve a su estado líquido y se calienta.

El compresor es quizás el elemento más importante del circuito y el que consume más energía. La velocidad de trabajo del compresor dependerá de la señal que le envía el sensor de temperatura. Cuando se llega a la temperatura programada en el termostato, el compresor disminuye su velocidad de trabajo o se apaga si es el caso. La tecnología Inverter, cuyo funcionamiento explicaremos más adelante, es la encargada de regular el comportamiento del compresor, favoreciendo el ahorro energético.

e. Gas refrigerante

Como hemos comentado, el circuito frigorífico utiliza un gas refrigerante

al que se transfiere el exceso de temperatura, al circular éste a una temperatura inferior a la del espacio refrigerado. Los gases refrigerantes contienen hidrofluoruros que pueden resultar contaminantes para la atmósfera, aunque hoy en día existen gases refrigerantes con un nivel de PCA o "poder contaminante" muy bajo.

f. Termostato

La función del termostato es la de regular el funcionamiento del equipo y apagarlo cuando se alcanza la temperatura deseada. Se trata de un componente electrónico fundamental para asegurar la eficiencia del aparato ya que nos permite usarlo sólo cuando realmente es necesario. Existen distintos tipos de termostatos con funciones como programación de horarios, ajustes de temperatura, regulación por zonas, modo noche, etc. y su uso correcto puede proporcionar ahorros de hasta un 30% y ayudarnos a hacer un uso más eficiente de la energía.



Figura N° 4.
Componentes



Un sistema de refrigeración por compresión, es el más comúnmente utilizado en equipos de aire acondicionado comercial. Los circuitos frigoríficos funcionan mediante la circulación de un gas refrigerante que recorre un circuito de tuberías de cobre cambiando de estado de gaseoso a líquido y de líquido a gaseoso según atraviese los distintos componentes del mismo. Es a través de ese cambio de estado del refrigerante cuando se produce el intercambio térmico que logra extraer el calor sobrante del aire del local a climatizar, consiguiendo bajar la temperatura del ambiente.

- **Cámara de refrigeración:**

Empleadas para conservar los alimentos que después se procesan en las cocinas o que se sirven directamente. La cantidad de productos que se guardan en las cámaras es prácticamente constante a lo largo del año. Por tanto, el consumo energético de este equipamiento es importante, debe estar bien aislado para evitar las variaciones de la temperatura exterior.

Las instalaciones de producción de frío están compuestas por compresores que enfrían un fluido que a su vez enfría la cámara y el armario o el mueble donde se almacenan los alimentos. La hermeticidad es muy importante en estos equipos ya que las infiltraciones de calor son perjudiciales y originan mayor consumo eléctrico.

- **Sistema de enfriamiento o chiller:**

El agua helada producidos en los chillers pueden ser distribuidos en cámaras, tanques, intercambiadores de calor, ambientes, enfriadores, etc.; donde se desea enfriar productos y materias primas.

Figura N° 5.
Chillers



Todos los “chillers” en su construcción presentan los siguientes componentes básicos:

- Compresor(es) de refrigeración
- Intercambiador de calor del tipo casco y tubo
- Condensador
- Circuito de control
- Líneas y accesorios de refrigeración
- Gabinete
- Refrigerante R-22 o ecológico





EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



4

EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

El Diagnóstico Energético permite analizar para el caso de la presente guía referente al uso de la energía eléctrica, utilizada en un establecimiento para el desarrollo de sus servicios, lo cual nos permitirá conocer:

- En qué áreas se utiliza la energía.
- Las principales áreas consumidoras de energía.
- Cantidad de energía desperdiciada.

La magnitud o profundidad del Diagnóstico Energético depende del tamaño del establecimiento y la disponibilidad de recursos para su ejecución.



En la Figura N° 6, se presenta un gráfico referencial elaborado en función a las Etapas de un Diagnóstico Energético o Auditoría Energética, según lo indicado en la R.M N°186-2016- MEM/DM y donde también se menciona que el Diagnóstico Energético lo deberá realizar un Consultor de Eficiencia Energética o

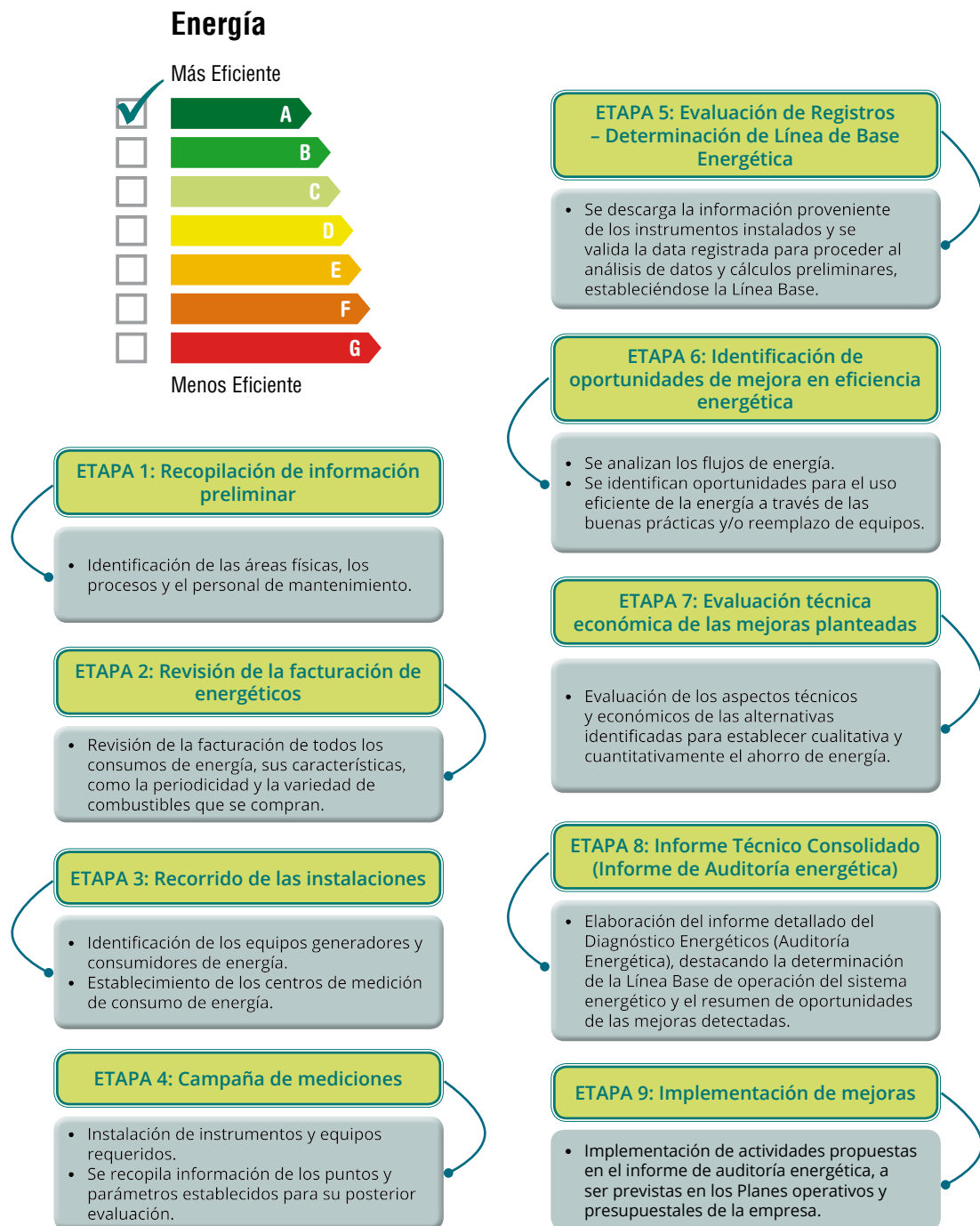
una Empresa de Servicios Energéticos, los cuales deberán estar inscritos, previo a la ejecución de la auditoría energética, en el Registro de Consultores de Eficiencia Energética, a cargo de la Dirección de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minas. Cabe mencionar que ello es de carácter obligatorio para el Sector Público y facultativo para el sector privado, asimismo, se recomienda que los consultores, deben contar con las siguientes capacidades técnicas:

- Especialista en eficiencia energética con conocimientos y experiencia en el diseño, ejecución y supervisión de instalaciones eléctricas industriales y comerciales, análisis de sistemas tarifarios eléctricos; y/o de instalaciones mecánicas y térmicas, sistemas de aire comprimido, sistemas de fluidos, sistemas de producción, distribución y uso de vapor, y en mediciones de variables térmicas

4.1 Objetivos

- Cuantificar el uso de la energía, con detalles suficientes para localizar pérdidas.
- Establecer una línea base contra la cual se deberán evaluar los beneficios obtenidos como resultado de la implementación de las mejoras y recomendaciones asociadas con las oportunidades identificadas.
- Identificar oportunidades de uso eficiente de la energía a través de la implementación de proyectos y mejoras para ahorrar energía y costos.

Figura N° 6.
Etapas del Diagnóstico Energético



4.2 Etapas de elaboración del diagnóstico energético

4.2.1 Etapa 1: Recopilación de Información Preliminar

El ingeniero y/o técnico especialista que estará cargo de la elaboración del estudio de Diagnóstico Energético realizará una “visita de reconocimiento” de las instalaciones del establecimiento para ver y conocer de manera general las áreas del servicio que brindan, los principales equipos y fuentes de energía utilizadas.

Es importante entrevistarse con el/los responsable/s directo/s, administrador, jefe de mantenimiento u otro que esté a cargo del servicio y mantenimiento de equipos para aclarar dudas y/o consultas sobre el desarrollo general de las áreas de servicio.



También es importante entrevistarse directamente con los operadores que manejan los equipos y determinar el modo de operación de los principales equipos consumidores de energía.

Finalmente se solicitará los manuales de operación de los equipos consumidores, generadores o transformadores de energía, reportes de mantenimiento, costos de energía como parte de los costos de producción, diagrama de instalaciones eléctricas, planos de distribución de maquinarias y ambientes, estadísticas de producto almacenado y ventas, estructura organizacional.

De ser el caso, se solicitará los estudios anteriores que hayan realizado sobre el consumo energético del establecimiento.

Esta etapa debe dar como resultado la recopilación de información de las características del espacio físico a auditar y comprende lo siguiente:

- Dimensión del área construida y tiempo de vida de las instalaciones.
- Número de trabajadores (incluidos visitantes).
- Organigrama de la empresa distribuido por áreas y responsables, a fin de identificar las áreas físicas y el personal involucrado en el tema energético.
- Número de actividades que se realizan.
- Cantidad de áreas de servicios y áreas de oficinas.
- Horario de trabajo
- Cantidad de personal involucrado en el tema energético
- Plano unifilar de distribución eléctrica.
- Plano térmico de las instalaciones.
- Manuales de operación y planes de mantenimiento.
- Otra información relevante, como renovaciones, ampliaciones futuras, entre otros.

4.2.2 Etapa 2: Revisión de la Facturación de Energéticos

La información preliminar será proporcionada por el establecimiento y consiste en las facturaciones energéticas de los consumos de energía eléctrica de al menos un (01) año, así como las características del suministro eléctrico y tipo de tarifa.

El objetivo es conocer el perfil de consumo total de energéticos del establecimiento y también su máxima demanda en potencia (kW) y su máxima demanda en energía (kW.h); y demás energéticos (solar, eólico, biogás, entre otros).

4.2.3 Etapa 3: Recorrido de las instalaciones

El ingeniero y/o técnico a cargo de la ejecución del Diagnóstico Energético, realizará una “visita técnica” a las instalaciones del establecimiento y revisará algunos aspectos claves que podrían convertirse en importantes oportunidades de ahorro energético. Recorrer las instalaciones para realizar el inventario y ubicar los equipos generadores y consumidores de energía. Las visitas técnicas darán como resultado la siguiente información:

- Inventario de equipos con sus características técnicas. Para el caso de equipos eléctricos: datos de placa, potencia en watts o kilowatts, tensión en volts, corriente en amperios.
- Ubicación física de estos equipos en el establecimiento.
- Revisión de maquinaria y equipos, revisión de fuentes de energía, estado de las conexiones eléctricas, estado de las conexiones de agua, tipo de iluminación (natural o artificial), personal y áreas claves involucradas en la producción y en el consumo de energía, y la posibilidad de acceder a otras fuentes de energía.
- Identificación de los centros de costos de consumo de energía.
- Definir los puntos y parámetros mínimos a medir, como son: tensión, corriente, potencia, energía, armónicos, factor de potencia, los cuales no son limitativos; así como los periodos de medición u otros parámetros que podrán obtenerse a través de equipos de tecnología de última generación, ya sean equipos medibles o con software de simulación, que le sirvan a

la empresa para el ahorro de energía eléctrica.

Es muy importante que el ingeniero y/o técnico cuente con los conocimientos del proceso a analizar y la experiencia en la realización de este tipo de estudio.

4.2.4 Etapa 4: Campaña de Mediciones

Luego de haber elegido los puntos y/o equipos consumidores de energía cuyos consumos serán medidos, por ejemplo: grupo electrógeno, calderas, motores eléctricos, iluminación entre otros; se instalan los instrumentos y equipos de medición requeridos, se realizará mediciones eléctricas con instrumentos portátiles dispuestos para este propósito, lo cual permitirá conocer si los equipos consumidores están perdiendo energía o lo consumen adecuadamente.

“Si usted no puede medir, usted no puede controlar, entonces no conseguirá administrar los energéticos”

Posteriormente se recopila la información, como el perfil de consumos energéticos, diagrama de carga, factor de potencia, máxima demanda en potencia (kW) y máxima demanda en energía activa y reactiva (kW.h y KVARh), para su evaluación.

4.2.4.1 Área eléctrica

Medir y registrar los consumos de energía eléctrica, evaluar el factor de potencia y el consumo de energía reactiva, análisis de las potencias contratadas, análisis de la posibilidad de cambio de suministro de energía o de opción tarifaria, y optimización de sistemas de iluminación.



Equipos de Medición de Energía Eléctrica:

Analizador de Redes Eléctricas (Trifásico). Permite medir y registrar los consumos de energía eléctrica.

Multímetro Digital. Permite medir magnitudes eléctricas activas como corrientes y potenciales (tensiones) o pasivas como resistencias, capacidades y otras.

Tacómetro Digital. Permite medir la velocidad de los motores eléctricos.

Luxómetro. Permite medir los niveles de iluminación.

Procedimiento para la instalación de equipos con tensiones de servicio inferiores a 600 V “en caliente”

La instalación debe ser realizada por personal debidamente calificado como es el caso de un ingeniero electricista o técnico instrumentista eléctrico de mando medio, pero con entrenamiento y siempre supervisado por un ingeniero electricista de campo.

Tabla N° 1.
Procedimiento



ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	PROCEDIMIENTO
1. Asignación de la tarea programada	• Posibilidad de accidentes.	• La tarea deberá hacer el técnico con su ayudante.
2. Verificar que el EPP esté de acuerdo a la tarea asignada	• Accidente por uso inadecuado de los EPPs. • Accidente por no usar los EPPs. • Accidente por deterioro de los EPPs.	• Para toda actividad uso obligatorio de casco, lentes, guantes dieléctricos, zapatos dieléctricos, herramientas aisladas. • Verificar el buen estado de los EPPs.
3. Revisión del equipo a utilizar.	• Accidente por deterioro del equipo y sus componentes. • Accidente por mala instalación.	• Antes de medir, el equipo debió ser probado en taller o laboratorio. • Verificar el buen estado del equipo y sus componentes de tensión y corriente. • Verificar que el aislamiento no tenga, cortes, rajaduras, abolladura, etc.
4. Reconocimiento previo de la zona de trabajo	• Accidente por pisos húmedos, etc. • Accidente por mal estado de las instalaciones. • Accidente por zona inaccesible.	• Inspeccionar la zona de trabajo y evaluar el riesgo. • En caso de riesgo solicitar el apoyo del área correspondiente. • En caso de alto riesgo, suspender el trabajo.
5. Identificación y aislamiento de la zona de trabajo	• Accidente por intervención de terceros. • Accidente por arranque intempestivo de máquinas.	• Delimitar la zona de trabajo utilizando cintas, cortinas y/o carteles con advertencia de peligro de peligro, que eviten interferencias de personas ajenas al trabajo.

ETAPAS	RIESGOS POTENCIALES	PROCEDIMIENTO
6. Verificación previa tensiones y corrientes del circuito analizado	• Accidente por tensiones mayores a 600 V. • Accidente por corrientes elevadas.	• Verificar el nivel de tensión del circuito (en caso de tensiones superiores a 600V suspender la tarea) • Verificar las corrientes del circuito y seleccione el reductor de corriente adecuado.
7. Instalación del equipo de medición para registrar parámetros eléctricos	• Accidente y deterioro del instrumento por conexión incorrecto. • Accidente por mal aislamiento del circuito de potencia. • Accidente por desprendimiento de algún cable de potencia o contacto con elemento metálico. • Accidente por corto circuito. • Accidente por exceso de confianza.	• Verificar el tipo de conexión. • Antes de cualquier conexión, conecte el conductor verde del equipo a tierra. • Verificar la temperatura del circuito. • Verificar el estado de aislamiento de los conductores del circuito. • No portar elementos metálicos personales que puedan desprenderse y provocar un corto circuito. • El equipo instalado no debe estar expuesto a otros circuitos energizados. • Evitar el exceso de confianza y concentrarse en la tarea riesgosa.
8. Toma de datos del circuito y del equipo instalado	• Accidentes por no mantener distancias mínimas de seguridad. • Accidente por iluminación deficiente en la zona.	• La distancia mínima será de 50 cm. • Garantizar buena iluminación.
9. Transferencia de datos y retiro del equipo	• Accidente por desprendimiento de algún cable de potencia. • Accidente por corto circuito. • Accidente por exceso de confianza.	• Evitar forcejeos en los cables de potencia. • No portar elementos metálicos personales que se puedan desprender y provocar un corto circuito. • Evitar el exceso de confianza. • Garantizar buena iluminación.

EPP: Equipo de protección personal

Fuente: Elaboración FONAM

Para realizar la medición de los parámetros de desempeño del sistema o equipo evaluado, se deben previamente establecer las variables a consignar y los lugares específicos donde se efectuarán las mediciones.

Por tanto es importante definir para cada equipo o en cada sistema energético las principales características técnicas de operación, y establecer la operación considerando la aplicación de las prácticas recomendadas o buenas prácticas.

Asimismo, para la realización de los procedimientos indicados en la campaña

de mediciones se debe considerar la normativa vigente dispuesta para la seguridad y salud ocupacional en el trabajo según lo indicado en la Ley 3022, que tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello, cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia.



4.2.5 Etapa 5: Evaluación de Registros - Línea base energética: consumos y costos de la energía

Los registros obtenidos en la campaña de mediciones proporcionarán la información que deberá ser evaluada, validada y analizada, afín de verificar la consistencia de datos y descartar los datos no reales. Y servirá para obtener lo siguiente:

- El rendimiento y consumo real de los equipos generadores o consumidores de energía eléctrica por usos y sectores. Se incluyen los costos de los insumos y costo de servicios, porque finalmente al empresario le interesa saber cuánto le cuesta implementar la eficiencia energética en su establecimiento y cuál es el beneficio económico que va a obtener.
- El rango de eficiencia energética de los equipos o sistemas principales.
- La calidad de energía y su aplicación para la seguridad y confort del personal (iluminación, ventilación, etc.) y las deficiencias en las instalaciones eléctricas del establecimiento (seguridad eléctrica).
- Identificación de malos hábitos de consumo.

Se realizan cálculos, estimaciones, balances de energía, flujo gramas, etc, para determinar la participación de la energía en los servicios brindados. La intención será conocer en detalle cómo se está utilizando la energía en las áreas, zonas y hasta por equipo o maquinaria.

Una manera de evaluar los consumos es elaborando índices energéticos (relación

del consumo energético con la cantidad producto almacenado) de tal manera de poder comparar lo actual con el futuro, luego de haber realizado mejoras en las instalaciones.

a. Indicadores:

Consumo de energía eléctrica (kWh)/ producto almacenado ó m²

El índice de consumo específico de energía eléctrica más adecuado, dada la diversidad de tamaño y emplazamiento de los centros comerciales, se define como: "Energía eléctrica consumida por m² de áreas de atención al público (áreas comunes + locales con suministro energético por el centro comercial), en kWh por m² (kWh/m²).

Finalmente, con los resultados se constituye la línea de base que va servir como referencia para las futuras acciones a implementar y lograr el beneficio esperado.

El establecimiento de una línea de base permite evaluar el impacto de las recomendaciones asociadas con buenas prácticas de mínima inversión y mejoras tecnológicas con grado de inversión orientadas a reducir costos de operación y mejorar la calidad del servicio.

b. Determinación de la Línea de Base:

Proporciona la información sobre el estado actual del consumo e indicadores energéticos, los cuales, comparándolos con las siguientes auditorías, brindarán la información del grado de eficiencia que se viene desarrollando.



La línea base deberá estar expresada en forma cuantitativa y ser consistente con la situación real del sistema energético a efectos de comparación en un período determinado.

4.2.6 Etapa 6: Identificación de Oportunidades de Mejoras en Eficiencia Energética

En esta etapa se identifican las oportunidades de mejora, determinando el potencial de ahorro energético, los equipos críticos y recomendaciones de las alternativas técnicas de mejoramiento y/o sustitución.

En esta etapa se obtiene la siguiente información:

- Inventario de equipos y artefactos consumidores de energía.
- Diagrama de flujo de procesos del establecimiento.
- Diagrama de carga del consumo de energía, en Diagrama de Sankey o similar.
- Oportunidades de mejora energética (sustitución o mejora de equipos y/o cambio de hábitos).
- Determinación de los centros de costos energéticos, que nos permitirá conocer y mejorar el consumo de cada energético por área.
- Mejora en los servicios del establecimiento.

4.2.7 Etapa 7: Evaluación técnica-económica-financiera de las Mejoras planteadas

En esta etapa del diagnóstico energético se evaluará la viabilidad técnica y económica

de las mejoras identificadas por el ahorro energético y, para lo cual se recomienda desarrollar los siguientes aspectos.

4.2.7.1 Evaluación técnica-económica

Se evalúan los aspectos técnico-económicos, su costo y viabilidad de implementación, considerando el retorno de la inversión y las oportunidades identificadas para establecer cuantitativamente el ahorro económico y energético.

El ahorro de energía atribuible a las recomendaciones asociadas con buenas prácticas de consumo y con reemplazo de equipos adecuados está en función a la eficiencia de las unidades involucradas, la capacidad de los equipos, las horas de operación y diversas condiciones relacionadas con la naturaleza de los procesos industriales.

El ahorro de energía se refiere a un período determinado, el cual puede ser mensual o anual. Los ahorros de energía asociados con sistemas eléctricos se expresan en kWh y en Dólares Americanos.

a. Evaluación del ahorro de energía proyectado

A manera metodológica tenemos el presente caso en un gran centro comercial que tiene un ahorro anual de energía eléctrica generado por la implementación de luminarias LED por 527 860 kWh.

Ahorro en energía = 527 860 kWh / año

Con los datos expresados, podemos evaluar económicamente los resultados de la recomendación de eficiencia.



b. Evaluación del beneficio económico esperado

El beneficio económico está relacionado, principalmente, con el ahorro de energía proyectado, debido al cambio de las lámparas de iluminación.

El cálculo del beneficio económico deberá estar expresado en el mismo período para el cual se ha efectuado el cálculo del ahorro económico (mensual o anual). En el proceso de cálculo del beneficio económico, se requiere establecer el precio del energético involucrado.

En el presente caso, luego de realizar una evaluación de las lámparas de iluminación, la reducción de costos equivale a US\$ 74 691 por año.



El beneficio económico (BE) está constituido por la reducción de costos:

Es decir:

$$\text{BE} = 74\,691 \text{ US\$ / año}$$

c. Evaluación del costo de implementación y retorno de inversión

El costo de implementación de luminarias LED de alta calidad y controles adicionales de ahorro de energía asociado con la recomendación que originará el ahorro de energía esperado está constituido por la estimación del orden de magnitud involucrado.

$$\text{IMP} = 104\,567,40 \text{ US\$ / año}$$

Existen varios métodos para establecer el retorno de inversión de las oportunidades y recomendaciones para el ahorro

de energía y obtención de beneficio económico. Entre ellos, se incluyen:

Retorno de inversión (RI)
Valor actual neto (VAN)
Tasa interna de retorno (TIR)
Relación Costo/Beneficio (B/C)

d. Periodo de retorno

El periodo de retorno simple es lo suficientemente apropiado para evaluar la rentabilidad en proyectos con retornos menores a los 2 ó 3 años. A medida que este retorno se hace más prolongado, se hace necesario considerar los métodos VAN y TIR. En el presente caso, calcularemos el periodo de retorno y los demás indicadores para tener como referencia.

El periodo de retorno o retorno de la inversión simple se calcula mediante:

$$RI = \frac{IMP}{BE}$$

Donde:

IMP = Costo de implementación de la mejora (US\$)

BE = Ahorro económico (US\$/año)

RI = Retorno de inversión (años y meses)

$$RI = \frac{\text{US\$ } 104\,567,40 / \text{año}}{\text{US\$ } 74\,691,00 / \text{año}}$$

RI = 1,4 años

RI = 1 año y 4,8 meses

RI = 1 año y 5 meses

Con este resultado se puede concluir que la inversión realizada en la mejora identificada será recuperada en 1 año y 5 meses aproximadamente.

Viendo que la inversión será recuperada en un periodo antes de 2 años, requiere

calcularse los otros indicadores.

En cuanto a los métodos de valor actual neto y tasa interna de retorno, se involucran las siguientes variables de análisis.

P = Valor Presente o valor actual

A = Valor Anual o Anualidad

F = Valor futuro

N = Vida Útil del proyecto

I = Tasa de Interés

En éste contexto, es posible definir factores que permitan transformar el valor presente en anualidades o valor futuro, tal como se muestra a continuación.

Tabla N° 2. Fórmulas de valor presente y futuro

$\left(\frac{F}{P}\right) = (1 + i)^n$	$\left(\frac{F}{A}\right) = \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$
$\left(\frac{P}{F}\right) = \frac{1}{(1 + i)^n}$	$\left(\frac{A}{F}\right) = \frac{i}{(1 + i)^n - 1}$
$\left(\frac{P}{A}\right) = \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n}$	$\left(\frac{A}{P}\right) = \frac{i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$



El valor presente se determinará aplicando la siguiente fórmula:

Por ejemplo, para una tasa de descuento de 11% en un periodo de 12 años el factor A/P resulta:

$$A/P = [11 (1+11)^{12}] / [(1+11)^{12} - 1]$$

$$A/P = 0,15$$

El valor presente se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \text{Valor Anual} / \text{Factor A/P}$$

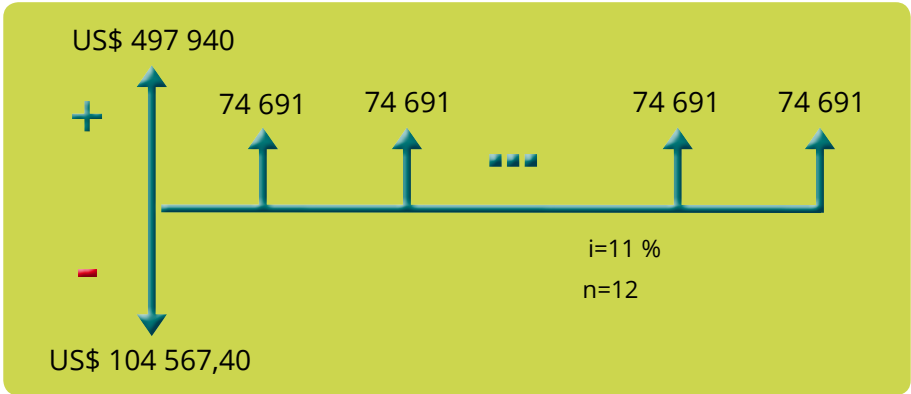
$$P = \text{US\$ } 74\,691 / 0,15$$

$$P = \text{US\$ } 497\,940$$

Es decir, un ahorro económico anual de US\$ 74 691 durante un periodo de 12 años a una tasa de descuento de 11% equivale en el tiempo presente a US\$ 497 940.

En la figura N° 7, se muestra el análisis del VAN el cual resulta en un beneficio positivo.

Figura N° 7.
Análisis utilizando el Valor actual neto



Fuente: FONAM

4.2.7.2 Análisis de sensibilidad de los indicadores económico-financiero

El análisis de sensibilidad de los indicadores económico-financieros de la rentabilidad de un proyecto de eficiencia energética deberá considerar posibles variaciones tanto en el costo de implementación como en el beneficio económico.



a. Variación de la tasa de descuento

Considerando los datos de la medida adoptada y los indicadores económicos, podemos ver los siguientes resultados para un análisis de sensibilidad de la tasa de descuento, con lo cual puede comprobarse que el ahorro de energía es rentable:

Tabla N° 3.
Análisis de sensibilidad de la tasa de descuento

INDICADOR	TASA DE DESCUENTO		
	10%	11%	12%
TIR (%)	71,32	71,32	71,32
VPN (S/.)	404 354,06	380 353,17	358 096,61
B/C	4,87	4,64	-5,42

b. Variación de ahorro económico y el costo de implementación

Si consideramos una variación de +/- 5 % y +/- 10% tanto en el ahorro económico como en el costo de implementación, los resultados del indicador retorno de inversión variará en el rango de 13,75 a 20,53 meses, y de 1,15 a 1,71 años, según se muestra en las tablas N° 4 y N° 5.

Tabla N° 4.
Análisis de sensibilidad del retorno de inversión (meses)

Variación del costo de implementación	Variación del Beneficio Económico (meses)				
	-10%	-5%	0	5%	10%
-10%	16.80	15.92	15.12	14.40	13.75
-5%	17.73	16.80	15.96	15.20	14.51
0	18.67	17.68	16.80	16.00	15.27
5%	19.60	18.57	17.64	16.80	16.04
10%	20.53	19.45	18.48	17.60	16.80

Fuente: Elaboración FONAM

Tabla N° 5.
Análisis de sensibilidad del retorno de inversión (años)

Variación del costo de implementación	Variación del Beneficio Económico (años)				
	-10%	-5%	0	5%	10%
-10%	1.40	1.33	1.26	1.20	1.15
-5%	1.48	1.40	1.33	1.27	1.21
0	1.56	1.47	1.40	1.33	1.27
5%	1.63	1.55	1.47	1.40	1.34
10%	1.71	1.62	1.54	1.47	1.40

Fuente: Elaboración FONAM



4.2.8 Etapa 8: Informe de Auditoría Energética

La evaluación energética como documento final puede llamarse Auditoría Energética, Diagnóstico Energético, Estudio o Evaluación de Eficiencia Energética, Estudio de Uso Racional de Energía, etc., y de acuerdo al interés particular del empresario puede adoptar uno de estos nombres u otro similar.

El informe final de la auditoría energética debe contener, la línea base y las oportunidades de ahorro, así como la implementación de mejoras propuestas.

A continuación, se muestra el contenido mínimo:

1. Resumen ejecutivo
2. Objetivo
3. Introducción
 - Antecedentes
 - Auditores energéticos
 - Características del establecimiento
 - Suministro de electricidad, combustibles y otros energéticos
4. Estado actual del consumo de energía (línea base)
5. Análisis de los subsistemas energéticos
 - Equipos generadores y consumidores
 - Iluminación
 - Aire acondicionado, ventilación y refrigeración
 - Equipos electromecánicos

- Otros subsistemas (red de vapor, bombeo, aire comprimido, etc.)
- 6. Mediciones eléctricas
- 7. Oportunidades de mejoras detectadas
- 8. Evaluación técnico-financiera de las medidas de mejora y sugerencias
- 9. Cronograma de implementación de mejoras
- 10. Conclusiones y recomendaciones
- 11. Anexos mínimos:
 - Diagramas unifilares eléctricos, diagrama de Sankey o similar.
 - Planos de distribución: eléctrico, agua, desagüe, etc.
 - Consumo histórico de energéticos (electricidad, energía solar, eólica, etc.)
 - Mediciones realizadas

- Notas de cálculo de determinación de tamaños de equipos recomendados.
- Otros relevantes

4.2.9 Etapa 9: Propuesta de Implementación de Mejoras

Las propuestas de implementación de mejoras, también podrán considerar la utilización constante de tecnologías de auditoría energética de última generación presentes en el mercado, las cuales permitirán una administración o gestión de la energía a través del monitoreo en línea de sus consumos energéticos (entre otros indicadores) de forma inmediata. Las mismas que deberán ser incluidas en el Informe Final de Auditoría.



4.3 Seguimiento y monitoreo de las mejoras implementadas

Para implementar las mejoras recomendadas y lograr los beneficios económicos, existen varias modalidades, desde la firme decisión a través de un Comité de Energía formado al interior del mismo establecimiento, hasta la contratación externa de una Empresa de Servicios Energéticos que garantice el logro de este beneficio económico. La ventaja de lo último, es que en el contrato se puede estipular como objetivo la implementación y el logro del beneficio económico por parte de la Empresa de Servicios Energéticos.

Dependiendo del tamaño de la empresa, las mejoras sin inversión pueden ser implementadas directamente sin la intervención de un tercero, pero si requiere invertir para lograrlo, es necesario

garantizar el beneficio para recuperar la inversión, por lo tanto, se sugiere adoptar medidas de control como se señala a continuación.

- **Monitoreo y fijación de metas (M&T)**

Existen varias modalidades de control para lograr los ahorros esperados, como aquellas reconocidas en muchos países por su efectividad, si es que se aplican correctamente, tal es el caso del Monitoring and Targeting (M&T) o un equivalente como es el plan de Medida y Verificación (M&V). En este documento nos vamos a referir al M&T como una metodología que permite programar actividades de ahorro de energía mediante el seguimiento, medición y control del consumo energético

en un establecimiento comercial, a partir de una línea base establecida previamente en un diagnóstico energético.

En caso de solicitar financiamiento para implementar una mejora de ahorro de energía, el M&T puede sustentar ante la entidad financiera, que los beneficios económicos van a ser logrados en el plazo previsto por el programa.

La metodología de este sistema exige identificar los centros de consumo, aplicar e implementar llave en mano la recomendación, establecer indicadores que permitan hacer un seguimiento permanente y medir periódicamente para demostrar el beneficio económico, el cual será comparado con la línea de base establecida al inicio del programa.

Los elementos esenciales del sistema M&T son:

- a. Registro: Medir y registrar el consumo de energía.
- b. Análisis: Establecer indicadores energéticos para comparar consumo y cantidad de huéspedes atendidos.
- c. Comparación: Comparar consumos de energía antes y después del uso eficiente.
- d. Metas: Establecer la meta para reducir o controlar el consumo de energía.
- e. Monitoreo: Seguimiento permanente de la evolución del consumo de energía
- f. Reporte: Reportar los resultados, incluyendo variaciones de la meta.
- g. Control: Controlar medidas de gestión para corregir variaciones.

• Protocolos de medición y verificación

Luego de identificar las mejoras en las diferentes áreas de servicio, para lograr la eficiencia energética se hace necesario su implementación y poder obtener el beneficio económico esperado. El M&T brinda las herramientas necesarias para lograr el ahorro, pero a su vez requiere de una medición y verificación precisa y confiable, más aún si se ha solicitado recursos a una entidad financiera.

Para validar las mejoras logradas en un establecimiento es conveniente adoptar el protocolo IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol), desarrollado por la Efficiency Valuation Organization (EVO).

• El Protocolo IPMPV

El protocolo define cuatro opciones de cálculo para la medición y verificación de los ahorros, tomando como referencia la línea de base que luego será comparado, se deberá seleccionar una de las opciones de medición y verificación.

Opción A: análisis parcial de la zona aislada, donde se efectúa una medida de mejora energética

- Análisis solo de la mejora realizada en una zona o equipo consumidor.
- Medición efectiva solo del parámetro involucrado en la mejora y el resto puede ser estimado con datos estadísticos u otros proporcionados por el establecimiento.



- La aplicación se usa generalmente para la sustitución de equipos, asumiendo que no hay interacción de consumos con otros equipos.

Opción B: análisis total de la zona aislada, donde se efectúa una medida de mejora energética

- Análisis solo de la mejora realizada en una zona o equipo consumidor.
- Medición efectiva de todos los parámetros involucrados dentro de los límites señalados para la mejora.
- La aplicación es generalmente utilizada para la sustitución de equipos, en los que se haya definido los límites de medición para la zona involucrada.

Opción C: Análisis de una instalación completa

- Análisis de toda la instalación, y donde se ubica la mejora recomendada.



- Medición efectiva y continua de todos los parámetros necesarios para lograr la mejora recomendada.
- La aplicación es generalmente utilizada en los establecimientos donde hay varias mejoras relacionadas entre sí.

Opción D: Análisis por simulación

- Análisis calibrado utilizando programa de simulación.
- El programa puede simular o predecir consumo energético y/o consumo de escenarios de referencia.
- Se utiliza generalmente cuando no existe o no están disponible los datos de referencia. También se utiliza cuando los consumos a medir están encubiertos por otros factores difíciles de cuantificar. En caso que las opciones A, B y C sean muy difíciles de cuantificar o son muy costosas se puede usar esta opción D.



USOS INADECUADOS DE ENERGÍA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA



5

USOS INADECUADOS DE ENERGÍA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

El uso de la energía ha sido fundamental para el desarrollo mundial, desde los inicios de la industrialización esta ha sido utilizada en forma desmedida e irracional, nuestro país que también aspira a la industrialización no ha sido la excepción y es por eso que se debe impulsar las buenas prácticas en el uso de esta energía.

Los grandes centros comerciales y supermercados muestran una serie de ineficiencias energéticas comunes entre diferentes centros. Diversas situaciones de ineficiencia son los responsables del incremento del gasto energético y, por tanto, económico.

5.1 Buenas Prácticas (BP) para evitar usos inadecuados de la Energía



Las labores cotidianas en un establecimiento, suelen acostumbrar a los trabajadores y a directivos, a preocuparse más que el servicio que brindan no se detenga, pasando por alto todo las anomalías o detalles negativos que se puedan percibir; y como no afecta a la marcha o desarrollo del servicio, no se le da mayor importancia.

Precisamente varias o muchas de estas anomalías pueden ser malas prácticas de uso de energía que originan derroches que afectan a la eficiencia, elevando los costos del servicio. Estas anomalías o malos hábitos pueden ser mejor apreciados en equipos, máquinas o accesorios del establecimiento.

Existen las buenas prácticas (BP), que pueden significar oportunidades de mejora y optimización sin inversión o con baja inversión; logrando reducir consumo

energético y mayor beneficio económico para el establecimiento.

a. Refrigeración:

- Controlar el seteo de la temperatura requerida en la cámara, para la conservación de la carga. Mantener la cámara innecesariamente a muy baja temperatura, origina mayor consumo de electricidad.
- Verificar que no existan infiltraciones en los ambientes refrigerados. Las infiltraciones en los ambientes refrigerados, ocasiona mayor consumo de electricidad.
- Ubicar equipos de refrigeración en zonas frescas, ventiladas y bajo techo. Ubicarlos en zonas cercanas a fuentes de calor o expuestas al sol, ocasiona mayor consumo de electricidad.
- Introducir cargas lo más fría posible, evitar introducir cargas calientes a

la cámara de frío, que originaría un mayor consumo de electricidad.

- El condensador de la cámara debe estar ubicado a libre circulación del aire, lejos de las paredes y de los rayos solares directos.

b. Aire Acondicionado:

- Setear la temperatura utilizando estándares recomendados de acuerdo al ambiente enfriado, evitando así consumos excesivos de electricidad para el confort. Mantener ambientes muy fríos innecesariamente origina derroche de electricidad.
- Mantener sellados las paredes y puertas de los ambientes acondicionados, evitando infiltraciones de aire caliente; lo que evitaría mayor consumo de electricidad.
- Ubicar equipos de aire acondicionado en zonas frescas, ventiladas y bajo techo, ya que, si los ubicamos en zonas cercanas a fuentes de calor o expuestas al sol, ocasiona mayor consumo de electricidad.

c. Compresores:

- Controlar la presión y utilizar el aire mínimo requerida por el proceso. Evitar operaciones en vacío. En ampliaciones o proyectos nuevos evitar el sobre dimensionamiento de los compresores. Evitar el uso de aire comprimido para limpieza, aire fresco, etc.
- Buscar fugas de aire con un detector ultrasónico y repararlas lo más pronto posible. Verificar las caídas de presión a través de los filtros y reemplazarlos rápidamente.
- Usar válvulas solenoide para aislar máquinas con probables fugas.

Reparar las múltiples fugas en la línea de distribución.

- Evitar el ingreso de aire húmedo al compresor. La toma de aire debe ser de aire frío externo directo o mediante ducto para el compresor, de acuerdo a las condiciones climáticas de la región. Ubicar la admisión de aire al compresor lejos de una fuente de calor.
- Considerar el uso de ventiladores o sopladores para aplicaciones que requieren poca presión. Considerar alternativas como el uso de herramientas eléctricas en vez de usar aire comprimido. No utilizar el compresor para aplicaciones de aire a baja presión.

d. Iluminación:

- Reemplazar lámparas por otras más eficientes en áreas de almacenados de productos y oficinas administrativas. Se recomienda evitar mantener lámparas encendidas durante períodos no utilizados, horas de descanso del personal o en zonas de almacenes sin personal en el interior, ello origina derroche de electricidad y mayor costo de operación.
- Separar los circuitos de iluminación para que su control no dependa de un solo interruptor y se ilumine solo sectores necesarios. Evaluar el uso de sensores de movimiento u ocupación, en particular en áreas de almacenamiento. Utilizar un solo interruptor para encender varias lámparas, no es adecuado, se recomienda independizarlo lo más posible.
- Se recomienda utilizar lámparas y/o fluorescentes a diferentes alturas de acuerdo a la iluminación requerida en el punto de operación. Si las colocamos



a gran altura nos obliga a usar lámparas de más potencia para tener buena iluminación, con el consiguiente incremento del consumo eléctrico.

- Limpiar de polvo las lámparas y sus pantallas. Apagar las lámparas innecesarias y reducir al mínimo imprescindible la iluminación en exteriores. No sobre ilumine áreas innecesariamente, para ello verifique los estándares de iluminación por áreas, con un luxómetro.
- Reemplazar balastos magnéticos por balastos electrónicos. Si no se retiran las lámparas quemadas y/o defectuosas de las luminarias, ocasionarán un consumo de electricidad innecesario en el reactor de la lámpara.
- Para reducir consumos de electricidad en un establecimiento comercial se debe utilizar al máximo la luz natural

o pintar de color claro las paredes y techos de las áreas de producción y oficinas administrativas. Considerar los colores claros en mobiliario de oficinas.

e. Sistema eléctrico:

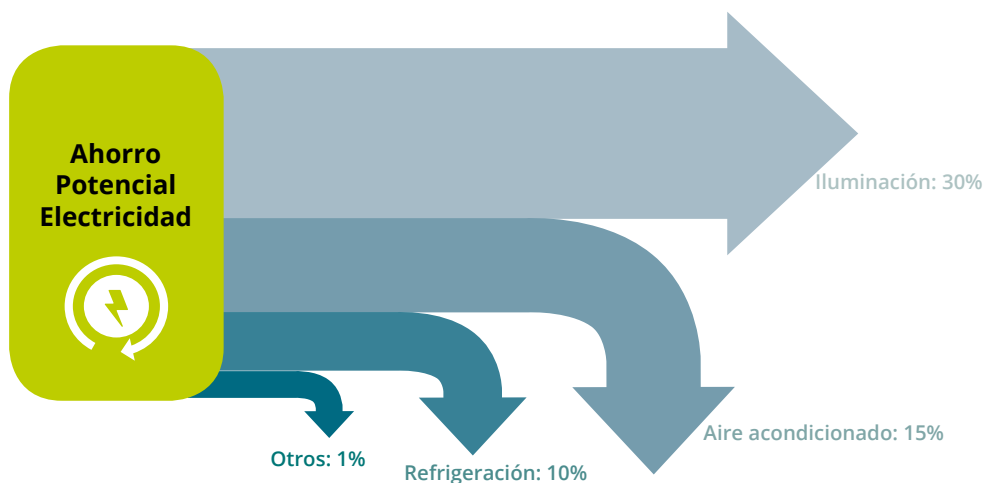
- Mejorar la distribución de los circuitos eléctricos con el criterio de balance de cargas y minimización de pérdidas por conducción (efecto Joule). Actualizar los diagramas unifilares.
- Considerar la renovación progresiva del cableado antiguo u obsoleto, en muchos casos se utilizan conductores con muchos años de antigüedad que presentan recalentamiento, deterioro, pérdidas de aislamiento y fugas de corriente.
- Hacer un monitoreo en forma periódica del correcto funcionamiento de los bancos de condensadores.



5.2 Oportunidades de mejoramiento u optimización

A modo de ejemplo ilustrativo se muestra los potenciales ahorros identificados en un gran centro comercial de un estudio realizado.

Figura N° 8.
Ahorros potenciales de energía eléctrica en el sector comercial



Fuente: Estudio Diagnóstico Energético del Sector Retail, Gamma Ingenieros S.A

En el caso de la electricidad, se puede observar que existe un mayor porcentaje de ahorro energético en iluminación con 30 %, seguido de aire acondicionado con un 15 %, ello debido a que cada vez la tecnología va avanzando y generando equipos con mayor eficiencia en el mercado.

A continuación, se muestran las recomendaciones de potenciales de ahorros de energía por buenas prácticas de eficiencia energética, enfocado desde la perspectiva de los equipos utilizados en un gran centro comercial y supermercado, y tomando como modelo de presentación las recomendaciones del Manual de Eficiencia Energética de Donald R. Wulfinghoff.

Tabla N° 6.
Mejoras energéticas y sus potenciales ahorros de energía

Refrigeración

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Las aperturas constantes de las cámaras de enfriamiento, ocasionan arranques y paradas frecuentes y mayor consumo de electricidad. Se recomienda disponer de una antecámara de almacenamiento y programar el ingreso y salida de cargas.	5 a 15 %	Más de 1 años	2 000 a 10 000
2	Utilizar una sola unidad de refrigeración de gran capacidad para atender cargas parciales, origina consumo extra de electricidad. Se recomienda analizar el reemplazo de otra cámara de menor capacidad, o programar adecuadamente el uso	10 a 30 %	Más de 2 años	10 000 a 30 000
3	Sincronizar la operación del compresor con la resistencia de descongelamiento para evitar el traslape de la demanda	5 a 10 %	Más de 1 año	1 000 a 6 000
4	El mal estado del aislamiento de las tuberías y accesorios del sistema de enfriamiento, origina filtraciones de calor al sistema originando mayor consumo de electricidad. Programar la reparación y/o cambio de aislamiento en cámaras y ductos periódicamente	10 a 30 %	Más de 1 año	5 000 a 30 000
5	Instalación de un control automático para sistemas de refrigeración.	2 a 10 %	Menor de 3 años	4 000 a 30 000



Aire acondicionado

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Evitar en lo posible el uso de aire acondicionado en horas punta, con la finalidad de reducir el consumo de electricidad. Evaluar la instalación de controladores de máxima demanda si el proceso lo permite	5 a 15 %	Más de 1 años	2 000 a 10 000
2	En ampliaciones o proyectos nuevos evitar el sobre dimensionamiento de los equipos de aire acondicionado	Por definir según proyecto		
3	Considere el uso de variadores de velocidad para sistemas de aire acondicionado	5 a 10 %	Más de 1 año	1 000 a 15 000
4	Considere el uso de motores de alta eficiencia en los ventiladores. Considere el uso de fajas de transmisión de alta eficiencia en los ventiladores	5 a 20 %	Más de 2 años	5 000 a 20 000
5	Considere el uso de refrigerantes menos contaminantes como el R-134.	Por definir según proyecto		
6	Verificar el estado de aislamiento y conservación de las tuberías y accesorios del sistema de aire acondicionado a fin de prevenir consumos excesivos de electricidad	5 a 10 %	Más de 1 año	2 000 a 10 000



Compresores

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Se operan los compresores en forma desordenada en lugar de instalar un tanque pulmón. Evaluar el uso del motor de alta eficiencia o eficiencia Premium para el compresor. Evaluar el uso de fajas de transmisión de alta eficiencia en el ventilador.	10 a 20 %	Más de 1 año	5 000 a 20 000
2	Dimensionar el tamaño del compresor según la demanda, si se necesitan varios compresores usar un controlador. Dar mantenimiento al equipo regularmente, y evitar el uso de repuestos de baja calidad. Utilizar lubricantes sintéticos que permitan reducir consumos de energía y mitigar el impacto ambiental.	5 a 10 %	Más de 1 año	1 000 a 10 000

Iluminación

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Utilizar lámparas halógenas en lugar de vapor de mercurio, en áreas de producción; lámparas de vapor de sodio en áreas de almacenamiento. Evaluar el uso de tecnología más eficiente como son las luminarias LED, para todas las áreas donde sea posible.	10 a 30 %	Más de 2 años	5 000 a 30 000
2	Utilice “timer” o sensores de luz natural para luces exteriores. Utilice “Dimmers” para reducir la intensidad de luz en periodos que se necesite poca luz, ejemplo durante la limpieza.	5 a 10 %	Más de 1 año	1 000 a 10 000

Nota: Los “timer” son dispositivos temporizadores programables y los “dimmer” son dispositivos que reducen el consumo de energía, principalmente de un foco.

Sistema eléctrico

N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
1	Operar dentro de las horas punta (18:00 a 23:00 h) implica pagar una tarifa de mayor valor. Efectuando modulación de cargas, se puede seleccionar solo cargas imprescindibles para trabajar en horas punta, evitando de este modo un mayor pago por facturación. Registrar y controlar los consumos de energía en áreas prioritarias del proceso mediante la instalación de equipos de medición.	10 a 20 %	Más de 1 año	1 000 a 20 000
2	Revisando la facturación de energía eléctrica si existe consumo de energía reactiva importante, esto puede ser eliminado o reducido con un adecuado banco de compensación. Si ya se dispone de uno, revisar en forma periódica el correcto funcionamiento, o de lo contrario seleccionar y ubicar adecuadamente el banco de compensación reactiva (Compensación global, parcial e individual). Actualizar periódicamente los diagramas unifilares.	10 a 20 %	Más de 1 año	1 000 a 10 000
3	Los picos repentinos de máxima demanda en horas punta, implica mayor costo en la facturación; esto debe ser controlado y vigilado adecuadamente. Considerar el uso de controladores de máxima demanda, de acuerdo a las características del consumo de energía de la planta y las funciones del controlador.	5 a 10 %	Más de 1 año	1 000 a 10 000





N°	Mejora de eficiencia energética	Potencial de ahorro	Periodo de retorno	Inversión US \$
4	Los transformadores de un establecimiento operando con baja carga o sobrecargados, implica pérdidas eléctricas y riesgo de siniestros; evitar esta situación planificando y redistribuyendo cargas, o financiar su reemplazo. Evaluar la compensación de energía reactiva en transformadores operando con baja carga.	10 a 30 %	Más de 2 años	5 000 a 30 000
5	Mantener operativos equipos obsoletos en la línea operativa implica ineficiencia y mayor consumo de electricidad. Se debe planificar el crecimiento del sistema eléctrico de la planta con equipos nuevos y eficientes, a medida que lo requiere el proceso productivo.	Por definir según proyecto		
6	El crecimiento desordenado del sistema eléctrico de la planta como producto de la exigencia de demanda en el proceso productivo, implica mayor costo de facturación. Planificar un crecimiento ordenado y evaluar el cambio de nivel de Baja Tensión a Media Tensión para reducir costos.	Por definir según proyecto		
7	Mantener activos cables conductores con muchos años de antigüedad, pone en riesgo al sistema eléctrico de la planta, por recalentamiento, pérdidas de aislamiento y por ende fugas de corriente, por lo que se debe planificar la remodelación.	Por definir según proyecto		
8	Si el consumo bordea los 1000 kW, evaluar la conveniencia de ser considerado cliente libre o regulado. Evaluar si la facturación proviene de la mejor opción tarifaria.	Por definir según proyecto		
9	No se controla la calidad de la energía en establecimiento. Monitorear la calidad de la energía en forma periódica mediante el uso de analizadores de redes.	Por definir según proyecto		
10	Evaluar la instalación de la compensación de energía reactiva (manual o automático). Evaluar la implementación de una subestación para comprar energía en media tensión	10 a 20 %	Más de 1 año	5 000 a 30 000

Fuente: Manual de Eficiencia Energética de Donald R. Wulfinhoff, Elaboración: FONAM

El nivel de inversión de las mejoras energéticas tiene los siguientes rangos:

- Menos de US\$ 5 000 es Baja inversión
- De US\$ 5 000 a US\$ 30 000 es Mediana inversión
- Más de US\$ 30 000 es Alta inversión

Asimismo, es importante indicar que actualmente existe software de cálculo para la optimización del consumo de energía, identificando potenciales ahorros de energía en equipos y áreas de servicios. En la bibliografía de esta guía se encuentran referencias de éstos software.

5.3 Nuevas Tecnologías y su contribución en la Eficiencia Energética

Hoy en día existen varias tecnologías que contribuyen en el ahorro de energía y mejora en los servicios de los establecimientos de grandes centros comerciales y supermercados. Las tendencias de las nuevas tecnologías, se detallan a continuación:

- **Sistemas de control y regulación¹**

Otra mejora importante a la hora de reducir la demanda energética de calefacción y aire acondicionado, consiste en la implantación de un buen sistema de control y regulación de la instalación, que permita controlar el modo de operación en función de la demanda de cada momento y en cada zona del edificio.

Se puede obtener ahorros del 20-30% de la energía utilizada en este apartado mediante sectorización por zonas, el uso de sistemas autónomos para el control de la temperatura en cada zona o habitación, la regulación de las velocidades de los ventiladores o la regulación de las bombas de agua.

Los sistemas de gestión centralizada permiten un control de la temperatura en función de que la habitación se encuentre desocupada, reservada u ocupada. De este modo, el sistema permite controlar los parámetros de temperatura y humedad, que son los que influyen en la sensación de confort, desde el momento de la reserva, manteniendo los equipos en modo de espera hasta que la habitación es ocupada por el cliente. Cuando el cliente no está en la habitación, el sistema entra de nuevo en modo de espera. Esta temperatura de espera se determina de modo que la temperatura de la habitación pueda llevarse a la temperatura de confort en pocos minutos.

Con este sistema se obtiene un importante ahorro energético, ya que por cada grado que se disminuye la temperatura ambiental, el consumo energético disminuye en un 5-7%, por lo que el ahorro de energía que se consigue con el empleo de estos controles es del 20-30% del consumo de calefacción durante esas horas.



Tabla N° 7.

TEMPERATURAS DE CONSIGNA RECOMENDADAS (°C)		
Servicio	Hab. Ocupada	Hab. Desocupada
Calefacción	22,0	18,0
Refrigeración	24,5	28,0

Fuente: Agencia Valenciana de la Energía - Guía de ahorro de Eficiencia Energética en establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana.

¹ Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Establecimientos Hoteleros de la Comunidad Valenciana

Este control se ha generalizado en hoteles de gran tamaño y media/alta categoría mediante la implantación del sistema tarjeta/llave, que como veremos en otro capítulo, se utiliza también para el control de otra serie de consumos.

En las zonas comunes, la instalación de sondas de calidad del aire interior, además de las sondas de temperatura, permite la introducción del aire exterior de acuerdo con la demanda de ventilación y el cierre automático de las compuertas en caso de desocupación de las salas, con lo cual se consigue evitar un calentamiento que realmente no es necesario para la obtención de una buena calidad del

aire interior, con el consiguiente ahorro energético.

- **Aire acondicionado con tecnología Inverter:²**

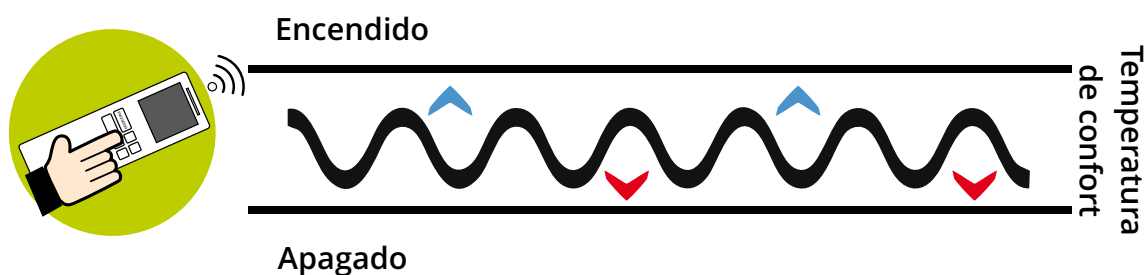
En las máquinas convencionales el compresor está funcionando siempre al 100% de su capacidad. Por ejemplo, en verano, al prender un sistema convencional y a justar la temperatura de 23°C y la temperatura del área se encuentra en 30°C, el sistema convencional estará trabajando a su máxima capacidad y se apagará cuando llegue a la temperatura que se ajustó: 23°C. Los aires acondicionados con sistemas Inverter funcionan de manera diferente.

Figura N° 9.

EFICIENCIA = TECNOLOGÍA INVERTER



Funcionamiento del sistema Inverter



La tecnología Inverter regula la frecuencia de ciclo eléctrico, es decir, regula la velocidad del compresor.

Con el Inverter el compresor trabaja de forma continua, evitando continuos arranques y paradas.

Ayuda a mantener constante la temperatura de la sala, logrando **ahorros energéticos de un 40%**

2 <https://blogquimobasicos.com/2016/05/23/que-es-la-tecnologia-inverter-en-aire-acondicionado/>

El aire acondicionado Inverter es capaz de controlar la potencia del compresor, a través de una tarjeta electrónica inteligente, que controla los paros y arranques del compresor que son las acciones que más demandan energía eléctrica. Esta tarjeta o control mantendrá el equipo funcionando hasta alcanzar la temperatura deseada en el cuarto y el equipo no se apagará, si no que mantendrá una velocidad menor, manteniendo temperaturas bajas para minimizar los arranques abruptos del compresor que generan consumos excesivos de electricidad.

De esta manera el compresor se ahorra en un solo día de funcionamiento muchos arranques y paradas, llegando a ahorrar

en un año hasta 40% en energía eléctrica cuando lo comparamos con un equipo convencional.

Una ventaja más de los equipos de aire acondicionado Inverter es disminuir el ruido. Dada la nueva tecnología, los compresores de un aire acondicionado Inverter **alcanzan menos decibelios** que el de una máquina convencional (en el mercado existen equipos que alcanzan alrededor de 20dB). Los equipos inverter son también conocidos por su durabilidad, ya que al evitar los constantes ciclos de arranques y paradas se prolonga de forma considerable su vida de trabajo al tener que ejecutar un esfuerzo mucho menor para obtener la temperatura deseada.







IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA



6

IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

6.1 Formación de un Comité de Gestión de la Energía (CGE)

La formación de un comité de gestión de la energía es de vital importancia porque contribuirá en la implementación de mejoras energéticas de forma ordenada y sostenible en el tiempo. El comité de gestión de la energía apoyará la implementación de las mejoras energéticas que contribuyan al uso eficiente de la energía. El tamaño del comité depende de la complejidad de la organización.

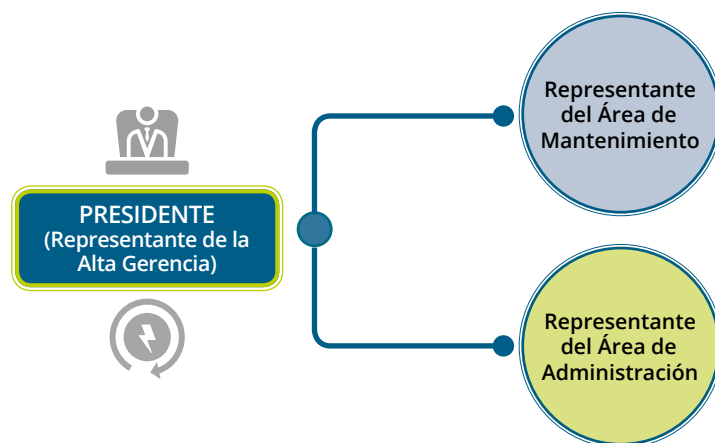
Es recomendable que los integrantes del comité cuenten con el perfil apropiado, con condiciones de liderazgo, con conocimientos específicos de energía y de los equipos y procesos del establecimiento. El comité deberá ser presidido por un miembro representante de la alta gerencia y con poder de decisión en el establecimiento.

La creación de un comité interdisciplinario con un representante de cada área, resulta un mecanismo eficaz para comprometer a las diferentes áreas del establecimiento en la planificación e implementación de las mejoras energéticas.

En la Figura N° 10, se muestra a modo de ilustración el organigrama de un comité de uso eficiente en un hotel, en el cual destaca la participación del representante de la alta gerencia (presidente del comité).



Figura N° 10.
Organigrama de un Comité de Gestión de la Energía



Fuente: Elaboración FONAM

Responsabilidades y Funciones del Comité:

- ✓ Analizar los consumos de energía en las distintas áreas.
- ✓ Identificar oportunidades para el ahorro de energía.
- ✓ Seleccionar los proyectos de energía a ser implementados en función a las mejoras energéticas prioritarias.
- ✓ Garantizar el seguimiento de las actividades de implementación de mejoras energéticas, identificando responsables y fechas de cumplimiento.
- ✓ Se deberán sostener reuniones periódicas que promuevan la participación de todo el personal de la empresa, y de este modo motivarlos a que propongan ideas orientadas al uso eficiente de la energía.

Las ideas propuestas por el personal deberán ser analizadas y evaluadas por los representantes de las diferentes áreas a fin de presentarlas en forma concisa al presidente del comité para su respectiva evaluación y decisión.

Los jefes de cada área, directivos y la alta gerencia deben comprometerse totalmente en contribuir al éxito del CGE, motivando a que los empleados entreguen sus mejores esfuerzos.

En el caso, que la empresa sea una pequeña o micro empresa, mínimamente se deberá contar con un gestor energético, que será el personal a cargo de la supervisión e implementación de mejoras energéticas contempladas en los proyectos de ahorro de energía, y deberá cumplir con las funciones y responsabilidades del comité.



6.2 Sistema de Gestión de la Energía (SGE) y la importancia de contar con la Certificación ISO 50001

6.2.1 Sistema de Gestión de la Energía (SGE)

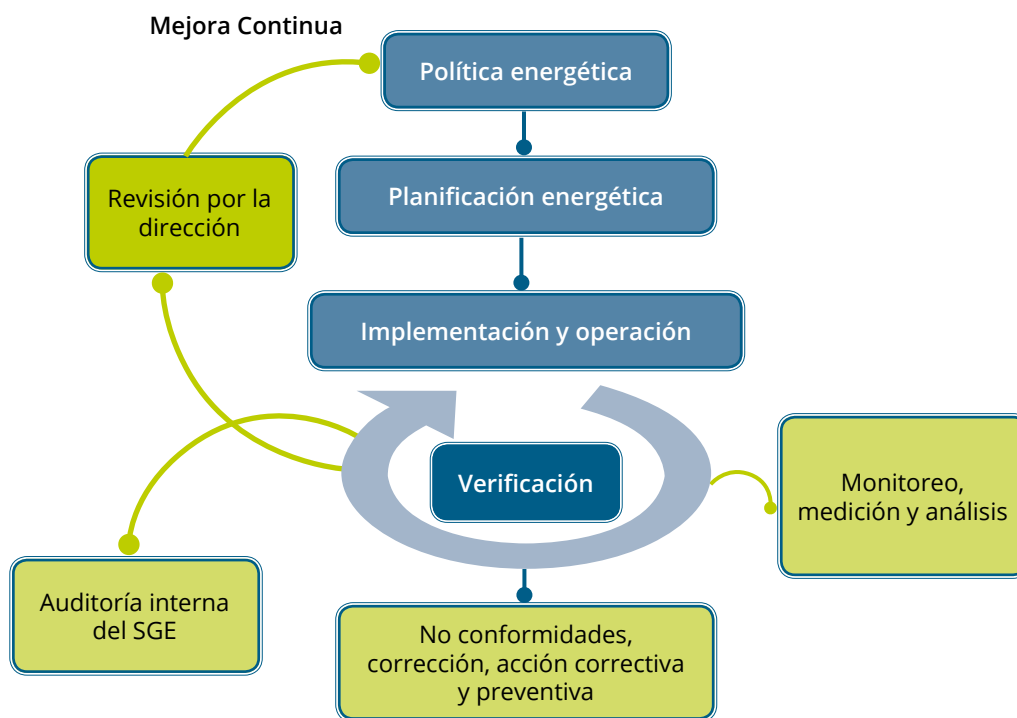
El SGE de acuerdo a su definición según la norma internacional ISO 5001, es ***“El Conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos”***

De lo anterior se puede afirmar que un SGE sirve para gestionar la energía de forma sistemática y eficiente, garantizando una mejora continua.

Es una herramienta de gestión voluntaria, en la cual una organización introduce, de forma sistemática, la variable “energía” en todas las actividades y operaciones de su proceso, con el objetivo de mejorar continuamente su desempeño energético.

Igual que en los demás sistemas, la norma se basa en el ciclo de mejora continua **“Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” (PHVA)** e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización tal como se ilustra en la Figura N° 11.

Figura N° 11.
Modelo de Gestión de la Energía ISO 50001



Elaboración FONAM, Fuente: Norma Internacional ISO 50001:2011

A continuación, se presentan los aspectos generales de las Fases a implementar en un SGE enmarcado al ciclo de mejoramiento continuo PHVA:

FASE I: Planificar - ¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo?

Se basa en entender el comportamiento energético de la organización para establecer controles y objetivos que permitan mejorar el desempeño energético. En esta Fase se debe considerar realizar lo siguiente:

a) La Política Energética

La empresa u organización deberá contar con una sólida política energética que servirá de apoyo hacia la implementación de un SGE. El comité de gestión de la energía tendrá a cargo la elaboración

de la política energética y deberá ser aprobada por la alta gerencia, mediante un documento firmado que incluya las principales líneas de actuación en materia de gestión de la energía.

La política energética deberá ser una declaración breve y concisa para el fácil entendimiento de los miembros de la organización y pueda ser aplicada en sus actividades laborales, tiene que ser apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y consumo de la energía de la empresa, incluyendo un compromiso de mejora continua en el desempeño energético.

La política energética es un documento imprescindible a la hora de implementar un SGE, ya que se trata del impulsor de la implementación y la mejora del mismo, así como del desempeño energético de la organización.



La Política Energética deberá desarrollarse conjuntamente a las metas estratégicas de la organización y de acuerdo con otras políticas (calidad, ambiente, etc.).

b) Auditoría energética (Diagnóstico Energético)

La auditoría energética o llamada también Diagnóstico Energético, desarrollado en el ítem 4.2., realiza un balance total de la energía ingresada, analiza e identifica los usos y consumos significativos de la energía y propone oportunidades de mejora de ahorro energético y la administración óptima de la energía.

Determina la situación actual “línea de base energética” en función a indicadores de desempeño energético (IDEs), para el planteamiento de objetivos, metas y planes de acción.

c) Objetivos, Metas y Planes de Acción

La organización deberá establecer objetivos, metas y planes de acción, en función a los resultados del diagnóstico energético, con la finalidad de mejorar su desempeño energético. Los objetivos y metas deberán ser documentados y, contar con el detalle necesario para asegurar que sean cumplidos en tiempos definidos.

Asimismo, los objetivos y metas planteados por la organización deberán ser coherentes y consistentes con lo planteado en la política energética.

La organización deberá implementar planes de acción que permitan dar seguimiento y monitoreo a los objetivos y metas.

En los planes de acción se deberá considerar la identificación del personal y sus responsabilidades indicando sus tareas específicas y el área a la cual pertenece, los plazos previstos para el logro de metas y el método de verificación de resultados.

FASE II: Hacer – Hacer lo planificado

Se basa en implementar proyectos de energía en función a los objetivos y metas planteadas en los planes de acción, con el fin de controlar y mejorar el desempeño energético.

a) Controles Operacionales:

La organización deberá definir criterios bajo los cuales operará en el marco del SGE, buscando siempre el mejoramiento continuo del desempeño energético.

Se deberá identificar aquellas operaciones relacionadas con el uso significativo de la energía y para cada una de ellas se desarrollará instructivos de trabajo en los que se especifiquen principalmente los criterios de operación (modos y horarios de funcionamiento de los principales equipos consumidores de energía), criterios de mantenimiento (periodicidad con la que se realizarán las tareas de mantenimiento de los principales equipos consumidores de energía) y parámetros de control.

b) Sensibilización y capacitación

Todos los miembros de la organización deben ser conscientes de la importancia de reducir los derroches de energía, y conseguir ahorros de energía, beneficios económicos, y por ende también beneficios ambientales.



Se deberá considerar capacitar y sensibilizar a los miembros del comité del sistema de gestión de la energía, directivos de cada área y otros que estén involucrados, sobre la aplicación y la importancia de las prácticas de ahorro de energía en el desarrollo de los trabajos que vienen realizando.

c) Implementación de proyectos sobre mejoras energéticas

Los proyectos de energía a ser implementados deben ser coherentes con la política energética de la organización, en caso de contar con varios proyectos se debe considerar un orden de prioridad principalmente en función a los recursos necesarios para su implementación.

Se podría iniciar con proyectos que rindan ahorros modestos, pero de fácil implementación, sobre todo en aquellos proyectos donde se pueda implementar medidas sencillas, de pérdidas de energía detectada en un diagnóstico energético. Los ahorros logrados motivarán a que el comité de gestión de la energía busque mayores ahorros en otras áreas.



FASE III: Verificar - ¿Las cosas pasaron según lo que se planificaron?

Se basará en realizar el monitoreo de procesos y servicios, así como la medición de los mismos, en base a la política energética, objetivos, metas y características de las operaciones, para finalmente reportar los resultados obtenidos.

a) Monitoreo, medición y análisis

Implementar controles y sistemas de reporte que permitan a la organización realizar un seguimiento de su desempeño energético.

Para comprobar que una determinada actividad se está llevando a cabo correctamente es necesario realizar las medidas y el seguimiento oportuno.

Es importante que la organización desarrolle los medios y herramientas necesarias para monitorear, medir y analizar su desempeño energético a través de aquellas operaciones y variables relacionadas con los usos significativos de la energía.

Con ello, el comité de gestión de la energía puede recoger mucha información que le ayudará a evaluar el progreso de su programa y planear futuros proyectos. Con los datos registrados se puede determinar si el progreso se está logrando, comparar los resultados de la implementación de una medida de ahorro de energía versus los consumos de la línea base.

Se deberá informar sobre las mejoras implementadas, a través de los informes a las jefaturas correspondientes. Trazar las metas futuras y monitorear el progreso hacia las nuevas metas.

b) Comunique los resultados y Celebre el éxito

Este paso es sumamente importante y necesita ser bien ejecutado de modo que se perciba que todos son parte del esfuerzo. Los informes regulares tomados de los datos monitoreados, motiva al personal, demuestra que están progresando hacia sus objetivos.

Se deberá presentar los resultados de forma gráfica, usando tablas, diagramas de cumplimiento, que sean publicados dónde el personal pueda visualizarlos.

El éxito de la implementación de las oportunidades de mejora en eficiencia

energética deberá ser evaluada comparando el consumo de energía de la línea base antes de la implementación versus el consumo de energía (estimado) posterior a la implementación de las mejoras energéticas.

Asimismo, se debe reconocer los logros y la contribución destacada del equipo. La celebración del éxito de una meta se debe celebrar como un hito en el rumbo de la mejora incesante de la eficiencia energética en la planta.

c) Auditoría Interna

El objetivo de implementar procedimientos de auditorías internas, no conformidades, acciones correctivas y acciones preventivas, es establecer los controles sistemáticos que aseguren que los SGE funcionan de acuerdo a lo planeado y definido por las empresas, cumpliendo los requerimientos de la ISO 50001.

La empresa debe definir un procedimiento que asegure la correcta conformación del equipo de auditores internos, y la organización de la auditoría, así como la corrección de no conformidades. En una auditoría interna, si en la organización se han implementado otros sistemas de gestión basados en normas ISO, los procedimientos ya existentes deberían cumplir con la totalidad de los requerimientos del estándar ISO 50001.

d) No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva

Las desviaciones del comportamiento previsto por la propia organización deben ser identificadas y tratadas, éstas se pueden detectar a través de:

- Evidencias relacionadas con el desempeño energético de la organización.
- En procesos rutinarios de evaluación del SGE como, por ejemplo, la revisión por la gerencia.
- Detección de problemas reales o potenciales por parte del personal.

Las desviaciones identificadas deberán ser transmitidas a quien corresponda en cada caso, quien decidirá si se trata de una no conformidad y cuáles serán las medidas aplicables, considerando que una No conformidad es el incumplimiento de un requisito.

Una vez identificado el hallazgo se deberán tomar las medidas pertinentes para corregirlas, iniciándose el programa de acciones correctivas y preventivas.

Para ello, se deberá realizar un análisis de sus causas. En función de la naturaleza del hallazgo detectado, deberán tomarse unas medidas, acciones correctivas para eliminar la causa de una no conformidad detectada, acciones preventivas para eliminar la causa de una no conformidad potencial.



FASE IV: Actuar - ¿Cómo mejorar la próxima vez?

Se basa en la toma de acciones para mejorar continuamente el desempeño energético en base a los resultados.

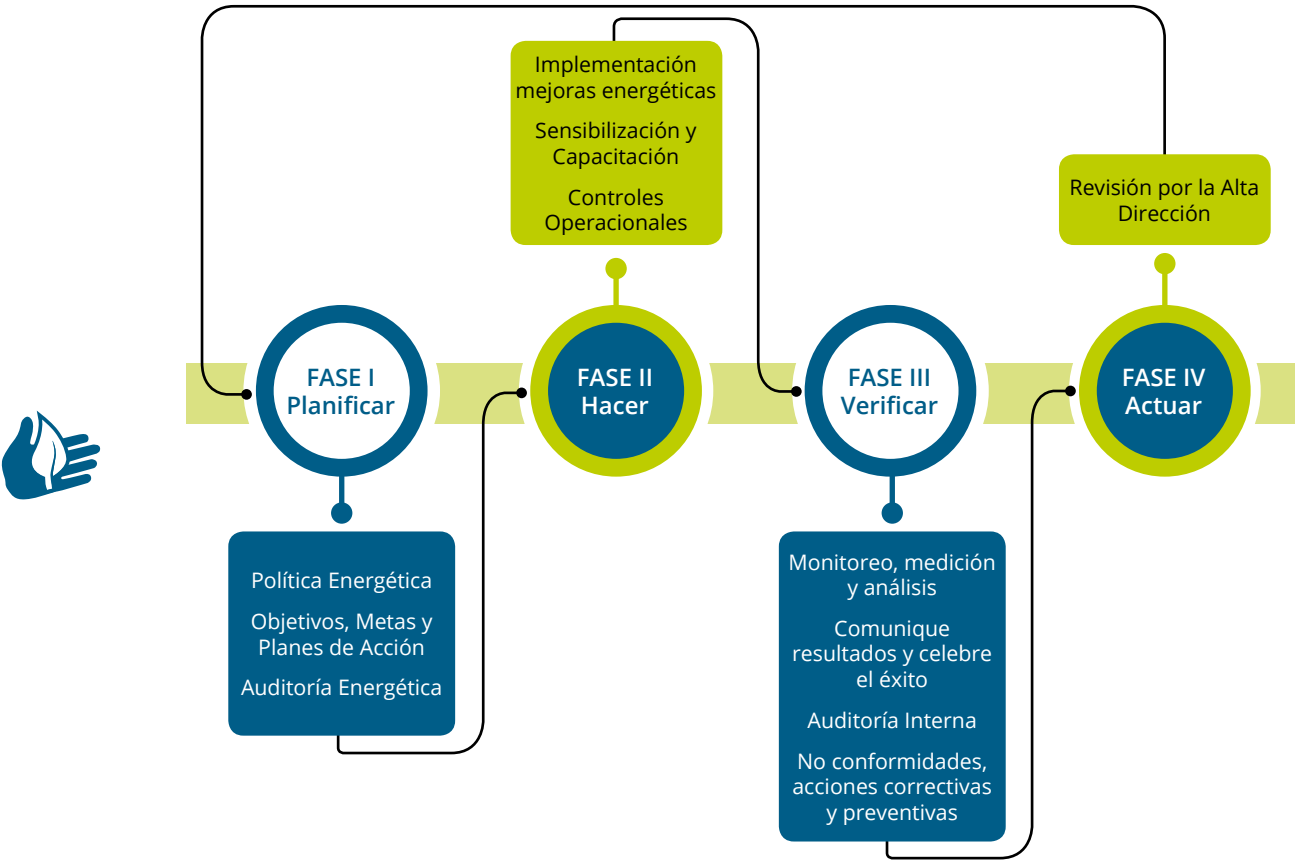
a) Revisión por la Alta Dirección

La alta gerencia debe realizar una revisión periódica de la política de energía, objetivos, metas y planes de acción, con el fin de asegurar que el SGE es adecuado a la organización y efectivo en su ejecución.

Se sugiere que la alta gerencia realice la revisión al menos una vez al año, de manera que pueda contar con resultados del desempeño energético, objetivos, metas y auditorías. Se deberá definir un tipo de registro o reporte de las conclusiones que tome la alta gerencia frente a su revisión.

La revisión por la dirección consiste en analizar los resultados del sistema de gestión y en la toma de decisiones para actuar y promover la mejora continua.

Figura N° 12.
Aspectos Generales del ciclo de Deming aplicado al SGE



Elaboración FONAM, Fuente: Guía Chilena ISO 50001

6.2.2 Importancia de contar con la Certificación ISO 50001

La norma ISO 50001 busca apoyar a las organizaciones en estructurar e implementar un sistema integral de gestión energética de forma sistemática, integral, sustentable y orientada a objetivos, mejorando continuamente

el rendimiento energético mediante un monitoreo continuo de los flujos de energía. Esta norma además de contribuir con el cumplimiento de requisitos legales, genera reducción de los costos de energía y por ende obtención de ahorros económicos, asimismo contribuye con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

De otro lado brinda ventajas competitivas a las empresas por contar con procesos eficaces, personal concientizado en el uso eficiente de la energía e imagen empresarial, mostrándose como una empresa comprometida con el ambiente que desarrolla sus procesos para brindar servicios con responsabilidad energética-ambiental.

Cabe resaltar que aquellas empresas que cuenten con una auditoría energética (diagnóstico energético) desarrollado en sus instalaciones, tienen una primera herramienta que les servirá para poder implementar el sistema de gestión de la energía en la empresa y aplicar a la certificación de la ISO 50001.

Ventajas de contar con un SGE:

- Facilita la adopción de un enfoque sistemático para la mejora continua de la eficiencia energética.
- Facilita el cumplimiento de la legislación vigente.
- Reducción de costos de la energía y por ende mejora de la competitividad de la empresa.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en beneficio de la lucha contra el cambio climático.
- Es compatible con otros sistemas de gestión: calidad ISO 9001, ambiental ISO14001, de la seguridad y salud en el trabajo OHSAS 18001. La estructura común facilita su uso y la integración del SGE en los demás sistemas de gestión.
- Mejora la credibilidad e imagen de la empresa en medios.
- Reduce la amenaza de los competidores sobre la "imagen".



6.3 El etiquetado como garantía de compra eficiente

6.3.1 Etiquetado de Eficiencia energética

El Ministerio de Energía y Minas a través del Decreto Supremo N° 009-2017-EM aprobó el Reglamento Técnico sobre el Etiquetado de Eficiencia Energética para equipos energéticos, que tiene como objetivo establecer la obligación del Etiquetado de Eficiencia Energética de los Equipos Energéticos, así como los requisitos técnicos y rangos de eficiencia energética para la clasificación de los mismos, a fin de proteger al consumidor y al medio ambiente.

El Etiquetado de Eficiencia Energética (EEE) es una herramienta informativa que permite conocer el consumo de

energía y el rango de eficiencia energética de los equipos energéticos, la cual debe estar contenida en una etiqueta, la misma que debe ser ubicada sobre el envase, empaque, publicidad o cuerpo de los equipos energéticos en un lugar visible para el consumidor. Puede estar impresa o adherida al artefacto y no debe ser removida del producto hasta después de que éste haya sido adquirido por el consumidor.

El consumidor será uno de los actores más beneficiados, cuando realice la compra de un equipo o artefacto que cuente con el etiquetado de eficiencia energética, su compra se verá garantizada por la eficiencia registrada en el etiquetado y tendrá opción de elegir los artefactos más eficientes.

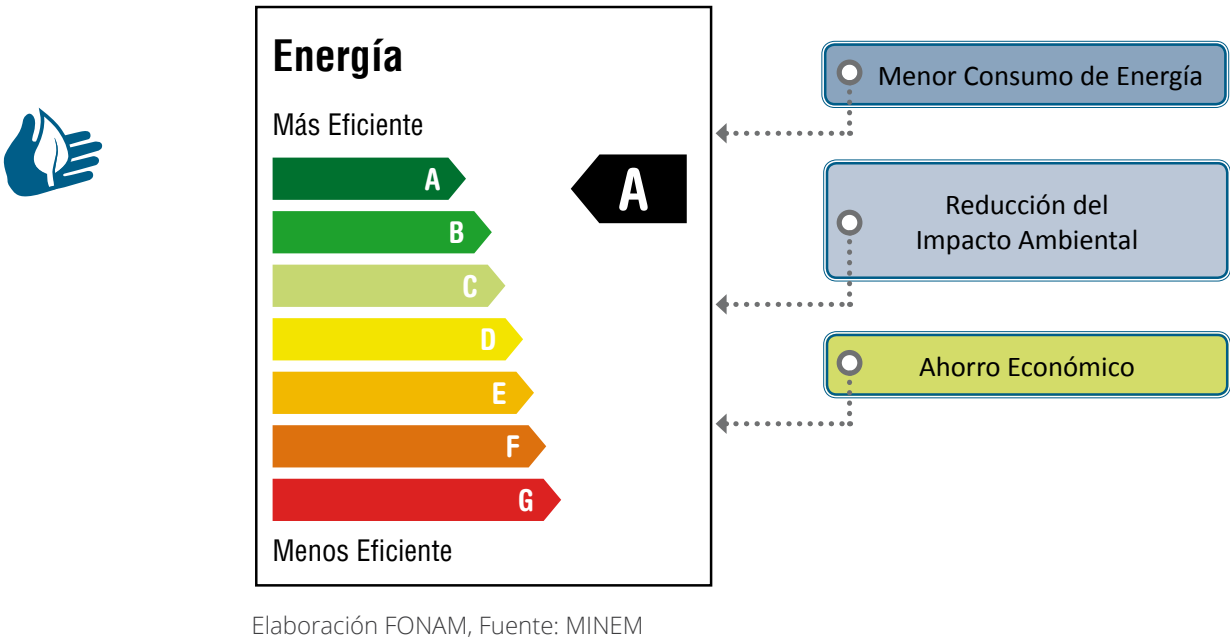
Con la vigencia de la norma de etiquetado de eficiencia energética, los equipos y artefactos que estarán obligados a llevar una etiqueta que precise su eficiencia energética son: lámparas de uso doméstico y usos similares para iluminación general, balastos para lámparas fluorescentes de uso doméstico y similares para iluminación general, aparatos de refrigeración de uso doméstico, calderas, motores eléctricos trifásicos asíncronos o de inducción con rotor de jaula de ardilla, lavadoras de uso doméstico, secadoras de tambor de uso doméstico, aparatos de aire

condicionado y calentadores de agua de uso doméstico.

El etiquetado se basa en una escala de clasificación por letras y colores, que va desde la A y el color verde, para los equipos más eficientes, a la G y el color rojo, para los equipos menos eficientes.

A pesar que los aparatos más eficientes son los más caros en el momento de la compra, sus costos se amortizan generalmente antes de la finalización de su vida útil por lo que el ahorro es mucho mayor.

Figura N° 13.
Etiqueta de Eficiencia Energética y sus beneficios



6.3.2 Fichas de Homologación

El Ministerio de Energía y Minas mediante el Decreto Supremo N°004-2016-EM, aprobó medidas para el uso de eficiente de la energía, referidos al reemplazo de equipos energéticos en el sector público, donde establece que las entidades y/o

empresas, que requieran adquirir o reemplazar equipos energéticos, deben ser reemplazados o sustituidos por la tecnología más eficiente que exista en el mercado al momento de su compra, previo procedimiento de homologación previsto en la ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado.

Figura N° 14.



Los equipos energéticos aplicables a esta medida son: lámparas, balastos para lámparas fluorescentes, aparatos de refrigeración, calderas, motores eléctricos, lavadoras, secadoras de tambor de uso doméstico, aparatos de aire acondicionado y calentadores de agua. La implementación se deberá financiar con cargo al presupuesto institucional de las entidades del sector público.

Es importante mencionar que el Decreto Supremo N°004-2016-EM es de **carácter obligatorio para el Sector Público, y facultativo para el sector privado** por lo que las personas jurídicas con derecho privado

también pueden acogerse a lo dispuesto en el mencionado decreto supremo.

A fin de orientar a las entidades, en la adquisición de los mencionados equipos energéticos, el Ministerio de Energía y Minas cuenta con Fichas de Homologación donde se ha establecido los lineamientos y/o especificaciones técnicas de las tecnologías más eficientes de equipos energéticos.

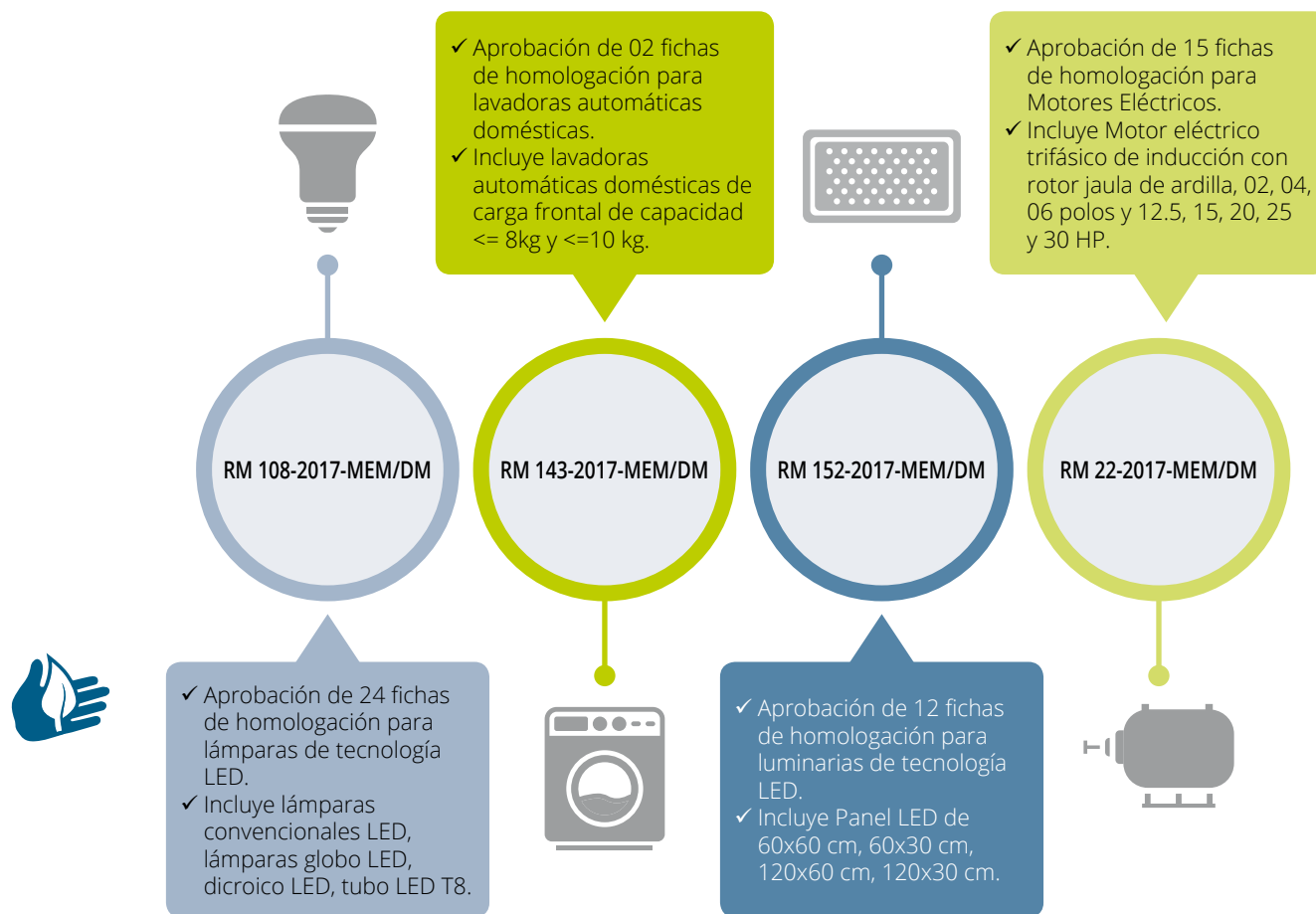
Es por ello que hasta la fecha se han elaborado y pre publicado 87 fichas de homologación de diferentes productos, en su gran mayoría productos de iluminación, y también productos tales como: aire acondicionado, calderas, calentadores de agua, equipos de refrigeración, motores eléctricos asíncronos o de inducción, lavadoras y secadoras. De las cuales, a través de resoluciones ministeriales se han aprobado 53 fichas de homologación relacionadas a equipos de iluminación, lavadoras y motores eléctricos.

Cabe mencionar que éstos esfuerzos realizados por el Ministerio de Energía y Minas, lo ha convertido en la primera Entidad del Poder Ejecutivo en formular y aprobar Fichas de Homologación, que también tienen un rol importante como garantía de compra eficiente.



A continuación, se muestra una figura descriptiva de las Fichas de Homologación aprobadas hasta la fecha:

Figura N° 15.



Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Asimismo para un proceso de compra eficiente se debe tener en cuenta los procesos de homologación, los bienes y servicios homologables así como los beneficios de la homologación indicados en la Web de Perú Compras³.

Respecto a las Fichas de Homologación Pre publicadas, éstas se muestran en la Web del Ministerio de Energía y Minas⁴, las mismas que se indican en la siguiente tabla:

³ <http://www.perucompras.gob.pe/servicios/homologacion.html>

⁴ http://www.minem.gob.pe/_prepublicaSector.php?idSector=12

Tabla N° 8.

CÓDIGO	TÍTULO	PRE PUBLICACIÓN
221	PRE PUBLICACIÓN DE PROYECTOS DE FICHAS DE HOMOLOGACIÓN DE REFRIGERADORAS Y CONGELADORAS (10 PFH)	19-10-2017
215	PRE PUBLICACIÓN DE PROYECTOS DE FICHAS DE HOMOLOGACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DE PRODUCTOS ENERGÉTICOS EFICIENTES (4 PFH)	12-09-2017
201	PRE PUBLICACIÓN DE PROYECTOS DE FICHAS DE HOMOLOGACIÓN DE PRODUCTOS ENERGÉTICOS EFICIENTES (5 PFH)	11-05-2017
198	PRE PUBLICACIÓN DE PROYECTOS DE FICHAS DE HOMOLOGACIÓN DE PRODUCTOS ENERGÉTICOS EFICIENTES (6 PFH)	16-03-2017
195	PRE PUBLICACIÓN DE PROYECTOS DE FICHAS DE HOMOLOGACIÓN DE PRODUCTOS ENERGÉTICOS EFICIENTES (12 PFH)	19-12-2016
194	PRE PUBLICACIÓN DE PROYECTOS DE FICHAS DE HOMOLOGACIÓN DE PRODUCTOS ENERGÉTICOS EFICIENTES (50 PFH)	07-12-2016

Posterior a la Pre publicación, la aprobación de las Fichas de Homologación se dan a través de Resoluciones Ministeriales⁵ emitidas por el Ministerio de Energía y Minas. En la siguiente tabla se muestran las Resoluciones Ministeriales emitidas hasta la fecha:

Tabla N° 9.

CATEGORÍA/TÍTULO	DESCRIPCIÓN	TEMA	MES - AÑO
RESOLUCIONES MINISTERIALES / Resolución Ministerial 223-2017-MEM/DM – 15 fichas de homologación de motores eléctricos y anexos	Aprueban 223-2017-MEM/DM – 15 fichas de homologación de motores eléctricos y anexos anexo	Eficiencia Energética	Junio - 2017
RESOLUCIONES MINISTERIALES / RM 152-2017-MEM-DM Doce fichas homologación luminarias tecnología LED	Aprueban doce fichas de homologación para luminarias de tecnología LED	Eficiencia Energética	Abril - 2017
RESOLUCIONES MINISTERIALES / RM 143-2017-MEM-DM Dos fichas homologación lavadoras automáticas	Aprueban fichas de homologación para lavadoras automáticas domésticas	Eficiencia Energética	Abril - 2017
RESOLUCIONES MINISTERIALES / R.M. N° 108-2017-MEM/DM	Aprobar veinticuatro (24) fichas de homologación para lámparas de tecnología LED	Eficiencia Energética	Marzo - 2017



Finalmente el listado de las Fichas de Homologación aprobadas⁶ se muestra en la Web de Perú Compras, donde se detalla la denominación del bien o servicio, la denominación técnica, la resolución aprobatoria, la fecha de publicación y el inicio de vigencia.

⁵ http://www.minem.gob.pe/_legislacionSectorM.php?idSector=12&idSec=undefined&idTema=2&txtString=Fichas&txtString=Fichas

⁶ [http://www.perucompras.gob.pe/servicios/homologacion/relacion-de-fichas-de-homologacion-aprobadas\(1044\).html](http://www.perucompras.gob.pe/servicios/homologacion/relacion-de-fichas-de-homologacion-aprobadas(1044).html)





CASOS EXITOSOS





CASOS EXITOSOS

7.1 Caso 1:

Este es el caso de un típico supermercado regional que vende comestibles, carnes frescas, productos lácteos, verduras y licores. Tiene aproximadamente 1300m² y ha estado funcionando en la ciudad durante muchos años. En 2005, experimentó una gran expansión para satisfacer las necesidades de su comunidad y el comercio turístico de verano.

En la industria de los supermercados uno de nuestros principales costos es la electricidad con la operación de equipos de refrigeración e iluminación. En nuestra empresa los costos de la energía iban en aumento, especialmente después de la introducción del impuesto y el aumento de la competencia en la ciudad, es por ello que necesitábamos reducir nuestros costos operativos con el fin de seguir siendo competitivos.

Con la asistencia de algunas empresas que brindan asesorías en eficiencia energética y ahorro de energía, identificamos los significativos ahorros que se podrían obtener a través de la eficiencia energética.

Se solicitó con éxito una financiación de 25.000 dólares a través del programa Smarter Resources, Smarter Business, del Gobierno victoriano, para apoyar una mejora de los sistemas de iluminación, ventilación y aire acondicionado (HVAC) y refrigeración, así como capacitar al personal en conductas eficientes energéticamente.

• Mejora Implementada:

Una vez logrado el financiamiento, se inició la implementación de mejoras energéticas detalladas a continuación:

- Instalación de 24 tubos de LED a las puertas del congelador y las puertas del refrigerador de lácteos y licores.
- Instalación de un tablero de control de iluminación.
- Instalación de un variador de velocidad (VSD) en el ventilador HVAC principal
- Instalación de un controlador de temperatura lógico para el condensador HVAC.
- Instalación de dos VSD para los cuartos fríos, así como tres sondas de control del producto en cuartos frescos.
- Sistema de monitoreo y manejo de energía.

La inversión total del proyecto de eficiencia energética fue de US\$ 58,000. En los primeros ocho meses desde la finalización del proyecto, la mejora promedio de eficiencia energética fue superior al 10%, o más de 98.850 kWh, lo que representó una reducción de gases de efecto invernadero equivalente a 116 tCO₂, con ahorros anuales de más de US\$ 20.000.

"La tienda ha realizado ahorros reales en nuestras facturas de energía y con la supervisión continua y la retroalimentación



a través del sistema de gestión de energía continuamos creciendo con una cultura de eficiencia energética - tanto que hemos podido lograr mayores ahorros con mejoras en nuestro sistema de refrigeración”, añadió un representante de la empresa.

Tabla N° 10.
Ahorros logrados por la implementación de mejoras energéticas

Mejora Implementada	Ahorros	Inversión		Retorno de la Inversión
	kWh	Concepto	\$/.	años
Sistema de iluminación, ventilación, aire acondicionado (HVAC), refrigeración.	20 000.00	Adquisición de:	58 000.00	2.9
		• Luminarias LED • Controladores de iluminación. • Variadores de velocidad. • Controlador de temperatura para aire acondicionado.		

Elaboración FONAM, Fuente: Revista del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica – FIDE Eficiencia Energética

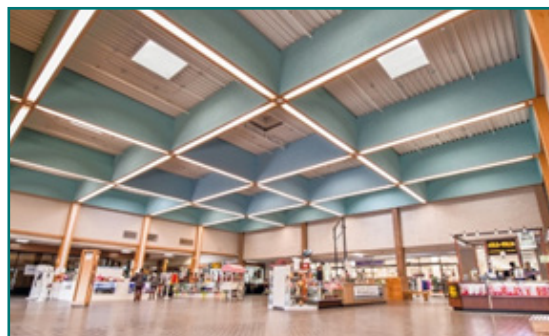
Tipo de Cambio: 1\$ (Peso mexicano) = 0.06 US\$

7.2 Caso 2:

Un Gran Centro Comercial ubicado en Estados Unidos, utilizaba lámparas antiguas para su iluminación interior y exterior, las cuales eran ineficientes. En sus exteriores utilizaban luces de alta potencia de Haluro metálico y sodio de alta presión que son extremadamente ineficientes y no le producían suficiente luz, originando que exista zonas oscuras en los exteriores. Y en sus interiores utilizaban lámparas de haluros de metal y fluorescentes T12 que eran también ineficientes.

Por lo que seguir usando ese tipo de luminarias seguiría originando un mantenimiento constante y costoso.

Figura N° 16.



El establecimiento tenía un consumo de energía total de 769 644 kWh/año, que representaba un costo de 105 231 US\$, incluido los gastos en mantenimiento.



• Mejora Implementada:

Considerando los elevados gastos en energía eléctrica debido a las luminarias obsoletas con las que contaba el establecimiento, se decidió implementar la siguiente medida:

- Sustitución de 300 luminarias y 1,000 lámparas tanto internas como externas, como ya las nuevas luminarias brindaban una mejor iluminación, se eliminaron luminarias en ciertas zonas donde

ya no se requerían. Todas ellas sustituidas por iluminación LED de alta calidad y controles adicionales de ahorro de energía.

El ahorro económico total generado por la implementación de iluminación LED fue de 74 691 US\$ por año, el ahorro anual de energía eléctrica fue 527.860 kWh, con un costo total de inversión de 104 567.40 US\$.

Como resultado, se ha mejorado en la calidad de luz, luz más clara y también reducción de costos por mantenimiento.

Tabla N° 11.

Ahorros logrados por la implementación de mejoras energéticas

Mejora Implementada	Ahorros		Inversión		Retorno de la Inversión
	kWh/año	US\$/año	Concepto	US\$	años
Iluminación con luminarias LED	527.860	74 691.00	LEDs de alta calidad y controles adicionales de ahorro de energía	104 567.40	1.4

Elaboración FONAM, Fuente: <http://biostarlighting.com/2016/05/17/retail-led-lighting-case-study/>

7.3 Caso 3:

Una empresa de supermercados con presencia en Perú y Chile, que viene realizando cada año medidas que contribuyan al uso eficiente de la energía.

Sus principales consumos de energía se concentran en electricidad, gas licuado (GLP) y gas natural (GN) usado en sus tiendas, centros de producción y centros de distribución fundamentalmente.

Es por ello, que el uso eficiente de la energía eléctrica a través de diseños innovadores y tecnologías es fundamental para su desarrollo y crecimiento. Para enfrentar

su gestión energética se plantearon tres focos fundamentales: Construcción LEED, iluminación LED y control centralizado de iluminación.

Construcción de Tiendas LEED:

Tienen la decisión de avanzar hacia la construcción de nuevas tiendas bajo certificación LEED. Y cuando no sea posible, se usará el máximo de innovaciones en las nuevas tiendas o en sus remodelaciones.

Sistemas de iluminación LED: El uso de esta nueva tecnología es fundamental en todas sus nuevas construcciones,

remodelaciones y ampliaciones. Su relevancia está en la eficiencia de iluminación, versus los bajos consumos de energía y mínimo calentamiento.

Control centralizado de iluminación y climatización: Para controlar la iluminación de todos nuestros locales y los sistemas de climatización, usamos mecanismo de control centralizado que permite un ahorro importante de energía.

Tabla N° 12.
Consumo de energía

Tipo de Energía	2013	2014
Electricidad (kWh)	98.944.498	112.172.570
GLP (Lt)	734.109	1.133.427
GN (M3)	104.945	160.631

- **Indicador Energético:**

Podemos apreciar que los consumos de electricidad expresados en kilowatt por hora, ha experimentado un importante aumento. Sin embargo, al visualizar el indicador energético (Kwh / M2), se aprecia, en el caso de Perú, una mayor eficiencia en el uso de energía. Es decir, la tasa de consumo disminuyó desde 315 KWh por M2 en 2013 a 277 Kwh por M2 en 2014.



Tabla N° 13.
Indicadores en el Uso de Energía

Tipo de Energía	2013	2014
Consumo en kWh	99.858.018	112.172.569
Indicador Energético	314,92	276,65
M²	317.087	405.464

- **Mejora Implementada:**

Para lograr estos avances de eficiencia en Perú podemos destacar el “Plan de control de consumo de energía” que cuenta con las siguientes actividades:

- Control de los consumos con programación de Timer y Controles centralizados.
- Control en la apertura de puertas de cámaras de refrigeración en hora punta.
- Control de apagado de luces al cierre de tienda.
- Área de Mantenimiento a cargo de estas acciones.

Para éstas mejoras implementadas el costo de la inversión es cero, debido a que el personal que fue encargado en realizar dichas acciones, es personal permanente de la empresa de supermercado.

Tabla N° 14.
Ahorros logrados por la implementación de mejoras energéticas

Sistema	Ahorros	Inversión	Retorno de la Inversión
	kWh/m²	S/	años
Plan de control de consumo de energía	38		—

Fuente: Reporte de Sostenibilidad 2014, Tottus.

- Beneficios**

Los beneficios de la mejora implementada, es haber reducido el consumo de energía y por ende el costo de su facturación de energía eléctrica, sin disminuir la calidad de los servicios que brindan, lo que implica mayor eficiencia.

Con los resultados logrados, la empresa ha evidenciado que la eficiencia energética abre oportunidades para ser más competitivos y acceder a nuevos estándares de calidad.





EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO



8

EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

8.1 El impacto ambiental del consumo de energía

El desarrollo de la humanidad ha significado el incremento de las necesidades del ser humano y la atención a dichas necesidades motivando el uso de muchos recursos del planeta y dentro de ello el uso de los combustibles fósiles, como elemento energético auxiliar para las diversas actividades económicas.

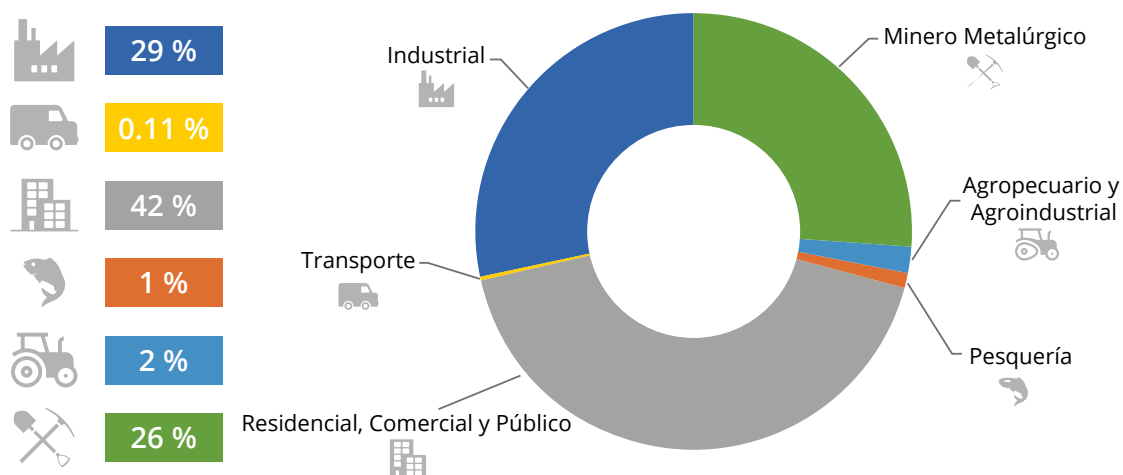
Los grandes almacenes como centros comerciales (mayoristas y minoristas) que comprenden a los supermercados y tiendas por departamento utilizan una notable cantidad de energía para

suministrar los servicios y el confort que ofrece a sus clientes, el consumo de energía se da principalmente en sus modalidades de electricidad para iluminación, aire acondicionado, refrigeración y el sistema eléctrico.

A nivel nacional, el consumo final de energía eléctrica para el sector Residencial, Comercial y Público representó el 42% del total en el año 2015, siendo el segundo sector con mayor consumo de energía eléctrica en el país como se muestra en la Figura N° 16.



Figura N° 17.
Estructura del Consumo final de energía eléctrica por sectores



Fuente: MINEM – Balance Nacional de Energía (2015)

La producción, transporte y consumo de las distintas fuentes de energía genera impactos ambientales que pueden agruparse en impactos locales y globales de acuerdo a lo descrito en el siguiente cuadro:

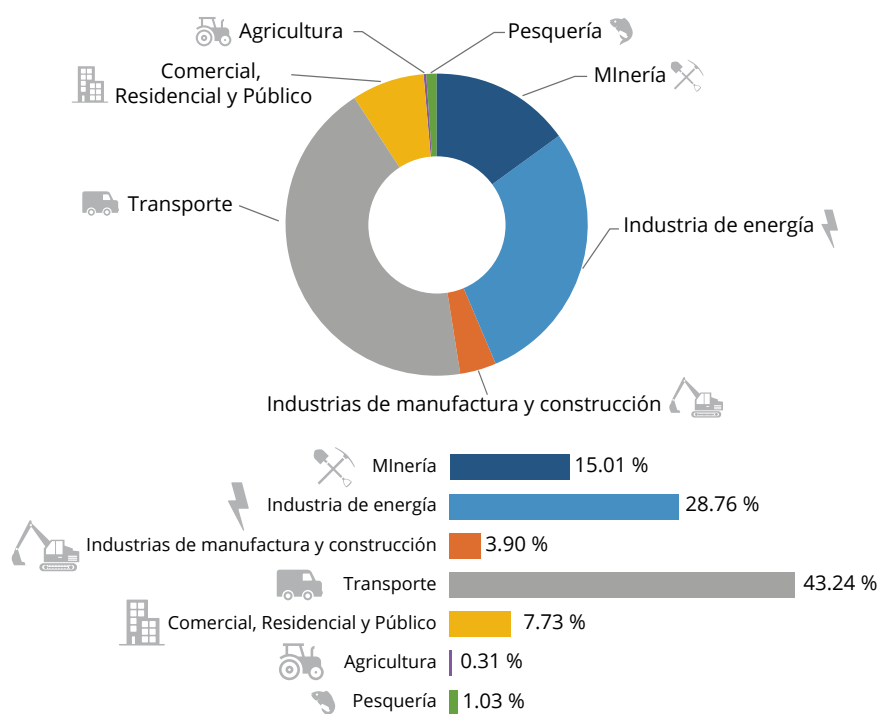
Tabla N° 15.

Impactos Locales	Impactos Globales
• El agotamiento progresivo de los recursos no renovables. • Las emisiones a la atmósfera. • La contaminación del agua y de los suelos. • La generación de residuos. • La utilización del suelo. • La generación de ruidos. • Impacto visuales sobre el paisaje.	• El cambio climático. • La disminución de la capa de ozono • La lluvia ácida. • Efectos negativos sobre la biodiversidad.

Fuente: Gas Natural Fenosa

El principal impacto ambiental se origina en la quema de combustibles fósiles a través de las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas a la atmósfera que causan el cambio climático. El sector Comercial, residencial y público representa el 7.73% (3,189 Gg CO₂ eq) de las emisiones por quema de combustibles en la categoría Energía de las emisiones nacionales.

Figura N° 18.
Emisiones de GEI por Quema de Combustibles



Fuente: MINAM – Tercera Comunicación Nacional (2015)

8.2 El uso eficiente de la energía como compromiso mundial para la lucha contra el cambio climático

Como respuesta a los impactos ambientales y dentro de estos a la lucha contra el cambio climático, en el año 1988 se creó el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático – IPCC cuya misión es evaluar en términos exhaustivos, objetivos, abiertos y transparentes la mejor información científica, técnica y socioeconómica disponible sobre el cambio climático en todo el mundo⁷.

En el año 1992 se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, que entró en vigor en 1994 la cual reconoce que el cambio climático requiere la unión de esfuerzos a nivel mundial de todos los países quienes, mediante compromisos comunes pero diferenciados, brinden apoyo de acuerdo⁸ a sus condiciones de desarrollo social y económico.

El objetivo de esta Convención (CMNUCC) es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de

efecto invernadero – GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático (CMNUCC, 1992).

Tabla N° 16.
Gases de Efecto Invernadero

Nombre	Fórmula
Dióxido de Carbono	CO ₂
Metano	CH ₄
Óxido Nitroso	N ₂ O
Hidrofluorocarbonos	HFC
Perfluorocarbonos	PFC
Hexafluoruro de azufre	SF ₆

Fuente: Elaboración FONAM

Dicha Convención (CMNUCC) contempla al Desarrollo Sostenible como el pilar de las acciones de mitigación y adaptación del Cambio Climático, para lo cual toma diversas medidas en cuanto a la reducción de las emisiones de GEI.

Mitigación Intervención humana destinada a reducir las fuentes o intensificar los sumideros de gases de efecto invernadero (GEI).

Adaptación Ajuste en sistemas humanos o naturales en respuesta a los estímulos climáticos actuales o esperados o sus efectos, que modera los daños o explota oportunidades beneficiosas. Hay dos tipos de adaptación: reactiva, es decir después de la manifestación de impactos iniciales, y la adaptación planificada la cual puede ser reactiva o anticipatoria (emprendida antes que los impactos sean aparentes). Además, la adaptación puede ser a corto o largo plazo, localizada o extendida, y pueden tener varias funciones y tomar varias formas.

Fuente: IPCC

⁷ <http://ipcc.ch/pdf/ipcc-faq/ipcc-introduction-sp.pdf>

⁸ https://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC_1990_and_1992_Assessments/Spanish/ipcc_90_92_assessments_far_overview_sp.pdf



Así mismo reconoce que los países en general y en especial los países en desarrollo como Perú requieren el acceso a diversos recursos para lograr el desarrollo sostenible y que para ello incrementan cada vez más su consumo de energía; sin embargo la Convención busca que este **consumo de energía sea de forma eficiente** aplicando, en su mayoría, medidas de producción de **energía limpia** con el fin de controlar las emisiones de GEI a través de la aplicación de **nuevas tecnologías** y mediante el **acceso al financiamiento** con el apoyo de los países desarrollados.

8.3 Oportunidades de los compromisos mundiales

La CMNUCC, a través del Acuerdo de París adoptado en el año 2015 y ratificado por el Perú en el año 2016, busca mantener la temperatura del planeta por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales a través de la implementación de las contribuciones nacionales que desarrollan políticas nacionales bajas en emisiones. Una forma de atender esta responsabilidad es promover la eficiencia energética que contribuye a la reducción del consumo de energía y por lo tanto a la reducción de GEI. Para ello los países en desarrollo con el apoyo de los países desarrollados trabajarán de la siguiente manera:

- Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la **energía**, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;
- Aquellos países desarrollados que conforman la Convención, deberán asumir medidas relacionadas con el financiamiento, los seguros y la transferencia de tecnología con el fin de brindar soporte para atender las necesidades y preocupaciones específicas relacionados a los efectos

adversos del cambio climático de las Partes que son países en desarrollo incluyendo a los países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de **combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo**; cuya sustitución les ocasione serias dificultades.

Las oportunidades de los compromisos mundiales con la energía están asociadas principalmente a las acciones de mitigación para la reducción de emisiones de GEI. Estas acciones se han discutido en las diversas reuniones de la CMNUCC y se tomaron acuerdos como el Protocolo de Kioto que promovió un mercado regulado para la venta de reducciones de GEI y adicionalmente se formó el mercado voluntario de carbono. Luego se desarrollaron compromisos de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs) y recientemente las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs).

En todas estas acciones el sector energético se considera de significativa participación ya que las medidas de eficiencia energética y de empleo de energías limpias son medidas con alta capacidad de mitigación que contribuirán a la reducción de emisiones.



8.3.1 Mercado de Carbono (MDL y Voluntario)

En 1998, se firma el Protocolo de Kioto, un acuerdo importante que establece compromisos y metas de reducción de emisiones de GEI de 37 países industrializados y la Unión Europea (denominados Países Anexo I), reconociendo que son los principales emisores de GEI y por lo tanto responsables del cambio climático⁹.

El Protocolo de Kioto promovió la elaboración de políticas y medidas para cumplir con los objetivos, diferentes en cada país contemplando para el caso de energía lo siguiente¹⁰:

- Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional.
- Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de

dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.

Para facilitar el cumplimiento de dichos compromisos, el Protocolo de Kioto estableció tres mecanismos de flexibilidad: Implementación Conjunta, Comercio de Emisiones y Mecanismo de Desarrollo Limpio. Este último incluye la participación de los países No Anexo I como el Perú en donde se desarrollaron proyectos de reducción de emisiones de GEI en diferentes sectores como Energía, Residuos Sólidos y Bosques. A partir de lo cual se generan los Certificados de Reducción de Emisiones – CERs que son comercializados a países desarrollados.

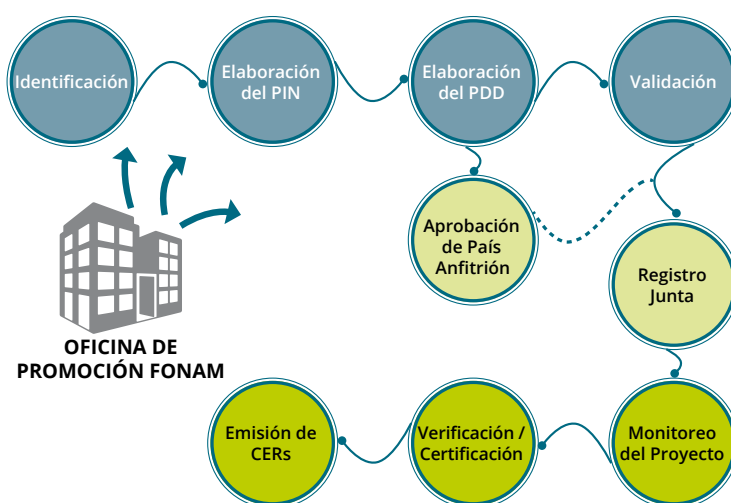
De esta manera el MDL fomentó el desarrollo de iniciativas sostenibles en países No Anexo I gracias al aporte de los países Anexo I, para el cumplimiento de su compromiso de reducción de emisiones. A continuación, se presenta el proceso de aplicación al MDL:



⁹ Estos compromisos aplican al principio de la CMNUCC de ser “responsabilidades comunes pero diferenciadas

¹⁰ Protocolo de Kioto - CMNUCC

Figura N° 19.
Proceso de aplicación al MDL



Fuente: FONAM. Elaboración propia.
PIN: Nota Informativa del Proyecto, CER: Certificado de reducción de emisiones PDD: Proyecto de Diseño de Documento/Estudio de factibilidad de carbono Fuente: Elaboración FONAM

En paralelo al desarrollo del Mercado de Carbono regulado por el Protocolo de Kioto, se desarrolló el Mercado Voluntario de Carbono, que como su nombre lo indica, no se encuentra vinculado a ninguna norma de compromisos de reducción de emisiones sino que al contrario se desarrolla de manera voluntaria entre entidades que voluntariamente desean desarrollar iniciativas de lucha contra el cambio climático y lo registran en Estándares Internacionales que se han ganado credibilidad por el tipo de proyectos que registran.

Estas iniciativas también reciben créditos de carbono por las reducciones o secuestro de carbono que resulta de su implementación, a estos créditos se les denomina VERs por sus siglas en inglés o Reducción de Emisiones Voluntarias.

El proceso de aplicación es similar al MDL, sin la carta del país anfitrión que en el caso de Perú es el MINAM (Ver Figura 19).

Los Estándares asociados a energía, dentro de este mercado voluntario son los siguientes:



Tabla N° 17.
Estándares del Mercado Voluntario

Estándares a Nivel Mundial	Alcance
VCS (Verified Carbon Standard)	Energía (renovable / no renovable), distribución de energía, demanda de energía, industrias manufactureras, industria química, entre otros.
GS (Gold Standard)	Energía Renovable, Eficiencia Energética
American CarbonRegistry Standard (ACRS)	Eficiencia Energética y Energía Renovable

Fuente: Elaboración FONAM

El Perú es un país líder en el mercado mundial del carbono y ha mostrado mucha competitividad teniendo a diciembre del 2016 un potencial de inversiones de proyectos de reducción de emisiones

de GEI que representan más de US\$ 13 mil millones con alta participación de proyectos de energía como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla N° 18.
Potencial de Proyectos de Reducción de Emisiones de GEI de Perú - MDL y Voluntario

Sectores	Reducción de Emisiones (TCO ₂ e/año)	Inversión en millones (US\$)	Número de Proyectos
Hidroeléctrica	17,431,388.45	7,516.16	75
Línea de Transmisión	22,385.00	269.35	4
Energía Eólica	1,249,255.00	1,082.70	8
Energía Solar	1,112,823.00	735.29	7
Gestión de Residuos Sólidos	6,488,474.00	564.05	20
Transporte	733,817.00	1,000.50	5
Biomasa	1,421,922.00	193.94	20
Cambio de Combustible	385,262.50	14.14	9
Cogeneración	387,130.00	30.52	5
Eficiencia Energética	2,266,761.00	1,511.42	15
Energía Geotérmica	224,406.00	140.00	1
TOTAL	31,723,623.95	13,058.06	169

Fuente: Elaboración FONAM

Los proyectos de eficiencia energética, energías renovables y cogeneración que desarrollen los grandes almacenes pueden aplicar al mercado de carbono. Estos proyectos están referidos a la implementación de medidas de eficiencia energética, iluminación eficiente con

tecnología LED, sistemas eficientes de aire acondicionado, entre otros. A continuación, se presenta tres casos de proyectos que han aplicado al mercado de carbono a través de la implementación de medidas de eficiencia energética en edificios comerciales:

Tabla N° 19.

Proyecto	Estándar	País
Medidas de eficiencia energética en "Technopolis"	MDL – UNFCCC	India
Medidas de mejora de la eficiencia energética en una instalación de edificios comerciales	MDL – UNFCCC	India
Instalación de un sistema de tri - generación que suministra energía a un edificio comercial	MDL – UNFCCC	Arabia Saudi

De todo el proceso, la elaboración del PDD/ Estudio de carbono es la fase principal debido a que este documento indica la cantidad de emisiones que se reducirá lo que permite tomar la decisión de aplicar al Mercado de Carbono.

8.3.2 Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) y el Sector Energía

En el marco de la adopción del Acuerdo de París, las Partes presentaron

a la CMNUCC sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas, las cuales son compromisos de reducción de GEI y acciones de adaptación a los efectos del cambio climático, que cada país presenta de manera voluntaria y de acuerdo su realidad.

La propuesta del Perú es una reducción de emisiones en 30% relativa a una línea base Business as Usual (BaU), escenario con inicio en el año base 2010, y culmina en el año 2030.



Tabla N° 20.
Contribución Nacional Peruana

Año	Emisiones MtCO ₂ eq incluyendo USCUS	Meta de reducción 30% (MtCO ₂ e)
2010 (año base)	170.6	89.49
2030 (año meta)	298.3	

La NDC en mitigación se enmarca en instrumentos nacionales vigentes y en políticas y programas sectoriales del País. Las iniciativas propuestas en mitigación, pertenecen a seis sectores: Energía, Transporte, Procesos Industriales, Agricultura, Desechos, y Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUS).

A continuación, se detallan las iniciativas propuestas en el sector Energía, las cuales contemplan actividades aplicables para el sector comercial como el uso de energías renovables, cogeneración en Industrias, optimización de Motores, Etiquetado en Eficiencia Energética e equipos y electrodomésticos entre otros.

Tabla N° 21.
Iniciativas propuestas en el sector Energía en la Contribución Nacional Peruana

Código	Sector	Nombre de iniciativa	Mitigación MtCO2eq en 2030
E1	Energía	Combinación de Energías Renovables	2.101
E2	Energía	Generación Distribuida con Paneles Solares	0.041
E3	Energía	Electrificación Rural con Paneles Solares	0.046
E4	Energía	Interconexión Eléctrica con Ecuador	0.057
E5	Energía	Reducción de Pérdidas en el SEIN	0.886
E6	Energía	Cogeneración en Refinerías	0.598
E7	Energía	Cogeneración en Industrias	0.079
E8	Energía	Cogeneración en Servicios Hospitalarios	0.713
E9	Energía	Calentadores Solares de Agua en Viviendas	0.028
E10	Energía	Reemplazo de Motores por Antigüedad	0.108
E11	Energía	Optimización de Motores (tecnología VSD)	0.049
E12	Energía	Optimización de Calderas (buenas prácticas)	0.187
E13	Energía	Reemplazo Calderas por Antigüedad	0.116
E14	Energía	Reemplazo de Lámparas Incandescentes en Viviendas	0.15
E15	Energía	Reemplazo de Lámparas Fluorescentes en Viviendas	0.133
E16	Energía	Reemplazo de Lámparas Fluorescentes en sector comercial	0.081
E17	Energía	Reemplazo de Luminarias en Alumbrado Público	0.188
E18	Energía	Etiquetado en Eficiencia Energética en equipos y electrodomésticos	0.135
E19	Energía	Sistema de Gestión Integral de Energía en Industrias y Servicios	2.324
E20	Energía	Reducción uso de combustibles LT Iquitos	0.283
E21	Energía	Cocinas Mejoradas	1.12
E22	Energía	Reemplazo de fluorescentes público	0.034
E23	Energía	Redes Eléctricas inteligentes (Smart Grid)	0.057
E24	Energía	Eficiencia en nuevas edificaciones (NAMA)	0.619
E25	Energía	Eficiencia Energética en Ladrilleras (NAMA)	0.73



8.4 Financiamiento climático

A raíz de los compromisos mundiales para la lucha contra el cambio climático, los flujos de financiamiento de países desarrollados a países en desarrollo han incrementado en los últimos años.

Dentro de los mecanismos financieros se encuentra el Fondo Verde del Clima (FVC), el cual se adoptó en el año 2011 por la CMNUCC, y lleva como objetivo financiar las actividades de mitigación y

adaptación al cambio climático mediante la contribución de los países desarrollados por el monto de US\$ 100,000.00 millones anuales para el 2020.

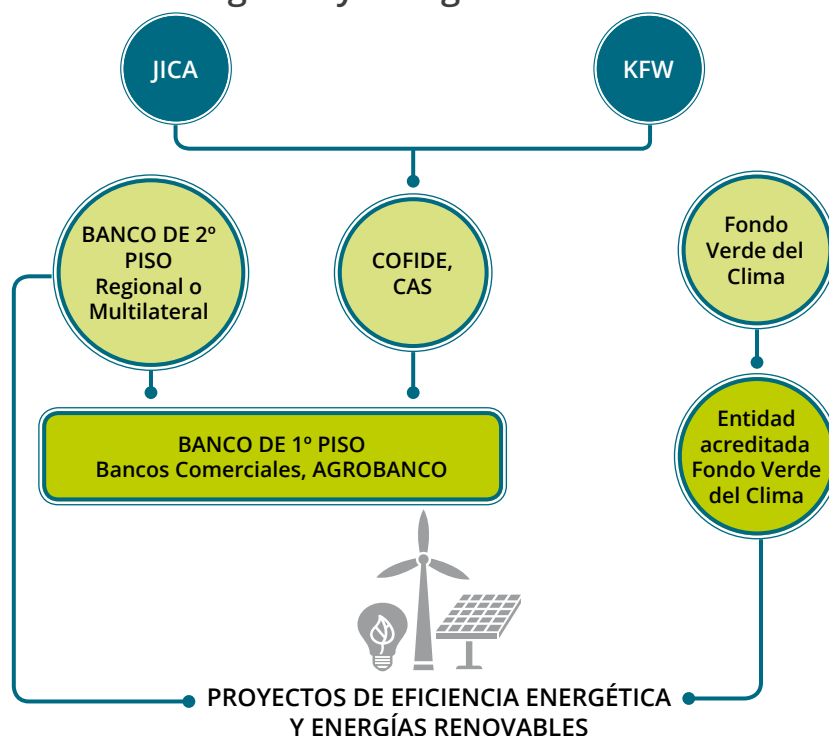
En la COP21, llevada a cabo en París, se propuso un nuevo objetivo colectivo sobre la base del objetivo de los US\$ 100,000.00 millones, a lograr para el año 2025. Hasta el momento, el FVC viene recibiendo aportes mayores a US\$ 10,200.00 millones. Por otro lado, una parte importante del financiamiento destinado para el clima está dirigido a las acciones de mitigación, el cual abarca proyectos y programas de eficiencia energética y de energías renovables.

Entre otras fuentes financieras que también brindan apoyo en las acciones de mitigación está el Fondo Fiduciario del Fondo Mundial para el Medio

Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés). Prácticamente el total de los recursos que brinda este fondo están dirigidos al desarrollo de proyectos de mitigación, dentro de la cual están la energía renovable (36%), la eficiencia energética (30 %) y las tecnologías de baja emisión GEI (13 %).

El Perú cuenta con este tipo de fondos, los cuales han sido aportados en gran medida por el Banco de desarrollo de Alemania, KfW y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por sus siglas en inglés), con montos de hasta EUR 120 MM y US\$ 80 MM, respectivamente. Estos montos vienen siendo aplicados en los diversos sectores que llevan a cabo proyectos de eficiencia energética, con lo cual se da oportunidad de financiamiento para las empresas comerciales.

Figura N° 20.
Opciones de financiamiento para proyectos de eficiencia energética y energías renovables

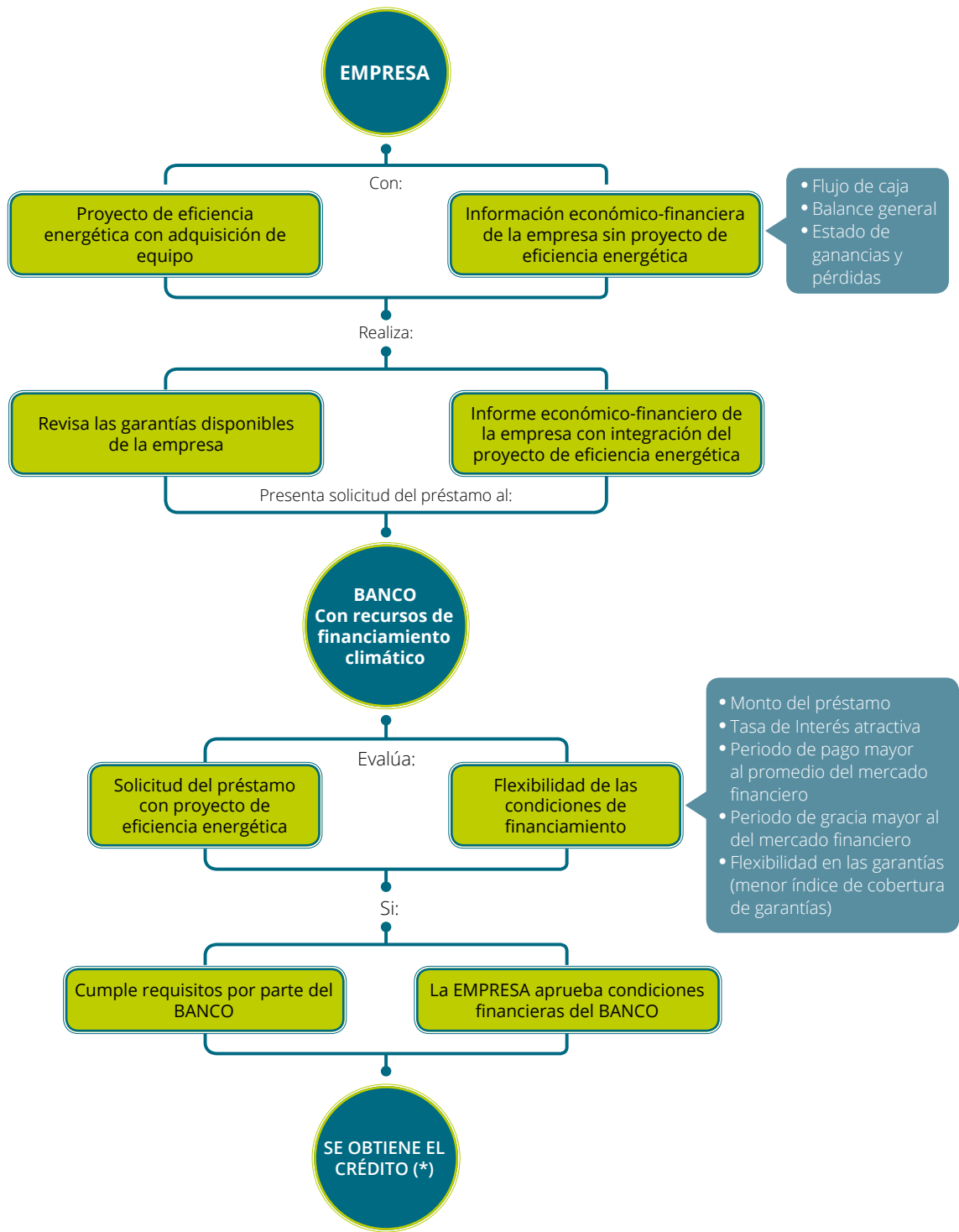


Fuente: Elaboración FONAM



Para lograr acceder al financiamiento climático y fondos de inversión que cuentan con responsabilidad ambiental, se debe seguir el siguiente proceso:

Figura N° 21.
Ciclo de un préstamo con recursos de financiamiento climático



(*) Con posibilidad de obtener asistencia técnica no reembolsable.
Fuente: Elaboración FONAM



BIBLIOGRAFÍA



9

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Guía de Eficiencia Energética en el Sector Comercial, España
- ✓ Estudio Diagnóstico Energético del Sector Retail, Gamma Ingenieros S.A
- ✓ Guía Metodológica de Diagnóstico Energético, FONAM-BID/FOMIN
- ✓ Guía Modelo N° 19 Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético – Grandes Almacenes de la Dirección General de Electricidad – Ministerio de Energía y Minas – Perú
- ✓ Lineamientos de Política de cambio climático para el sector energético, Julia Justo – OLADE 2015
- ✓ Guía de implementación de la ISO 50001, Agencia Chilena de Eficiencia Energética
- ✓ <http://www.smarkia.com/es/blog/como-aplicar-el-protocolo-internacional-de-medida-y-verificacion-ipmvp>
- ✓ http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/199/1/quispe_rs.pdf

Referencias de material audiovisual sobre eficiencia energética:



- ✓ Agencia AChEE - Eficiencia Energética: El desafío de la Industria y Minería
<https://www.youtube.com/watch?v=u518bR-ITMU>
- ✓ Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
<https://www.youtube.com/watch?v=ITdRnb5yo80>
- ✓ Agencia AChEE - Caso de Exito "Acción Eficiente" empresa: Miguel Torres
<https://www.youtube.com/watch?v=2IV8gjOHSOI>
- ✓ Solución de gestión energética
<https://www.youtube.com/watch?v=gi9QNImyhYw>
- ✓ Eficiencia energética en iluminación (planta y almacenes) con tecnología LED
<https://www.youtube.com/watch?v=1iRLAi4f6f8>

Referencias de Softwares gratuitos disponibles para aplicaciones de eficiencia energética:

- ✓ Calculadora para ahorro en iluminación, climatización y agua caliente
<http://ovacen.com/herramienta-eficiencia-energetica/>
- ✓ Ahorro de Energía en Motores, Bombas y Ventiladores:
<http://www.automation.siemens.com/sinasave#/en/home>
- ✓ Estimating appliance and home electronic energy use:
<http://energy.gov/energysaver/estimating-appliance-and-home-electronic-energy-use>
- ✓ RETScreen es un sistema de software de gestión de la energía limpia para la eficiencia energética:
<http://www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7465>



GLOSARIO





GLOSARIO

Acrónimos



PUEE	Programa de uso eficiente de la energía.
COFIDE	Corporación financiera de desarrollo S.A.
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente.
SNI	Sociedad Nacional de Industrias.
PRODUCE	Ministerio de la Producción.
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
LCE	Ley de Concesiones Eléctricas.
COES	Comité de Operación Económica del Sistema.
DEP	Dirección Ejecutiva de Proyectos del MEM.
DGE	Dirección General de Electricidad del MEM.
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía.
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería.
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.
CENERGIA	Centro de Conservación de la Energía y el Ambiente.
BRG	Barra de referencial de generación.

Términos

- **COGENERACIÓN:** Es el proceso de producción combinada de energía eléctrica y energía térmica, que hace parte integrante de una actividad productiva, mediante el cual la energía eléctrica es destinada al consumo propio o de terceros.
- **COSTO MARGINAL O CMG:** Definido por el COES cada 15 minutos y utilizado en las valorizaciones mensuales de las transferencias de energía activa.
- **DEMANDA MÁXIMA MENSUAL Y DEMANDA MÁXIMA MENSUAL EN HORAS DE PUNTA:**
 - a) Se entenderá por demanda máxima mensual, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de un mes.
 - b) Se entenderá por demanda máxima mensual en horas de punta, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de punta a lo largo del mes.
 - c) Se entenderá por demanda máxima mensual fuera de punta, al

más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo fuera de punta a lo largo del mes.

- **ENERGÍA ACTIVA (kW.h):** Significa kilowatt hora. Es una unidad de medida de la energía eléctrica activa.
- **ENERGÍA REACTIVA (kVAR.h):** Significa kilovar hora. Es una unidad de medida de la energía eléctrica reactiva.
- **FACTOR DE CARGA:** El factor de carga es la relación entre la demanda media y la máxima demanda:

Factor de carga = (Demanda media / Máxima demanda)

La demanda media es la relación entre el consumo de energía y el total de horas del periodo de facturación. Cabe mencionar cada día representa 24 horas, independientemente de que algunas instalaciones no trabajan 24 horas.

Tabla N° 22.
Niveles de Tensión

Abreviatura	Significado
MAT	Muy Alta Tensión : mayor a 100 kV
AT	Alta Tensión : mayor a igual 30 kV y menor o igual 100 kV
MT	Media Tensión : mayor a 1 kV y menor a 30 kV
BT	Baja Tensión : menor o igual a 1 kV



- **FACTURACIÓN DE ENERGÍA ACTIVA:** La facturación por energía activa se obtendrá multiplicando el o los consumos de energía activa, expresado en kW.h, por el respectivo cargo unitario.
- **FACTOR DE POTENCIA:** El factor de potencia (FP) o $\cos \varphi$ se define como la razón de la potencia activa a la potencia aparente. Es decir:
$$FP = \text{Potencia Activa} / \text{Potencia Aparente}$$
- **FACTURACIÓN DE LA POTENCIA ACTIVA DE GENERACIÓN:** La facturación de Potencia Activa se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de Potencia Activa registrada mensualmente, por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia de generación, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria.
- **FACTURACIÓN DE LA POTENCIA ACTIVA POR USO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN:** La facturación de Potencia Activa se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de Potencia Activa por el precio unitario correspondiente, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria.

La potencia variable será determinada como el promedio de las dos mayores demandas máximas del usuario, en los últimos seis meses, incluido el mes que se factura.

- **HORAS DE PUNTA (HP) Y HORAS FUERA DE PUNTA (HFP):**

- a) Se entenderá por horas de punta (HP), el período comprendido entre las 18:00 y las 23:00 horas de cada día de todos los meses del año.
- b) Se entenderá por horas fuera de punta (HFP), al resto de horas del mes no comprendidas en las horas de punta (HP).

- **MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL):**

Mecanismo flexible del Protocolo de Kyoto que permite comercializar las reducciones de emisiones certificadas de gases de efecto invernadero, de un país en vías de desarrollo como el Perú a otro desarrollado, en Perú el CONAM es la autoridad nacional designada para el MDL y otorga la carta de aprobación nacional, en el ciclo internacional de este tipo de proyectos.

- **POTENCIA CONTRATADA:** Es la potencia máxima acordada entre el suministrador y el cliente en el punto de entrega del sistema eléctrico.

- **POTENCIA ACTIVA (kW):** Significa la potencia requerida para efectuar trabajo a la velocidad de un kilojoule por segundo. Es la unidad de medida de la potencia eléctrica activa.

- **POTENCIA REACTIVA (kVAR):**

Los componentes inductivos usan la energía que reciben en crear campos magnéticos que reciben y la devuelven al circuito, de manera que no se toma energía efectiva de la fuente. Unidades: Sistema Internacional: Volt- Ampere Reactivo (VAR).

- **USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UEE):**

Es la utilización de los energéticos en las diferentes actividades económicas y de servicios, mediante el empleo de equipos y tecnologías con mayores rendimientos energéticos y buenas prácticas y hábitos de consumo.

- **USUARIOS EN MEDIA TENSIÓN (MT) Y BAJA TENSIÓN (BT):**

Son usuarios en media tensión (MT) aquellos que están conectados con su empalme a redes cuya tensión de suministro es superior a 1 kV (kV = kilovolt) y menor a 30 kV. Son usuarios en baja tensión (BT) aquellos que están conectados a redes cuya tensión de suministro es igual o inferior a 1 kV.





ANEXOS



11

ANEXOS

11.1 Facturación de energía eléctrica

Una forma de lograr ahorro económico es administrando bien la energía, en este caso la electricidad, cuyo sistema tarifario permite elegir al empresario el sistema que más conviene al empresario desde el punto de vista económico.

Para interpretar correctamente una factura, es importante conocer la terminología tarifaria y algunos conceptos básicos, los cuales normalmente lo define el OSINERGMIN en su página Web (<http://www2.osinerg.gob.pe/gart.htm>). El sistema de tarifas en el Perú, se basa en el libre mercado y en la libre competencia entre suministradores de energía, distinguiendo a dos tipos de clientes: Libres y Regulados.



a. Clientes Libres

Los clientes o empresas con consumos eléctricos en potencia superiores a 2.5 MW son considerados clientes libres. Los precios de la electricidad para un cliente libre se fijan en una libre negociación de precios y modalidades entre las empresas generadoras ó distribuidoras y el cliente libre, dentro del marco de la Ley de Concesiones Eléctricas (D.L. 25844).

En condiciones de competencia se ha previsto que los clientes libres sean atendidos ya sea por las generadoras o por las distribuidoras en competencia por el servicio a brindar, a diciembre de 2007

el 61% de clientes libres eran atendidos por empresas distribuidoras y el resto (39%) por generadoras. Los cargos en común acuerdo pueden ser diversos desde los más sofisticados como los de diferenciación de horario estacional hasta los más simples como un solo cargo por energía.

- **Recomendaciones para Clientes Libres**

En muchas empresas es factible optimizar el Contrato de Suministro Eléctrico de un cliente libre, para lo cual se debe identificar los aspectos relevantes que lleven a la formulación de una Estrategia de Negociación con las empresas suministradoras, a efectos de identificar alternativas disponibles para la modificación del Contrato de Suministro y mejorar las condiciones contractuales de acuerdo a las expectativas de precios de mercado en su coyuntura actual, asimismo, se debe evaluar la factibilidad de migrar de Cliente Libre a Cliente Regulado. En la evaluación de los contratos tarifarios se debe considerar los diversos precios medios de electricidad para clientes libres por nivel de tensión y por empresas suministradoras. Para mayor detalle vea <http://www2.osinerg.gob.pe/gart.htm>.

A continuación, se presenta algunas consideraciones a ser tomadas por la gerencia para la reducción de la factura de energía eléctrica:

- Renegociación del Contrato, mediante una estrategia adecuada técnico-legal.
- Compensación Reactiva, para eliminar el pago por energía reactiva mediante la instalación de bancos de condensadores.
- Reducción de las horas punta de potencia de 5 a 2 horas, existen varios contratos de clientes libres que se benefician con esta cláusula en sus contratos, lo que permite administrar mejor la máxima demanda.
- Facturación de potencia coincidente con la máxima demanda del SEIN; es una opción viable que permite reducir los costos de facturación por máxima demanda.
- Contrato mediante compra al mercado Spot, nueva posibilidad de obtener mejores precios de energía y potencia que puede incorporarse en los contratos tarifarios.
- Control de la máxima demanda mediante: desplazamiento de cargas de algunos procesos de operación no continuos, reducción de picos de demanda y autogeneración en Horas Punta.
- Regulación óptima de la tensión y calidad de energía; para evitar el deterioro prematuro de los equipos eléctricos y reducir el consumo de energía.
- Mediante el traslado de cliente libre hacia regulado, se puede obtener beneficios económicos previa evaluación y se aplica en caso de que la máxima demanda de un cliente libre sea menor a 1 MW.

• Conociendo su factura eléctrica:

A continuación, se hace una descripción de las características de la factura de energía eléctrica de clientes libres.

La facturación mensual por potencia incluirá los siguientes cobros:

- Cobro por potencia en Horas de Punta.
- Cobro por exceso de la Máxima Demanda Comprometida (MDC) coincidente con la máxima demanda del SEIN serán facturados aplicando como precio el 25% del precio de la Potencia en Horas de Punta.
- Cobro por Peaje de Conexión al Sistema Principal de Transmisión considerando el total de la potencia facturada.
- Cobro por las compensaciones por uso del Sistema Secundario de Transmisión de acuerdo a los peajes establecidos por el OSINERGMIN.

La facturación de energía se hará sobre la energía activa consumida por el cliente de acuerdo a los registros de la medición.

La facturación de excesos sobre la energía asociada se efectuará sólo si la demanda máxima registrada por el cliente excediera la potencia contratada.

La energía a facturarse en cada punto de suministro y medición en Horas Punta y Fuera de Punta, será igual al producto de la energía registrada durante el respectivo periodo de facturación por el factor de pérdidas de energía (fpe) entre la Barra de Referencia de Generación (BRG) y el punto de suministro y medición asociado por el precio de energía activa asociada.

La facturación mensual por energía activa incluirá los siguientes cobros:

- Cobro por Energía Activa en Horas de Punta.



- Cobro por Energía Activa en Horas Fuera de Punta.
- Cobro por exceso de consumo de energía activa sobre la energía asociada a los periodos de 15 minutos donde se excede la MDC.
- Cobro por las compensaciones por uso del Sistema Secundario de Transmisión y Sistema de Distribución.
- Cargo por electrificación rural (Ley N° 28749).

A modo de ejemplo, se presenta el detalle de los cargos de una factura de un cliente libre.

Tabla N° 23.

DESCRIPCIÓN	CONSUMO	PRECIO UNITARIO	VALOR VENTA (Soles)
1. Potencia contratada en h.p. (coincidente con el día y hora MD SEIN)	15 240 kW	17.11 S/./kW-mes	260 756
2. Exceso de potencia en h.p.	740 kW	34.22S/./kW-mes	25 323
3. Potencia adicional contratada en h.f.p.	7 440kW	3.09S/./kW-mes	22 990
4. Energía activa en horas de punta	12 859 000 kW.h	0.0938S/./kW.h.	12 062
5. Energía activa en h.f.p.	76 019 000 kW.h	0.0899S/./kW.h.	68 341
6. Peaje de Conexión	15 240 kW	8.79S/./kW-mes	133 960
7. Peaje Potencia Hora Punta por uso de SST	14 500 kW	0.3117S/./kW-mes	4 520
8. Cargo Base Peaje Secundario Equivalente en energía HP SST	12 859 000 kW.h	0.0768centS/./kW.h	9 876
9. Cargo Base Peaje Secundario Equivalente en Energía HFP SST	76 019 000 kW.h	0.0768centS/./kW.h	58 383
10. Peaje energía Activa Hora Punta por uso SST	12 601 820 kW.h	0.6141centS/./kW.h	77 388
11. Peaje energía Activa Hora Fuera Punta por uso SST	74 498 620 kW.h	0.5952centS/./kW.h	443 416
12. Exceso de energía reactiva inductiva	134 430 kVAR.	3.72centS/./kVAR.h	5 001
Sub Total			1 122 014



b. Clientes Regulados

Los clientes o usuarios de electricidad cuyas demandas sean inferiores a 0.20 MW pertenecen al mercado regulado (cliente regulado), para los cuales las tarifas la regulan la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria (GART) del OSINERGMIN, mediante resoluciones que emiten en forma periódica. Por los niveles de consumo las plantas de agroindustria de tamaño mediano son clientes regulados en media tensión.

Para estos clientes el OSINERGMIN ha establecido una serie de opciones tarifarias a libre elección de acuerdo a sus tipos de consumos. Los clientes regulados sólo pueden ser atendidos, a precios regulados, por una Empresa Distribuidora dada la existencia de un monopolio natural.

Las opciones tarifarias del mercado regulado se encuentran normadas por la GART del OSINERGMIN mediante sus Resoluciones semestrales de precios en barra y de períodos de cuatro (04) años para los costos de distribución, para mayor detalle vea el siguiente enlace:

<http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?>

Los usuarios podrán elegir libremente cualquiera de las opciones tarifarias vigentes publicadas por el OSINERGMIN, cumpliendo previamente con ciertos requisitos técnicos que exige la respectiva opción tarifaria. La opción tarifaria elegida por el usuario que se supone la más económica, tiene vigencia un año.

Para mayor detalle de los pliegos tarifarios, se puede recurrir al siguiente enlace:

<http://www2.osinerg.gob.pe/gart.htm>

Por lo común hay tres conceptos de cargo para formular las facturas eléctricas: demanda máxima, energía consumida y factor de potencia, adicionalmente se aplican diversos complementos, según especifica la legislación vigente (la definición de estos conceptos se presenta en el Glosario de Términos).

• Conociendo su factura eléctrica:

A continuación, se hace una descripción detallada de la característica de la facturación o recibo de energía eléctrica de clientes regulados, con la finalidad de que el usuario interprete adecuadamente la información que se consigna en ella.

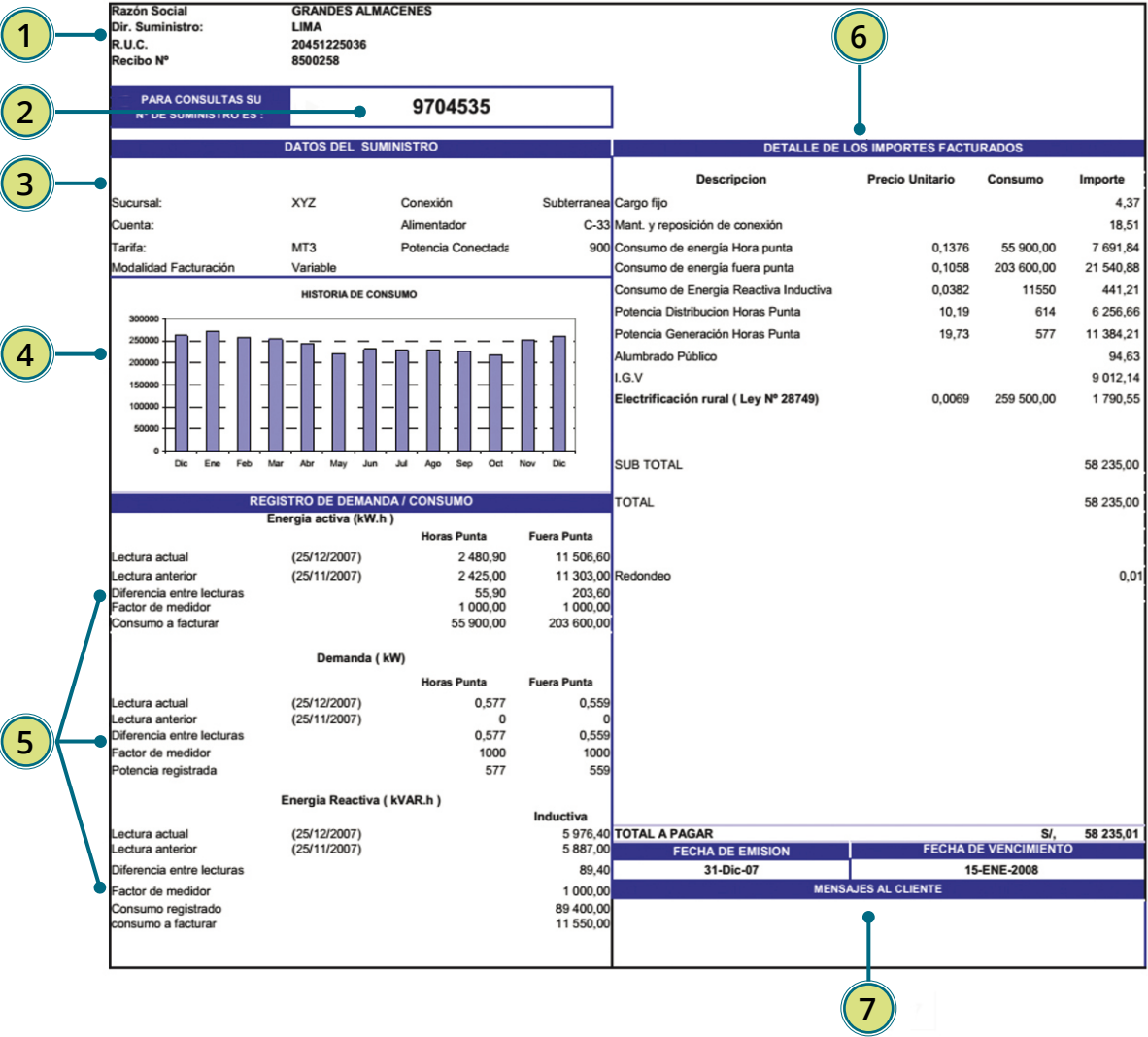
Donde:

1. Nombre del titular del suministro de energía.
2. Número de cliente o número de suministro eléctrico, este número identifica al cliente de la empresa eléctrica y podrá realizar las consultas o reclamo ante la empresa eléctrica.
3. Son datos técnicos del suministro y son de información para el cliente.
4. El gráfico muestra la evolución de su consumo eléctrico durante un año atrás.
5. Es la información correspondiente al periodo de lectura, al consumo de energía y potencia mensual registrados por el medidor, la cual se obtiene de la diferencia de la lectura anterior con la lectura actual, multiplicada por el factor de medición.
6. Detalle de los consumos eléctricos y sus respectivos costos a facturarse.



7. Mensajes al cliente, recordatorio sobre su fecha de vencimiento y corte, en caso de atraso en sus pagos, nuevos servicios, saludos en fechas especiales, etc.

Figura N° 22.
Modelo de factura cliente regulado



Consideraciones a ser tomadas por la gerencia y el comité de energía para la reducción de la factura de energía eléctrica de un cliente regulado.

- Conocimiento de los tipos de tarifas eléctricas existentes y la posibilidad de elegir el más conveniente para la empresa.
- Conocimiento del perfil de carga

actual e histórica, sobre la base del consumo de energía (kWh) y demanda (kW), para determinar el posible cambio de tarifa.

- Compensación Reactiva, para eliminar el pago por energía reactiva.
- Control de la máxima demanda: desplazamiento de cargas y reducción de picos de demanda.

- Autogeneración en Horas Punta, para reducir la máxima demanda en horas punta y obtener la calificación del usuario como presente en fuera de punta.

Un programa de control de la demanda eléctrica es factible en aquellos procesos cuya operación tiene fuertes variaciones en la demanda máxima y bajo factor de carga, como son empresas relacionadas con agroindustria, alimentos, fundición, papeleras, minería, textil, etc.

11.2 Facturación de Gas Natural

Las tarifas del servicio de distribución de Gas Natural se encuentran reguladas por el Estado Peruano a través de OSINERGMIN.

Los cargos a facturar al consumidor según D.S. 042-99-EM son:

- El precio del Gas Natural (Boca de Pozo).
- La Tarifa por Transporte (Red Principal).
- La Tarifa de Distribución (Otras Redes).
- El Costo de la Acometida, cuando sea financiada.
- Los Tributos que no se encuentren incorporados en la tarifa de Distribución. (IGV, CED).

El uso de Gas Natural en el sector industrial permite obtener ahorros significativos con respecto al uso de otros combustibles, para lo cual se deberán hacer inversiones en la adecuación de las instalaciones industriales para utilizar gas natural.

Si se desea hacer una nueva instalación para usar gas natural, se puede consultar al distribuidor de gas, vía correo electrónico servicioalcliente@calidda.com.pe. cuáles son los procedimientos para el diseño, construcción e instalación de una nueva acometida.

• Categorías de Consumidores

Existen categorías de Consumidores para la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos de Lima y Callao, de acuerdo al Tabla siguiente:

Tabla N° 24.

Categoría	Rango de Consumo (sm ³ /mes) *
A	Hasta 300
B	301 - 17 500
C	17 501 - 300 000
D	Más de 300 000

(*) sm³: metro cúbico estándar según el numeral 2.19 del Artículo 2° y Artículo 43° del Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por DS 042-99-EM.



• Facturación del Gas Natural (FG)

El procedimiento de Facturación aplicable a los Consumidores de la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos (otras redes) de Lima y Callao, es como sigue:

$$FG = PG \times EF \dots\dots\dots (1)$$

$$EF = V_f \times PCSGN \dots\dots\dots (2)$$

$$EC = V_s \times PCSGN \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

FG	: Facturación por el Gas Consumido expresado en Soles.
PG	: Precio del Gas Natural, expresado en S/./GJ (Soles por Giga Joule), aplicado a los clientes y fijado en función al precio libremente pactado entre el Productor y el Distribuidor.
EF	: Energía Facturada, expresada en GJ/mes.
EC	Energía Consumida en un mes, expresado en GJ/mes.
Vf	: Volumen del Gas Natural Facturado en el periodo, en metros cúbicos (sm ³), corregido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y 101,325 kPa). Calculado según el procedimiento definido en el contrato respectivo.
Vs	: Volumen del Gas Natural consumido en el periodo facturado, en metros cúbicos (m ³), corregido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y 101,325 kPa).
PCSGN	: Poder Calorífico Superior promedio del Gas Natural correspondiente al periodo facturado, expresado en Giga Joule (GJ) por metro cúbico (sm ³). Está referido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y 101,325 kPa).



Las facturas de gas natural, deberán incluir la siguiente información: lectura inicial y final del medidor, el volumen consumido a condiciones de la lectura (Vr), el factor de corrección del volumen (Ks), el volumen a condiciones estándar (Vs), el

volumen facturado (Vf), el precio del gas natural (PG), el poder calorífico superior promedio del gas natural (PCSGN), la tarifa de distribución por Otras Redes (MD, MC, CED), las tarifas de la Red Principal y los montos facturados por FG, FRP y FDOR.

11.3 Factores de Conversión – Energía

Tabla N° 25.

		kWh	kcal
Wh	Watt hora	10 ⁻³	0,86
kWh	kilo Watt hora	1	860
MWh	Mega Watt hora	10 ³	0,86 x 10 ³
GWh	Giga Watt hora	10 ⁶	0,86 x 10 ⁶
TWh	Tera Watt hora	10 ⁹	0,86 x 10 ⁹
kcal	kilocaloría	1,16 x 10 ⁻³	1
Te	termia	1,163	1,000
J	Joule	2,778 x 10 ⁻⁷	2,389 x 10 ⁻⁴
TJ	Tera Joule	2,778 x 10 ²	2,389 x 10 ⁵

Tabla N° 26.

		kcal	Tep
tep	tonelada equivalente de petróleo	10^7	1
ktep	miles de tep	10^{10}	10^3
Mtep	millones de tep	10^{13}	10^6
tec	tonelada equivalente de carbón	7×10^6	0,7

11.4 Formatos para el diagnóstico energético

Figura N° 23.

FORMATO DE MEDICIÓN PARA MOTORES			
Compañía _____		_____	
Fecha _____		Ubicación _____	
		Proceso _____	
		Departamento _____	
Datos Generales		Perfil de operación	
Equipo que acciona _____		Tiempo de operación anual _____ hrs/año	
Datos de Placa del Motor		Tipo de carga	
Fabricante _____		1. Carga constante, durante la operación ☐	
Modelo _____		2. Carga arranca y para, cte cuando opera ☐	
Numero de serie _____		3. Carga arranca y para, fluctuante cuando opera ☐	
Tipo de motor _____			
Potencia: HP,Kw _____			
Voltaje (V) _____			
Corriente (A) _____			
Velocidad de sincronismo (RPM) _____			
Velocidad a plena carga (RPM) _____			
Factor de potencia a plena carga (%) _____			
Eficiencia a plena carga (%) _____			
Temperatura (°C) _____			
Clase de aislamiento _____			
Tipo de conexión _____			
Rebobinado		Datos de Medición	
Si ☐		Con instrumentos de medición	
Cuantas veces ☐		Voltaje (Voltios)	
No ☐		Va _____	
		Vb _____ Vavg _____	
		Vc _____	
		Corriente (amperios)	
		Ia _____	
		Ib _____ Iavg _____	
		Ic _____	
		Factor de potencia (PF) _____	
		Potencia (hp/kw) _____	
		Velocidad de operación (RPM) _____	
		Frecuencia de operación (Hz) _____	
Carga del Motor (%) _____			
Observaciones			



11.5 Especificaciones técnicas para lámparas LED

Las lámparas LED han marcado un hito en el mercado de la iluminación, por su alta eficacia lumínica, esto es menos Watts de potencia eléctrica demandada para brindar similar flujo luminoso con otros tipos de lámparas, por la mayor cantidad de horas de vida útil y por la variada gama de colores y arreglos en la iluminación. Si bien tienen un costo inicial relativamente mayor que otro tipo de lámparas, el ahorro en electricidad durante su operación y el mayor número de horas de vida útil justifica largamente su implementación.

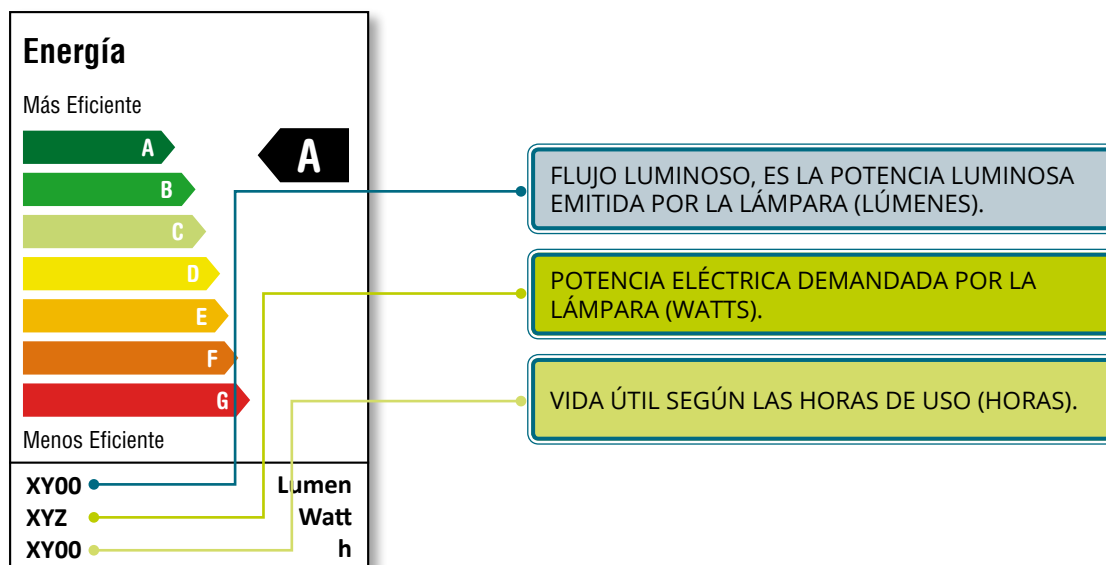
Las características y especificaciones a tener en cuenta en la elección de un LED para garantizar los ahorros en energía y en costos, son las siguientes:

1. Etiqueta de eficiencia energética.

Todas las lámparas -incluyendo las LEDs- deben incorporar en el embalaje, caja o blíster de venta, información sobre su consumo energético; esta información se refleja en esta etiqueta energética, la que muestra siete categorías de eficiencia energética A, B, C, D, E, F y G siendo A la más eficaz y G la menos eficaz.

Figura N° 24.

Modelo de etiqueta de eficiencia energética para lámparas



2. El flujo luminoso (lúmenes).

Representa la cantidad de luz que emite la lámpara.

3. La potencia (W). Es la potencia eléctrica que demanda la lámpara para brindar el flujo luminoso.

4. Eficacia lumínica (lúmenes/Watt). Este valor se obtiene de la etiqueta de eficiencia energética, al dividir los lúmenes entre los Watts mostrados. Este es el factor más importante para el ahorro de energía durante la operación de la lámpara.

5. El factor de potencia (PF). Se refiere al aprovechamiento energético que una lámpara LED hace de la electricidad que le llega, se mide en una escala del 0 al 1 y representa la fracción de energía consumida que se convierte en iluminación. Normalmente las lámparas LED tienen un PF mayor de 0,8 siendo un factor gravitante en el ahorro de energía respecto a otras lámparas.

6. Cumplimiento de normas de fabricación y estándares de calidad. Entre ellas la Certificación UL (Underwriters Laboratory) o Factory Mutual (FM) que certifican la calidad de los componentes de fabricación de la lámpara. Cumplimiento de normas técnicas internacionales, de la Unión Europea Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad. UNE EN 62031; Norma Oficial Mexicana NOM-030-ENER-2012, Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general, límites y métodos de prueba;

7. La temperatura (°K). Este factor indica el color de la luz que emite la lámpara LED; dependiendo de la temperatura, se cuenta con luz amarilla (2700°K) o blanca (6000°K). Las temperaturas más utilizadas en la iluminación suelen ser los 2700°K en hogares, los 3000°K para oficinas y 4000°K para industrias y almacenes. Las bombillas con temperatura de 6500° K son las que arrojan una luz comparable a la luz del día y suele ser común en hospitales o grandes fábricas. Existe

una tabla que se puede pedir a la hora de comprar un dispositivo para conocer detalladamente el color que proporcionará la bombilla en cuestión.

8. El índice cromático (CRI o Ra). El CRI indica porcentualmente la calidad y fiabilidad de la luz que emite la lámpara en comparación con su luz natural. Está indicado en una escala entre el 0 al 100, donde 100 es la luz y el color natural. Por ejemplo, un CRI de 90 o 100 nos asegura unos resultados excelentes, respetando la viveza y brillo de los colores naturales.

Para tener una iluminación adecuada a la actividad que se ejerce en el ambiente a iluminar, tener en cuenta el concepto de iluminancia.

❖ **La Iluminancia (lux= lúmen/m²).** Mide la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. Según el tipo de actividad hay una iluminancia recomendada (lux). En Perú la iluminancia recomendada está especificada en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), tópico III.4 Instalaciones Eléctrica y Mecánicas, Norma EM.010. Tabla de Iluminancias para Ambientes al Interior.¹¹

La determinación de la iluminancia es el primer paso que debe dar el usuario para determinar el número de lámparas LEDs que se necesitará en una instalación en base al área a iluminar (m²) y al flujo luminoso que ofrecen las lámparas LEDs en el mercado.

Los fabricantes de luminarias LED deberán proporcionar en forma clara,



¹¹ http://www.construccion.org.pe/normas/rne2011/rne2006/files/titulo3/04_EM/RNE2006_EM_010.pdf

concisa, realista y normalizada, las características y parámetros técnicos de sus luminarias, posibilitando la comparación entre productos de diferentes fabricantes:

Los diodos emisores de luz (LED) no tienen filamentos u otras partes mecánicas sujetas a roturas o fallas, por lo que su vida útil es mucho mayor, alcanzando una duración de hasta 50 mil horas. Las lámparas y luminarias LED no contienen mercurio, no producen radiación infrarroja, ni contaminación lumínica, la mayoría de sus componentes son reciclables: La iluminación LED es mucho más brillante y nítida que la tecnología fluorescente u halógena, posee un encendido inmediato y no presenta variaciones en la intensidad de la iluminación.

Las lámparas LEDs se diferencian por la cantidad que leds (diodos emisores de luz) que contienen, desde 3 hasta series de 20. Igualmente, por el material del que están fabricados los leds, el que un LED emita más luz depende de la cantidad de material activo (material que convierte la electricidad en fotones) que se haya utilizado. Según tenga más o menos el precio de la lámpara LED se encarece. Para evitar usar leds de alta densidad, que son más caros, algunos fabricantes incluyen 12, 20 o más leds en sus lámparas de calidad inferior, lo que acarrea a futuro problemas al usuario, pues al estar colocados en serie los leds, al fallar uno fallarán los siguientes por lo que la vida de la lámpara se reduce. Es recomendable adquirir las lámparas LEDs de fabricantes conocidos.



11.6 Especificaciones técnicas para motores eléctricos de alta eficiencia

Los motores de alta eficiencia y de calificación Premium debido a sus menores pérdidas funcionan a temperatura más baja que los motores equivalentes de eficiencia estándar. Ello redundará en una vida más larga del aislamiento y del lubricante, y en menos tiempo improductivo. Asimismo, por su diseño específico, tienen la capacidad de tolerar mayores variaciones de voltaje y, de ser necesario, mayores temperaturas ambiente. Un beneficio adicional es que, al generarse menor calor residual en el espacio que rodea al motor, se reducen las necesidades de ventilación.

Al adquirir un motor de alta eficiencia o de eficiencia Premium tener en cuenta no solo la alta eficiencia, sino que el motor además debe cumplir con la velocidad

de rotación (RPM), el torque nominal requerido del motor, cumplir con el torque de arranque, la calificación NEMA A, B, C, D. Según la función del motor en el proceso, la corriente de arranque y el factor de servicio, el ambiente de trabajo.

Las características y especificaciones técnicas a tener en cuenta en la elección de un motor eléctrico de alta eficiencia para garantizar los ahorros en energía y en costos, son las siguientes:

1. Etiqueta de eficiencia energética.

Los motores eléctricos deben tener una etiqueta de eficiencia energética pegada en el cuerpo o en el embalaje y el catálogo. El objetivo es que el comprador tenga la información relevante sobre la demanda de

potencia y consumos de energía para una decisión técnico económico de su adquisición.

En la Figura N° 25 se aprecia un modelo de etiquetas de eficiencia energética para los motores eléctricos.

Figura N° 25.
Modelo de etiqueta de eficiencia energética para motores eléctricos

ENERGIA		IE2
Fabricante		XYZ
Modelo		XYZ
Más eficiente (Menor consumo)		
Menos eficiente (Mayor consumo)		
Los resultados se obtienen aplicando los métodos de ensayo descritos en las Normas Técnicas Peruanas e internacionales correspondientes		
La etiqueta debe ir adherida al motor, debiendo permanecer hasta ser adquirido por el consumidor		Entidad Certificadora



2. Cumplimiento de normas de fabricación y estándares de calidad.

Entre ellas la Certificación UL (Underwriters Laboratory) o Factory Mutual (FM) que certifican la calidad de los componentes de fabricación del motor.

Figura N° 26.
Motor eléctrico de alta eficiencia con certificados de calidad de componentes

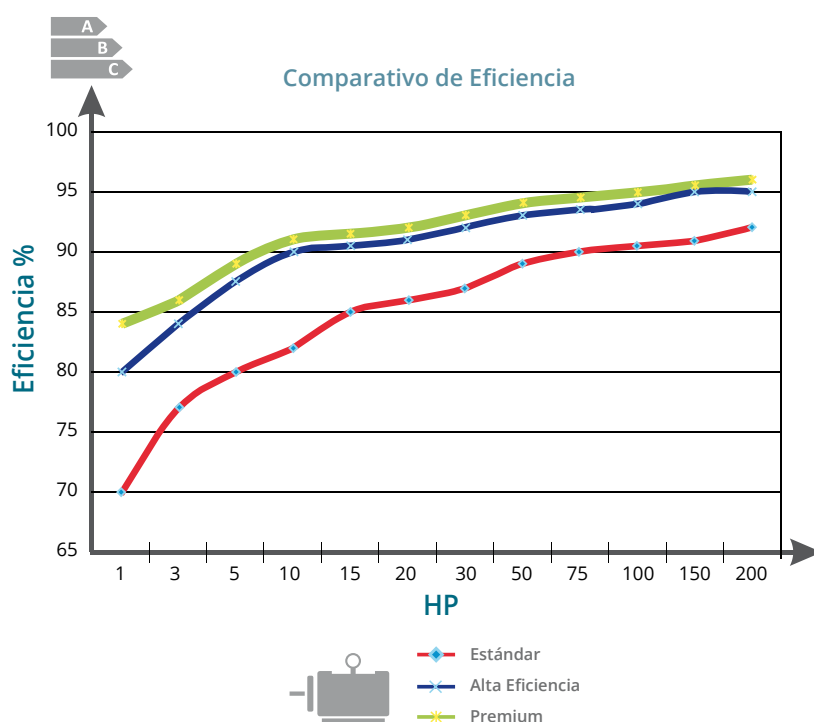


El hecho de que un motor eléctrico tenga una eficiencia mayor significa que se disminuye los costos de operación del motor y se puede recuperar la inversión adicional en un tiempo razonable, sobre todo si se opera a una carga cercana a la potencia nominal. Los motores de alta eficiencia poseen generalmente un menor deslizamiento (mayor velocidad de operación) que los motores de eficiencia estándar, debido a los cambios que se producen en los parámetros del motor. Los motores de

alta eficiencia son normalmente más robustos y mejor construidos que los motores estándar, lo que traduce en menores gastos en mantenimiento y mayor periodo de vida útil.

En la Figura N° 27 se presenta un gráfico comparativo de eficiencias de motores, en el que por ejemplo se aprecia para motores con potencias mayores a 100 HP, eficiencias del orden de 91 % para motores estándar y mayores a 95 % para motores Premium.

Figura N° 27.
Gráfico comparativo de eficiencia de motores



Fuente: Programa Integral de Asistencia Técnica y Capacitación; Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Guatemala- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, México.

A manera de ejemplo, un motor de 15 HP de eficiencia estándar de 89%, y un motor de alta Eficiencia con una eficiencia de 92%. La diferencia de precios puede ser aproximadamente 30%. Para un uso de

16 horas diarias durante todo el año la diferencia se puede pagar en un periodo menor a 15 meses. A partir de ese momento, el uso del motor de alta eficiencia generará ahorro para la empresa.



Dirección General de Eficiencia Energética
Av. Las Artes Sur 260 San Borja. Lima - Perú
Teléfono (+511) 4111100
webmaster@minem.gob.pe