



Estado Plurinacional de Bolivia  
Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas  
Dirección General de Energías Alternativas



# Medidas de Eficiencia Energética

MINISTERIO DE  
**ENERGÍAS**

## 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 Energías (MEN) 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 el documento es de carácter referencial y no representa necesariamente la política institucional del Ministerio de Energías de las entidades del sector eléctrico.



Implementada por:



## ÍNDICE

### Capítulo 1

Conceptos básicos para entender la eficiencia energética..... 3

### Capítulo 2

Primeros pasos para implementar eficiencia energética..... 4

2.1 Tipo de energía que se utiliza en el edificio y el lugar de la medición del consumo. El medidor de energía eléctrica..... 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



## 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.

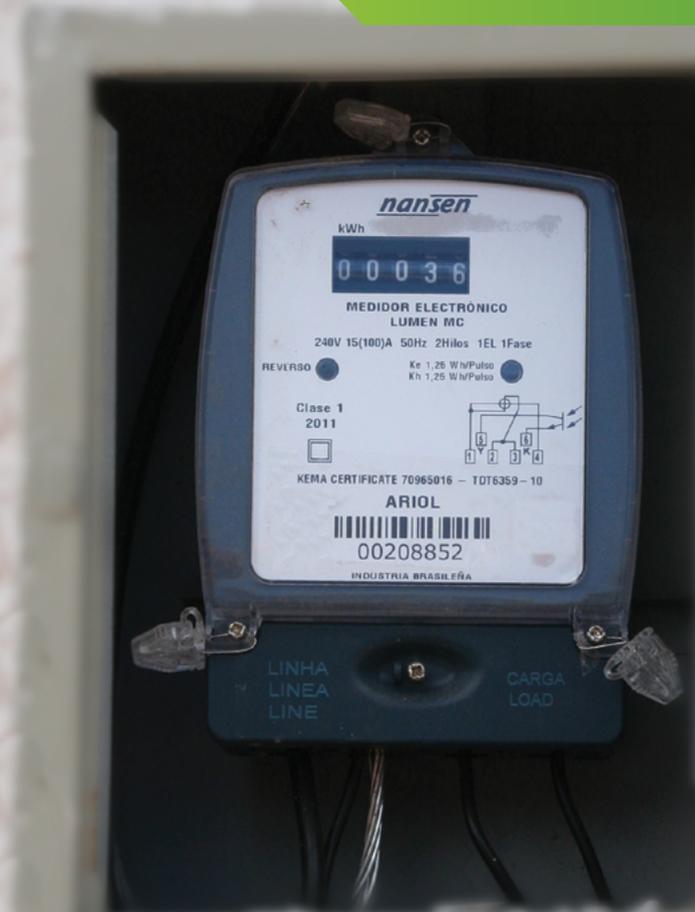


Punto de medición (caja de medidores)

**Medidor electromecánico  
(monofásico/ trifásico)**  
Consumo leído: 11 kWh



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



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

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
<b>Residencial</b>	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.
<b>General</b>	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.
<b>Industrial</b>	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.
<b>Agua potable</b>		Servicio exclusivo de distribución colectiva de agua potable, es decir cooperativas, empresas públicas de agua.
<b>Alumbrado público</b>		Iluminación pública de calles, avenidas, plazas, puentes y caminos. Se factura a las alcaldías.
<b>Especiales</b>		Sector minero, agroindustriales, pequeñas granjas, establecimientos agrícolas, etc.



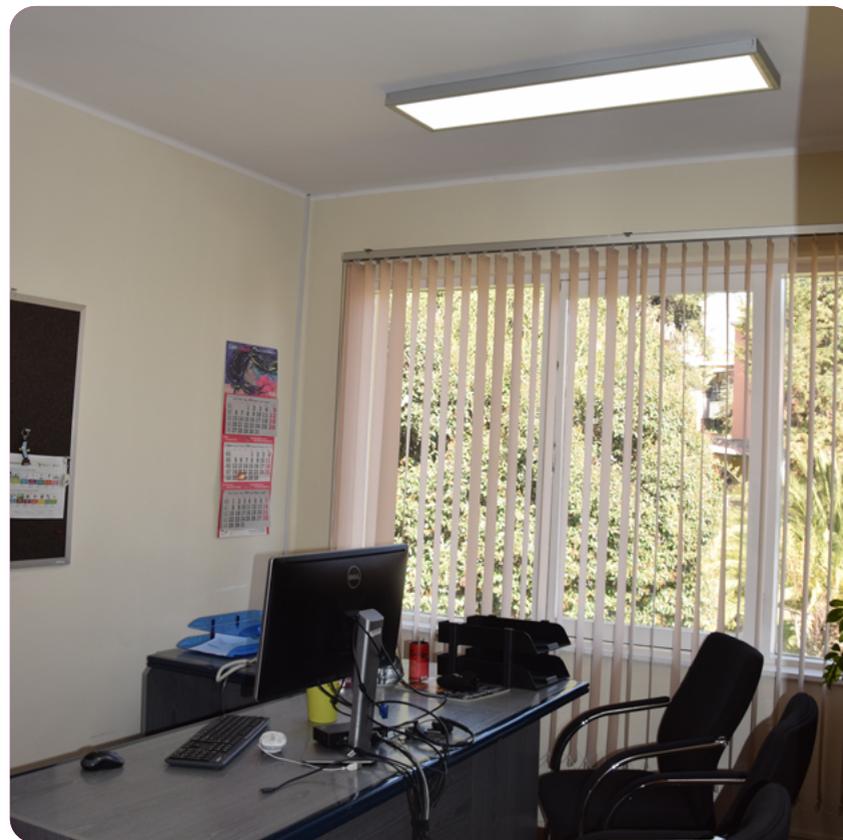
En base a las lecturas del medidor se pueden calcular indicadores del consumo de energía que muestren el desempeño energético. Los indicadores pueden ser calculados en función de: (a) la cantidad de personas que trabajan en la institución [kWh/persona-día]; (b) la superficie construida del edificio [kWh/m<sup>2</sup>]. 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
<b>TOTAL</b>	<b>1211.632</b>		<b>17.3</b>



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 luminotecnia 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	 78
 Scanners	28	3	
 Hervidor de agua	2200	220	 110
 Luminarias	22	2	
 Computadora portátil	90	9	
 Aire acondicionado	1800	180	 90

## 5.1 Gastos de electricidad según artefactos

### Consumo y costo de electricidad en una oficina

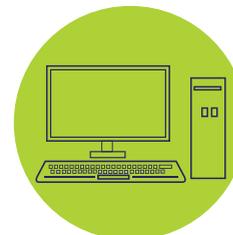
Descripción del equipo	Potencia en [W]	Tiempo de uso [h/día]	Energía consumida por equipo [kWh/día]	Cantidad de equipos [unidades]	Energía consumida total equipos [kWh/día]
Computadora (CPU)	290	8	2,3	15	34,8
Monitor	25	8	0,2	15	3
Impresoras	600	4	2,4	5	12
Fotocopiadora	1550	3	4,6	2	9,3
Scanners	28	4	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
<b>Consumo diario [kWh]</b>					<b>78,3</b>

Nota: Se consideró el equipamiento mínimo en una oficina

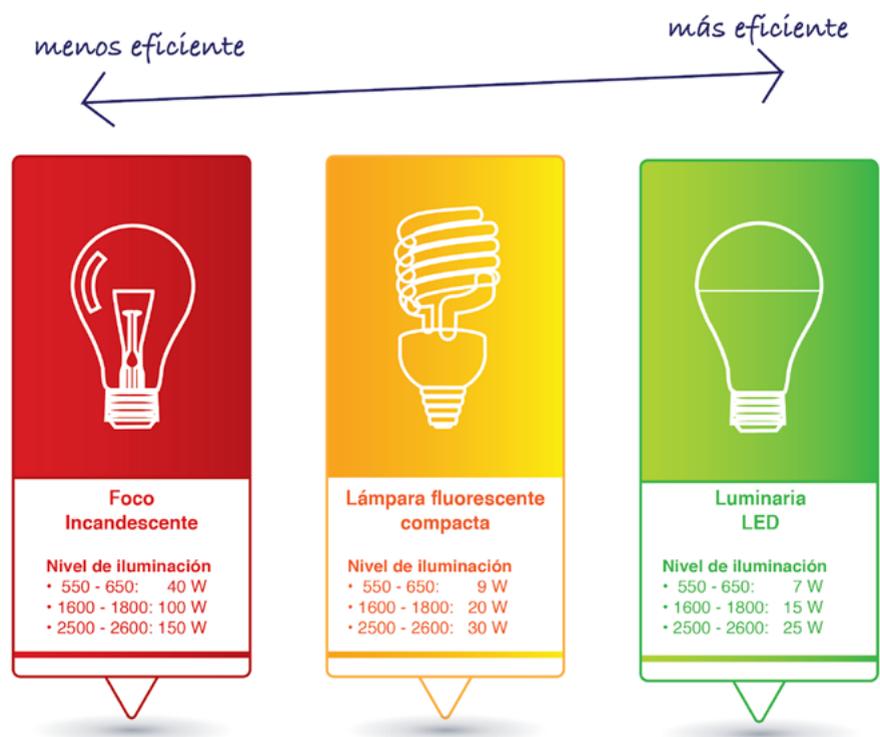
**Costo [Bs / kWh]= 1,2** (incluye tasa de aseo y alumbrado público)

**Costo diario [Bs / kWh-día]= 94**

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



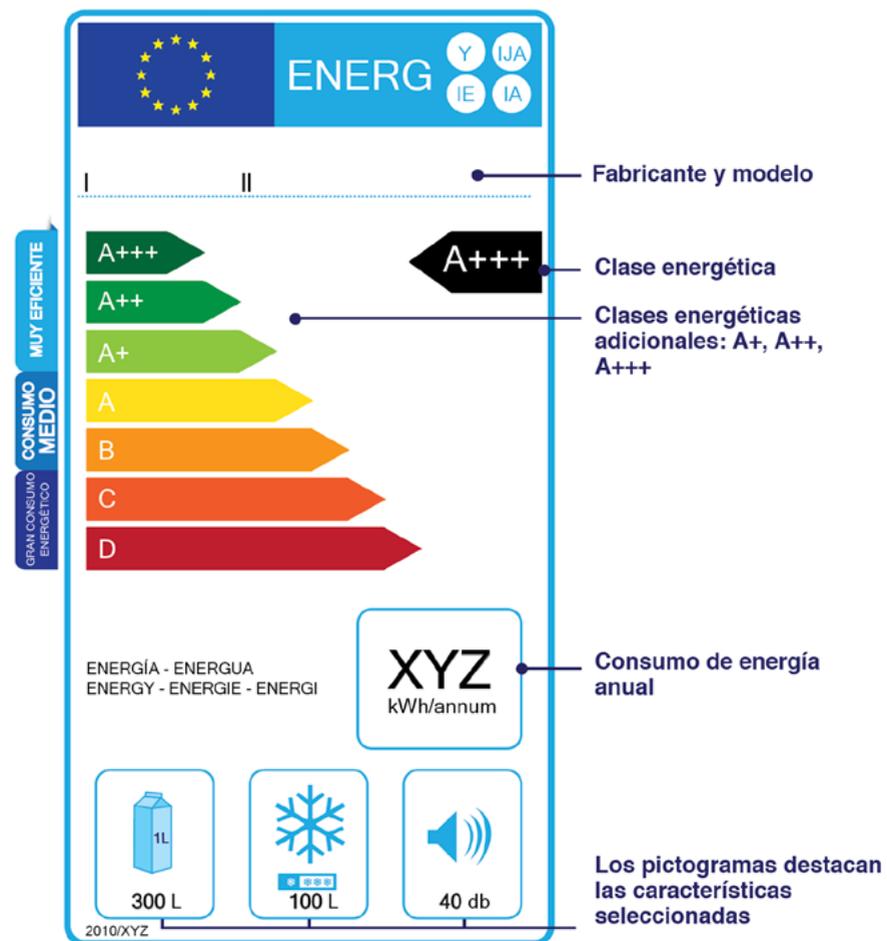
## 5.2 Iluminación eficiente



**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](http://www.controlastuenergia.gob.es) (Fecha de navegación: 22-08-19)

**Título:** Medidas de eficiencia energética

**Autora:** Patricia Durán

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

**Programa:** Programa de Energías Renovables (PEERR)

**Programa No:** 15.2035.2-001.0

**Gestión:** 2019

1. La elaboración de este documento es apoyado por la Cooperación Alemana a través de la GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GmbH) y su Programa de Energías Renovables.

2. Se autoriza la reproducción total o parcial del presente documento sin fines comerciales y citando adecuadamente la fuente, previa autorización escrita del Ministerio de Energías.

## Ministerio de Energías

Calle Potosí esquina calle Ayacucho S/N, zona Central  
Teléfono: 2188800  
[www.minenergias.gob.bo](http://www.minenergias.gob.bo)

## Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas

Edificio Ex BBA, Av. Camacho N° 1413 Esq. calle Loayza  
Teléfono: 2188800

## Cooperación Alemana al Desarrollo con Bolivia

Oficina de la Cooperación Alemana al Desarrollo  
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Avenida 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  
F +591 (2) 211 9499, int.102  
E [johannes.kissel@giz.de](mailto:johannes.kissel@giz.de)  
I [www.giz.de](http://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](mailto:poststelle@bmz.bund.de)  
[www.bmz.de](http://www.bmz.de)

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



Implementada por:

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH