



Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas

Dirección General de Energías Alternativas



Imagen: Archivo PEERR/GIZ

Medidas de Eficiencia Energética

Gestión 2018

PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA DE LA COOPERACIÓN ALEMANA AL DESARROLLO

La Cooperación Alemana al Desarrollo a través de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y su Programa de Energías Renovables (PEERR) tiene como objetivo brindar asistencia técnica a través del Ministerio de Hidrocarburos y Energías (MHE) a las entidades del sector eléctrico en el área técnica, normativa y formación de capacidades para el desarrollo de las Energías Renovables (EERR) y Eficiencia Energética (EE).

En este contexto, la información contenida en este documento es de carácter referencial y no representa necesariamente la política institucional del Ministerio de Hidrocarburos y Energías ni de las entidades del sector eléctrico.



Implementada por:



Programa de Energías
Renovables – PEERR II

ÍNDICE

Capítulo 1	
Conceptos básicos para entender la eficiencia energética.....	3
Capítulo 2	
Primeros pasos para implementar eficiencia enegética.....	4
2.1 Medición del consumo de electricidad	5
2.2 Categoría del consumo eléctrico	8
2.3 Seguimiento al consumo de energía, establecimiento de línea base y cálculo de indicadores de desempeño energético.....	11
Capítulo 3	
Identificación de malas prácticas en el uso de la energía eléctrica.....	13
Capítulo 4	
Medidas aconsejables	17
Capítulo 5	
Consejos útiles.....	18
5.1 Gastos de electricidad según artefactos	19
5.2 Iluminación eficiente.....	20
5.3 Etiqueta de eficiencia energética	21



Foto: Luminaria eficiente LED. Archivo GIZ/ PEERR

1. Conceptos básicos para entender la eficiencia energética

Eficiencia: Es la habilidad de un sistema para alcanzar un objetivo. Los sistemas más hábiles utilizan menos recursos para alcanzar una meta y logran mayores resultados con la misma cantidad de recursos.

Eficacia: Es la capacidad de un sistema para alcanzar un objetivo.

Confort lumínico: Para desarrollar cómodamente una actividad se requiere entre 100 y 1000 lux aproximadamente. Por ejemplo, para trabajos de oficina, según la actividad, se requiere una luminancia de 300 lux para archivar y copiar; 500 lux para escribir. Para mayor información, se sugiere consultar la Norma Boliviana NB 777, Norma Europea EN 12464-1, entre otras.

Eficiencia energética en edificios: Se refiere a la optimización de la demanda o consumo de energía en una edificación a través de la implementación de acciones destinadas a mejorar el desempeño energético.

Gestión de la energía: Es la coordinación anticipada, organizada y sistemática de la adquisición, conversión, distribución y uso de la energía. Tiene el objetivo de cubrir las necesidades de la infraestructura, considerando los objetivos ecológicos y económicos.

2. Primeros pasos para implementar la eficiencia energética

El personal encargado de la administración y/o mantenimiento del edificio debe realizar un seguimiento al consumo de energía eléctrica. Para ello es necesario realizar las siguientes acciones:

- Realizar un control del consumo de energía del edificio y en qué lugar se realiza la medición del consumo.
- Conocer en qué categoría se encuentra la organización: residencial, general, industrial, entre otras.
- Realizar el seguimiento al consumo de energía eléctrica para establecer una línea de base que permita calcular los indicadores de desempeño energético.
- Identificar algunas malas prácticas en el uso de la energía eléctrica.

2.1 Medición del consumo de electricidad

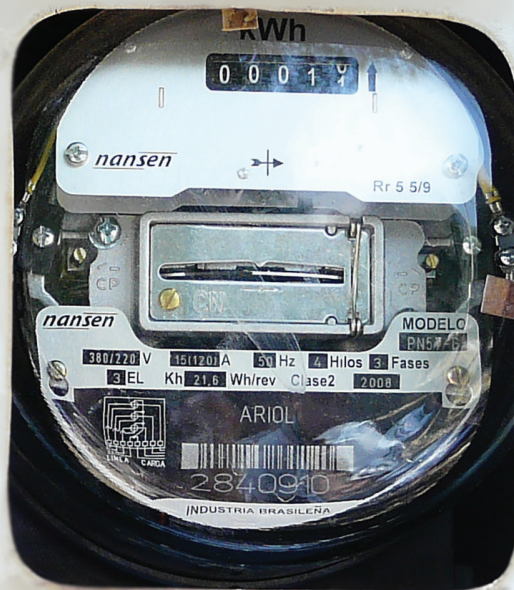
El consumo de energía eléctrica es determinado por un medidor que se encuentra instalado en un punto de conexión de cada predio, generalmente dentro una caja o tablero. Los medidores pueden registrar diferentes parámetros de acuerdo con la categoría asignada por la distribuidora de energía eléctrica. En las siguientes fotografías se muestran los puntos de medición y los tipos de medidor más comunes que se encuentran instalados en nuestro medio.



Punto de medición (caja de medidores)

Medidor electromecánico (monofásico/ trifásico)

Consumo leído: 11 kWh



El medidor monofásico se utiliza para conexiones monofásicas, que alimentan potencias inferiores a 6 kW. Un medidor trifásico se utiliza cuando se tiene demandas de potencia por encima de los 10 kW.

**Medidor electrónico
(monofásico/ trifásico)**
Consumo leído: 36 kWh



Las empresas distribuidoras de energía eléctrica realizan el cobro a sus usuarios de acuerdo al consumo de energía eléctrica y según una tarifa básica regulada por la Autoridad de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN).

2.2 Categoría del consumo eléctrico

Para comprender mejor la categorización vigente en nuestro país, es necesario puntualizar los siguientes aspectos:

- Los consumidores pueden ser clasificados en Pequeña Demanda (hasta 10 kW), Mediana Demanda (entre 10 kW y 50 kW) y Gran Demanda (mayor a 50 kW).
- Media Tensión (MT): Se considera este tipo de suministro cuando el consumidor está conectado a la red de Media Tensión. En este caso el transformador de MT/BT es de propiedad del usuario.
- Baja Tensión (BT): Se considera este tipo de suministro cuando el consumidor está conectado a la red de Baja Tensión. En este caso, el transformador de MT/BT es de propiedad de la distribuidora.

a) Categoría

De manera general, se cuenta con las categorías: residencial, general, industrial, minería, entre las principales. Cada distribuidora tiene su forma de categorizar a sus clientes, basados en la información que se muestra a continuación:

Categoría	Subcategoría	Descripción
Residencial	Pequeña Demanda (PD) Media Demanda (MD) Gran Demanda (GD)	Destinado a viviendas (domicilios y departamentos). Se categoriza en media o baja tensión según el tipo de instalación de la infraestructura.
General	Pequeña Demanda (PD) Media Demanda (MD) Gran Demanda (GD)	Destinado a escuelas, hospitales, entidades sin fines de lucro, asociaciones civiles, instituciones públicas, entidades comerciales (bancos, restaurantes, residenciales), comercio al por mayor y menor, talleres mecánicos, entre otros; en función a la cantidad de consumo de energía y la demanda de potencia. Se categoriza en Media o Baja Tensión.
Industrial	Pequeña Demanda (PD) Media Demanda (MD) Gran Demanda (GD)	Destinado a industrias donde realizan la transformación de materias primas, en función a la cantidad de consumo de energía y la demanda de potencia. Se categoriza en Media o Baja Tensión.
Agua potable		Servicio exclusivo de distribución colectiva de agua potable, es decir; cooperativas, empresas públicas de agua.
Alumbrado público		Iluminación pública de calles, avenidas, plazas, puentes y caminos. Se factura a las alcaldías.
Especiales		Sector minero, agroindustriales, pequeñas granjas, establecimientos agrícolas, etc.

b) Componentes de la factura

Las facturas que son entregadas por las empresas distribuidoras cuentan con información general: número de medidor, número (código) de cliente, dirección, NIT y nombre del usuario. Además de esta información, la factura tiene los siguientes componentes:

- Un monto mínimo fijo mensual por consumidor, exista o no consumo de energía.
- Un cargo por la energía activa entregada en el nivel de tensión correspondiente al suministro, de acuerdo con el consumo registrado.
- Un cargo por potencia por cada kW de “potencia a facturar” en Baja o Media Tensión, exista o no consumo de energía (en los casos que corresponda).
- Pago por Tasas Municipales, se incluye en las facturas por concepto de uso de alumbrado público y aseo urbano, calculadas en función al consumo de energía eléctrica.

Nota

El periodo eléctrico en Bolivia inicia el 01 de noviembre y se extiende hasta el 31 de octubre del siguiente año. Los usuarios categorizados en Mediana y Gran Demanda deben tomar en cuenta que la distribuidora realiza el cobro de la máxima demanda alcanzada en este periodo. Es decir, si en enero se alcanza una demanda de 50 kW y a partir de febrero disminuye, la distribuidora realizará el cobro por concepto de los 50 kW hasta la finalización del periodo, o hasta que se registre una demanda de potencia mayor.

2.3 Seguimiento al consumo de energía, establecimiento de línea base y cálculo de indicadores de desempeño energético

El medidor de electricidad no sólo debe ser utilizado para que la distribuidora de energía eléctrica registre el consumo y realice el cobro correspondiente. También debe servir para realizar un control y seguimiento interno.

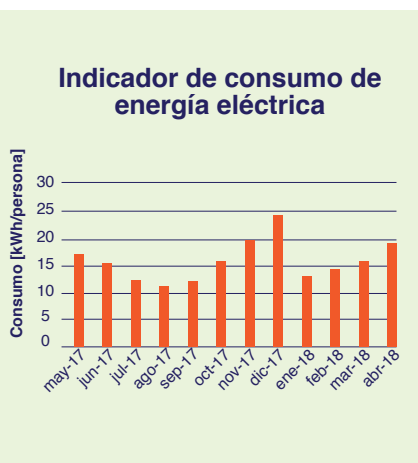
Es necesario realizar un registro diario o semanal de las lecturas del consumo de energía eléctrica del medidor. Se sugiere que estas lecturas se realicen en el mismo horario. A continuación, se muestra un ejemplo de la recolección de datos.

Registro de medidor de energía				
Fecha	Hora	Lectura	Consumo [kWh]	Observaciones
15/11/2018	08:00	236458		
16/11/2018	08:00	236508	50	
17/11/2018	08:00	236556	48	
18/11/2018	08:00	236706	150	Seminario (asistieron 50 personas)
19/11/2018	08:00	236718	12	Feriado
20/11/2018	08:00	236767	49	
21/11/2018	08:00	236814	47	
22/11/2018	08:00	236869	55	

236869 - 236814 = 55

En base a las lecturas del medidor se pueden calcular indicadores del consumo de energía que muestren el desempeño energético. Los indicadores pueden ser calculados en función de: (a) la cantidad de personas que trabajan en la institución [kWh/persona-día]; (b) la superficie construida del edificio [kWh/m²]. Para ejemplificar el cálculo de indicadores, se muestra los datos de una institución educativa.

Mes factura	Consumo energía [kWh]	Estudiantes [N° personas]	Indicador consumo de energía eléctrica [kWh/persona]
may-17	112.350	6338	17.7
jun-17	99.394	6338	15.7
jul-17	79.388	6338	12.5
ago-17	71.294	6338	11.2
sep-17	76.091	6338	12.0
oct-17	100.361	6338	15.8
nov-17	125.637	6338	12.6
dic-17	151.158	6338	23.8
ene-18	81.888	6338	12.9
feb-18	89.865	6338	14.2
mar-18	102.850	6338	16.2
abr-18	121.356	6338	19.1
TOTAL	1211.632		17.3



Se aconseja elaborar un gráfico para que las y los usuarios encargados del edificio, verifiquen el comportamiento del consumo de energía eléctrica. Esto permite visualizar el consumo promedio y hacer un seguimiento detallado. Por ejemplo, si se presentan consumos mayores al promedio permitirán identificar/evaluar las causas que las estén ocasionando de manera oportuna y buscar posibles soluciones.

3. Identificación de malas prácticas en el uso de la energía eléctrica



Durante reuniones o en los periodos de descanso, el personal suele dejar las oficinas con las luminarias encendidas. Esta mala práctica ocasiona el uso innecesario de energía eléctrica.



La falta o exceso de los niveles de iluminación ocasionan problemas de confort para el personal, quienes pueden presentar fatiga por el esfuerzo visual o molestias en la vista por el deslumbramiento (exceso de iluminación).



Poco aprovechamiento de la iluminación natural. En la fotografía se puede observar una oficina iluminada artificialmente, con las cortinas cerradas que impiden el ingreso de la iluminación natural.











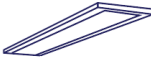







La puerta abierta de la oficina ocasiona fugas de calor. Esto muestra el uso ineficiente de la estufa.

4. Medidas aconsejables

- Concientizar el apagar la iluminación al salir de la oficina/ambientes.
- En pasillos, baños y áreas poco concurridas se sugiere instalar temporizadores y sensores para encender y apagar la iluminación.
- Las luminarias tienen que instalarse de manera perpendicular al puesto de trabajo para aprovechar mejor la iluminación.
- Se sugiere realizar el cambio gradual de luminarias ineficientes (focos incandescentes, tubos fluorescentes) por luminarias más eficientes (focos fluorescentes compactos y luminarias LED).
- En lugares donde se tiene acumulación constante de polvo, se sugiere realizar una limpieza por lo menos dos veces al año, o según se requiera.
- Realizar un estudio de luminotecnica para garantizar una iluminación apropiada para el trabajo. La norma boliviana NB 777 indica parámetros de iluminación para realizar diferentes tareas.
- Aprovechar la luz natural evitando cerrar las cortinas durante el día.
- Se recomienda utilizar colores claros en las paredes y evitar colores no reflectantes para aprovechar al máximo la iluminación.
- Distribuir los puestos de trabajo evitando que los rayos del sol provoquen molestias en el personal.
- Mantener puertas y ventanas cerradas en los ambientes climatizados. Evitar que objetos cercanos interfieran con la calefacción/enfriamiento.
- Sellar las infiltraciones en puertas y ventanas. En el mercado existen una variedad de cintas adhesivas/ burletes que reducen el ingreso de aire frío o caliente a los ambientes.
- El equipo de climatización debe programarse con una temperatura entre 20 a 25 °C, para tener un ambiente de confort.

5. Consejos útiles

Equipo	Potencia en [W]	Comparación luminarias LED 10 [W]	Comparación lámparas fluorescentes compactas 20 [W]
 Computadora (CPU) Monitor	290 25	29 3	
 Impresoras	600	60	
 Fotocopiadora	1550	155	
 Scanners	28	3	
 Hervidor de agua	2200	220	
 Luminarias	22	2	
 Computadora portátil	90	9	
 Aire acondicionado	1800	180	

5.1 Gastos de electricidad según artefactos

Consumo y costo de electricidad en una oficina

Descripción del equipo	Potencia en [W]	Tiempo de uso [h/día]	Energía consumida por equipo [kWh/día]	Cantidad de equipos [unidades]	Energía consumida total equipos [kWh/día]
Computadora (CPU)	290	8	2,3	15	34,8
Monitor	25	8	0,2	15	3
Impresoras	600	4	2,4	5	12
Fotocopiadora	1550	3	4,6	2	9,3
Scanners	28	4	0,1	4	0,4
Hervidor de agua	2200	1	2,2	2	4,4
Luminarias	22	4	0,0	20	1,7
Computadora portátil	90	4	0,3	15	5,4
Aire acondicionado	1800	2	3,6	2	7,2
Consumo diario [kWh]					78,3

Nota: Se consideró el equipamiento mínimo en una oficina

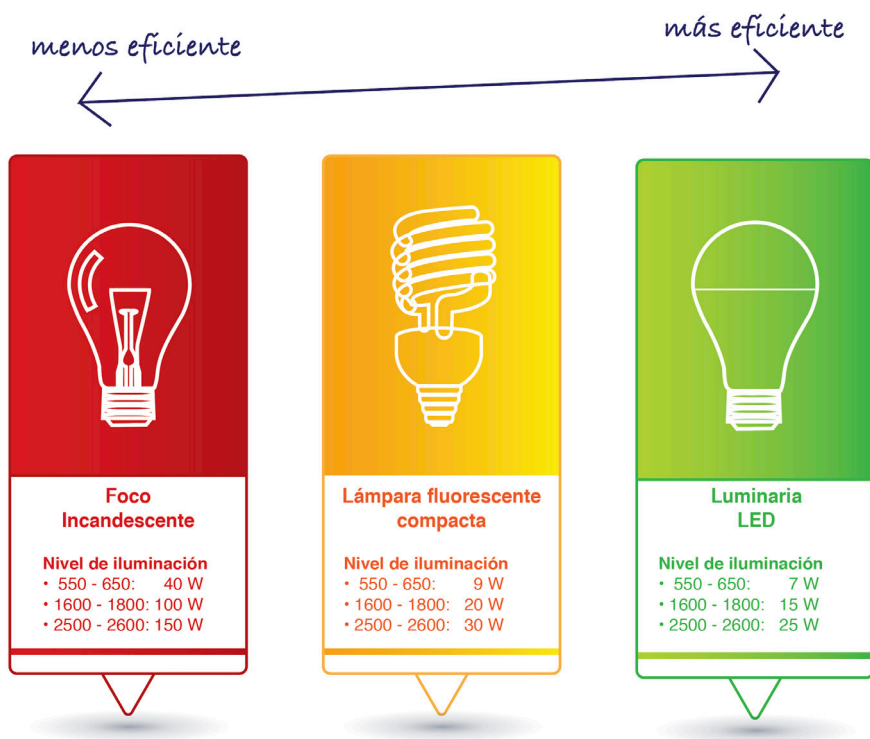
Costo [Bs / kWh]= 1,2 (incluye tasa de aseo y alumbrado público)

Costo diario [Bs / kWh-día]= 94

Consumo eléctrico [kWh/día] = potencia [W] * tiempo [h/día]/ 1000 [w / kWh]



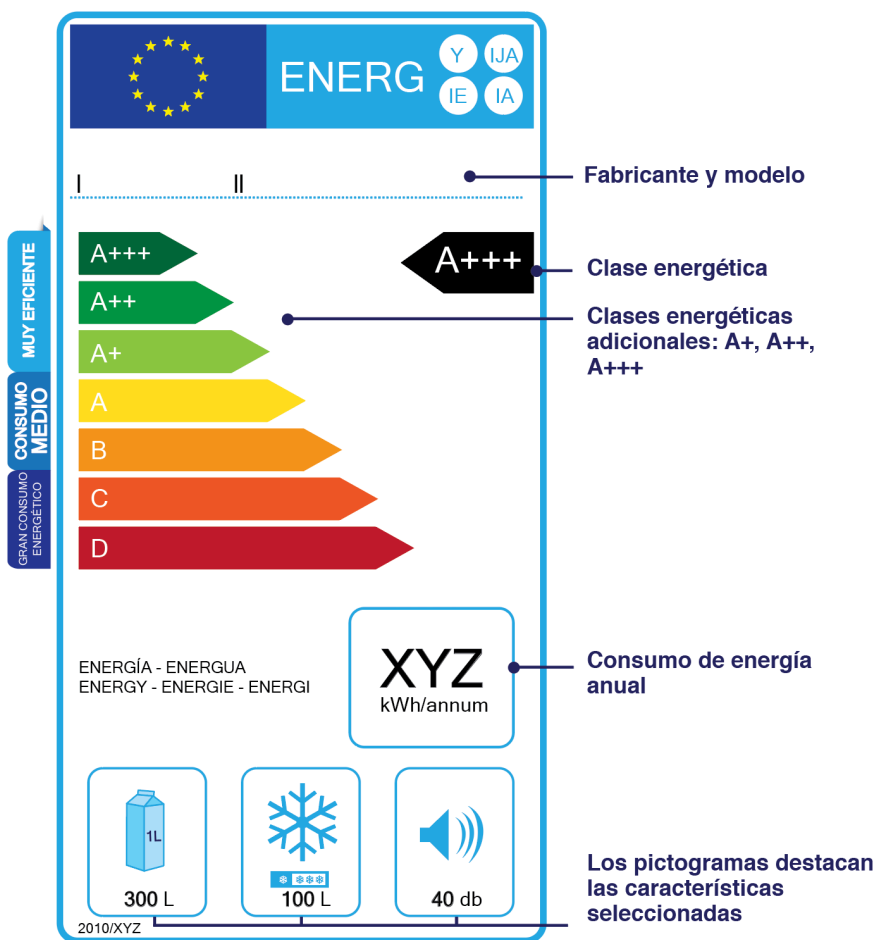
5.2 Iluminación eficiente



Nota: Nivel de iluminación se mide en lúmenes

5.3 Etiqueta de eficiencia energética

Bolivia no cuenta con un sistema de etiquetado, sin embargo, es importante conocer la información que indican las etiquetas de los diferentes equipos.



Nota: La clase energética y los pictogramas dependen del tipo de aparato.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica del Gobierno de España.
Página web: www.controlastuenergia.gob.es (Fecha de navegación: 22-08-19)

Título: Medidas de eficiencia energética

Autor: NIRAS - IP Consult GmbH

Ejecutado por: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Programa: Programa de Energías Renovables (PEERR)

Programa No: 15.2035.2-001.0

Gestión: 2019

Ministerio de Hidrocarburos y Energías

Av. Mariscal Santa Cruz, Edif. Palacio de Comunicaciones Piso
12
T +591 (2) 2186700
www.mhe.gob.bo

Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas

Casa Grande del Pueblo, Piso 17 – Calle Potosí esq. Ayacucho
S/N
T +591 (2) 2188800

Cooperación Alemana al Desarrollo con Bolivia

Oficina de la Cooperación Alemana al Desarrollo
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)
GmbH
Av. Julio C. Patiño N° 1178, entre calles 17 y 18, Calacoto
Casilla 11400
La Paz, Bolivia

Oficina del Programa de Energías Renovables (PEERR)
Av. Sánchez Bustamante N° 504 entre calles 11 y 12 de
Calacoto
La Paz, Bolivia
T +591 (2) 2119499, int. 111
E michael.mechlinski@giz.de
www.giz.de

Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ)

BMZ Bonn
Dahlmannstraße 4
53113 Bonn, Germany
T +49 (0) 228 99 535 -0
F +49 (0) 228 99 535-3500
poststelle@bmz.bund.de
www.bmz.de

BMZ Berlín
Stresemannstraße 94
10963 Berlin, Germany
T +49 (0) 30 18 535 -0
F +49 (0) 30 18 535-2501



Implementada por:



Programa de Energías
Renovables - PEERR II