



MANUAL
de Eficiencia
Energética

Introducción



El consumo de energía eléctrica es un parámetro determinante en el desarrollo de una región, por lo que su apropiado manejo se ha convertido en una necesidad para aumentar la productividad, a través de la aplicación de acciones correctivas en las instalaciones eléctricas.

La concientización sobre el uso racional de la energía eléctrica y la aplicación de medidas de ahorro de energía, son esenciales para lograr la optimización de los recursos energéticos.

Por ello, la Cooperativa Rural de Electrificación, realiza análisis dirigidos a los grandes consumidores, con el fin de incrementar la eficiencia de sus instalaciones eléctricas, obteniendo una disminución en el consumo y en los costos de operación.



Las recomendaciones presentadas están dirigidas para las industrias, comercios y usuarios en general; a continuación se indican las principales áreas de reducción en cada sector:

- Industrias: motores, capacitores, climatización, dimensionamiento de equipos, bombeo de agua, iluminación y manejo de carga.
- Comercios: climatización, iluminación y conocimiento de la curva de carga para aplicar medidas de conservación de energía.
- Consumidores en general: climatización, iluminación, bombeo de agua, sistemas de riego, factor de potencia y conocimiento de la curva de carga para aplicar medidas de conservación de energía.

Conceptos básicos

Energía

En las labores diarias (ejercicios, levantarnos, vestirnos, trabajar, manejar, etc.) es necesario realizar un trabajo o fuerza. La energía es la capacidad de producir ese trabajo.

Existen varias formas de energía: mecánica, química, eléctrica, cinética, potencial, térmica, nuclear y electromecánica.

Energía eléctrica

Es la forma de energía más usada. La utilizan todos los electrodomésticos de nuestra casa, iluminación y motores.

Esta forma de energía tiene la ventaja de poder transformarse fácilmente en otras formas de energía, como en energía luminosa en los focos, en calor con la plancha o en energía mecánica en los motores.

Se puede definir a la energía eléctrica como la utilización de potencia en el tiempo.

$$E = P \times t$$

Eficiencia energética

Ser energéticamente eficiente significa cumplir todas las necesidades de producción con el menor consumo posible de energía, sin afectar el confort o la cantidad producida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso, lo cual se expresa en menores costos de producción.



Para esto es fundamental, el uso racional de la energía, la concientización ciudadana y la utilización de equipos de última generación, además de saber emplear y administrar los recursos energéticos disponibles de un modo hábil y eficaz, lo que requiere desarrollar procesos de gestión de la energía.

La eficiencia energética es ante todo un asunto de comportamiento individual y refleja la base lógica del comportamiento de los consumidores de energía.

Por tanto, la eficiencia energética busca cubrir todas las necesidades al menor costo posible.

¿Cuál es el problema?

El problema es el uso irracional de la energía eléctrica, porque tiene consecuencias sobre:

- La economía.
- El agotamiento de los recursos naturales.
- La contaminación ambiental.

La solución es el ahorro en base al uso eficiente de la energía eléctrica, por lo que se debe tener racionalidad del problema a la hora de comprar artefactos y consumir la energía.

Un sistema eficiente consume menos energía, lo que implica ahorro de dinero, consiguiendo una mayor productividad y rentabilidad de su instalación.

Objetivos

El objetivo principal es disminuir el consumo y facturación de energía eléctrica del consumidor, a través de la aplicación de acciones correctivas en las instalaciones eléctricas.

Entre los objetivos específicos se tiene:

- Concientizar a los consumidores de los beneficios económicos y medioambientales del ahorro energético.
- Definir la viabilidad económica de instalar equipos de última generación en reemplazo de equipos estándares.
- Establecer medidas de ahorro de energía para satisfacer las necesidades energéticas de una forma eficiente.
- Integrar la gestión de ahorro de energía en la planificación de las instalaciones eléctricas.
- Promocionar e inducir en los consumidores el ahorro energético.
- Establecer una cultura de ahorro energético.
- Ayudar a identificar y describir aspectos relevantes de la administración de la energía en la empresa.
- Mostrar formas alternativas de administrar la energía en la empresa.
- Proporcionar un esquema de autoevaluación para la adecuada administración de la energía en la empresa.

Potencial de ahorro energético

- Iluminación: uso de equipos de alto rendimiento.
- Motores: reemplazo de motores estándar por motores de alta eficiencia.
- Capacitores: uso de banco de capacitores.
- Sistemas de acondicionamiento ambiental: uso de aire acondicionado y calefacción.
- Dimensionamiento: dimensionar óptimamente los equipos eléctricos.
- Bombas de agua: cambio del punto de operación.
- Manejo de carga: determinar el impacto de las medidas de administración de la carga en el consumo.
- Envejecimiento de equipos: determinar los aumentos en el consumo debido al envejecimiento de equipos.
- Identificar los sectores y equipos que representan el mayor consumo de la instalación eléctrica.
- Establecer medidas de ahorro de energía eléctrica.

Acciones

CRE elabora diagnósticos energéticos de las instalaciones de los grandes y medianos consumidores, para identificar el potencial de ahorro energético mediante la aplicación de recomendaciones técnica y económicamente viables de los cuales se pueden comentar los siguientes resultados:

En entidades financieras y comercios:

- Reducción del 13 a 25 % en el monto total de su factura. Por el uso de la energía en los horarios más económicos a través del manejo de carga (Usuarios GD) y la implementación de una política de gestión energética.
- Minimización de inversiones en modificaciones de instalaciones por compensación del factor de potencia.
- Reducción de consumo con tiempos de retorno de inversión de 3 a 14 meses por cambios a tecnologías en iluminación y uso de aislantes térmicos.

En cooperativas de agua:

- Reducción de 12 a 17 % del monto total de su factura por el uso de la energía en los horarios más económicos por medio del manejo de carga (Usuarios GD) y la implementación de una política de gestión energética en iluminación, acondicionamiento de ambientes y otros a través cambio de tecnología y concientización del personal.
- Instalación de variadores de frecuencia (AFD) con tiempos de retorno de inversión de 2 años.

En industrias:

- Reducción de 10 a 20 % del monto total de su factura. Por el uso de la energía en los horarios más económicos por medio del manejo de carga (Usuarios GD)
- Instalación de banco de capacitores con tiempos de retorno de inversión menores a un año.
- Tiempos de retorno de inversión menores a cuatro años por utilización de motores de alta eficiencia
- Cambios a tecnologías en iluminación con tiempos de retorno de inversión de 2 meses.



Índice energético

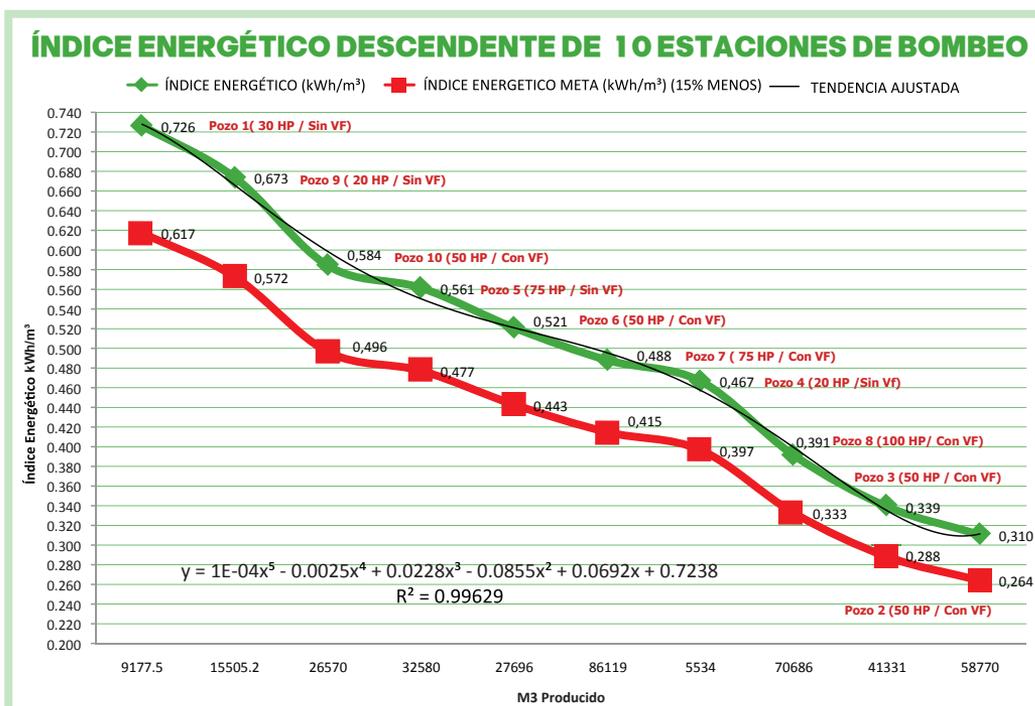
El índice energético se define como la cantidad total de energía consumida por unidad de producto fabricado o servicio ofrecido.

$$IE = \frac{\text{Energía total consumida (kWh)}}{\text{Unidad de producción (m3, Ton, HL, Cantidad de Huéspedes, etc)}}$$

El IE se utiliza para monitorear y evaluar las acciones de ahorro energético que se apliquen a un proceso o equipo.

Como ejemplo se puede observar en la siguiente gráfica el índice energético de 10 estaciones de bombeo ordenadas de forma descendente (línea verde) en la cual nos muestra que el pozo número 1 (con una bomba de 30 Hp y sin variador de frecuencia) es el menos eficiente ya que consume 0.726 kWh por m3 producido a diferencia del pozo número 2 (con una bomba de 50 Hp y con variador de frecuencia) es el más eficiente ya que consume 0.310 kWh por m3 producido.

La línea roja es el índice energético meta, sugerido para este caso, el cual a través de una gestión energética se pretende llegar a una reducción del 15 % de consumo energía por m3 producido.

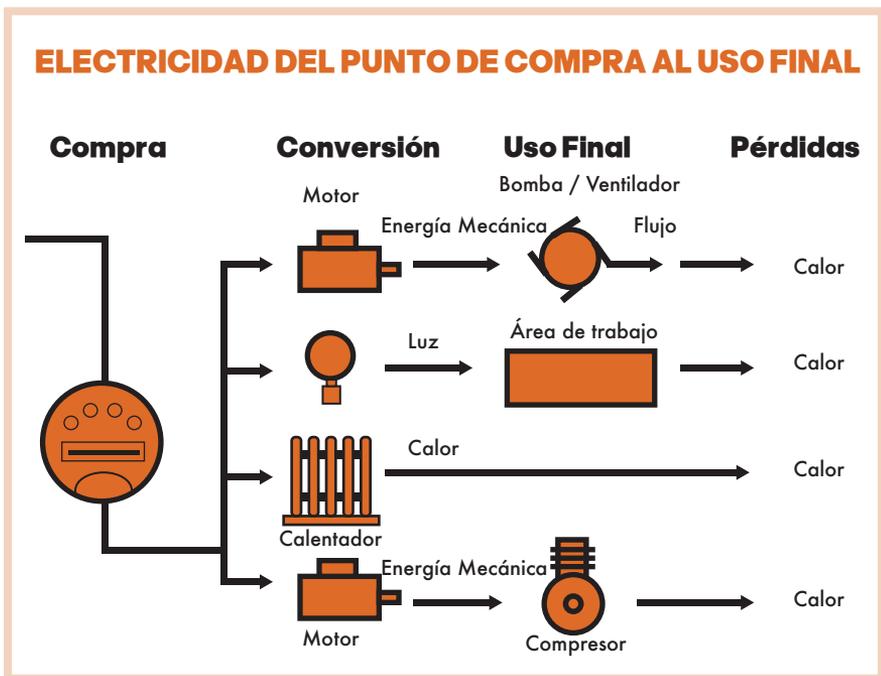


Oportunidades de ahorro energético

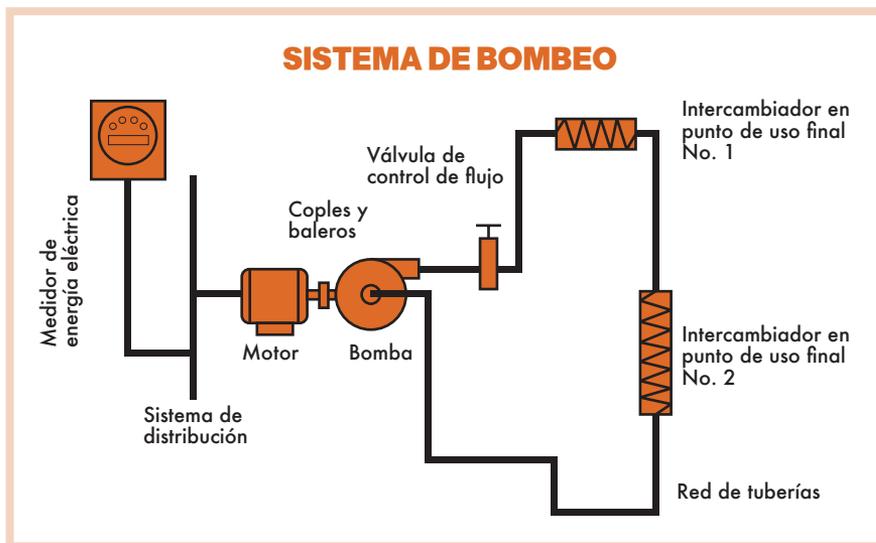
En el caso de la energía eléctrica la búsqueda de oportunidades es donde la energía cuesta más, es decir en el punto de uso final. En algunos casos, la electricidad podrá ser usada directamente, como el caso de una soldadora eléctrica, donde el flujo de corriente eléctrica calienta y funde el metal. Finalmente, toda la energía se disipa en forma de calor.

Para minimizar la cantidad de electricidad comprada debemos:

- Asegurar que el uso final tiene una utilidad.
- Minimizar la cantidad de energía requerida en el punto de uso.
- Disminuir las pérdidas de energía entre el medidor y el punto de uso final.



Para ilustrar lo anterior, consideremos el siguiente sistema de bombeo:



La eficiencia de cada componente es 100 % o menor y se define como la razón entre la energía aprovechada por un sistema y la energía suministrada (o bien entre la energía que entra y la energía que sale del sistema).

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\text{Energía aprovechada}}{\text{Energía suministrada}} \times 100$$

Cada uno de los componentes del sistema, con una eficiencia menor al 100%, desperdicia la diferencia entre la energía suministrada y la energía aprovechada. Como resultado de este desperdicio, el costo unitario de la energía se incrementa entre el inicio (entrada) y fin de proceso (salida). El costo de la energía al final del proceso puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de salida } \left(\frac{\$}{\text{Unidad}} \right) = \frac{\text{Costo de entrada } \left(\frac{\$}{\text{Unidad}} \right)}{\text{Eficiencia del sistema}}$$

A continuación se muestra la eficiencia típica de los componentes de un sistema de bombeo de tamaño mediano (10 a 100 HP).

| Componentes | Pérdidas | Eficiencia Típica (%) | Energía Aprovechada (%) | Costo Unitario a la Entrada (Bs/kWh) | Costo Unitario a la Salida (Bs/kWh) |
|--|--|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Medidor de Energía | Despreciable | 100 | 100.00 | 0.63 | 0.63 |
| Sistema de Distribución de Energía Eléctrica | Resistencia Eléctrica | 96 | 96.00 | 0.63 | 0.65 |
| Motor | Resistencia Eléctrica, Fricción, Pérdidas magnéticas | 85 | 81.60 | 0.65 | 0.77 |
| Cople y Baleros | Fricción | 98 | 79.97 | 0.77 | 0.78 |
| Bomba | Fricción de Fluido y Fricción Mecánica | 60 | 47.98 | 0.78 | 1.30 |
| Válvula | Estrangulamiento mínimo | 70 | 33.59 | 1.30 | 1.86 |
| Tuberías | Fricción del fluido | 60 | 20.15 | 1.86 | 3.10 |

Eficiencia Total del Sistema 20.15

Relación del costo unitario 5:1

Costos

Las acciones que pueden tomarse varían según su rango de costo. En el análisis se consideran dos categorías distintas para las acciones y sus costos:

a) Costo bajo

Son aquellas que pueden realizarse con el presupuesto de gastos de operación normal, por lo general resultados de acciones operacionales.

b) Costo alto

Son aquellas que requieren algún tipo de financiamiento y normalmente es la instalación de equipos o tecnologías nuevas y más eficientes.

El análisis de pérdidas de energía combina estas categorías de acciones en una tabla con cuatro cuadrantes, como se muestra a continuación. Los ejemplos pertenecen a un sistema de iluminación.

| Acción / Costo | Bajo | Alto |
|--|--|---|
| Adaptar el uso a la necesidad | Apagar las luces | Instalar sensores de movimiento |
| Incrementar la eficiencia del sistema o equipo | Lámparas de menor potencia y colores más claros en las paredes | Instalar lámparas nuevas, balastos y accesorios |

Tabla de análisis de costos sistema de iluminación.

| Acción / Costo | Bajo (Operacional) | Alto (Tecnológico) |
|--|--|---|
| Adaptar el uso a la necesidad | Control manual de tiempo y cantidad | Control automático de tiempo y cantidad |
| Incrementar la eficiencia del sistema o equipo | Mantenimiento y condiciones de operación | Aparatos nuevos y equipos nuevos y más eficientes |

Tabla de acciones para reducir costos sistema de iluminación.

Iluminación



La iluminación constituye uno de los principales usos de los consumidores residenciales, comerciales e industriales, por lo que es importante minimizar su consumo.

¿Cómo disminuir el consumo de energía eléctrica en iluminación?

El uso de lámparas fluorescentes compactas de bajo consumo o de alta eficiencia, representan un ahorro energético de hasta el 80%, con respecto a los focos incandescentes, pues brindan el mismo nivel de iluminación con una demanda de potencia 5 veces menor.

Por ejemplo, una lámpara de alto rendimiento de 20 Vatios (W) tiene la misma capacidad de iluminación que un foco incandescente de 100W, sin embargo se debe considerar que ésta es de mayor costo, por lo que el ahorro llega a pagar la inversión cuando se las utiliza tres o más horas al día.

La fórmula que calcula el tiempo de recuperación de la inversión es:

$$R_s = \frac{I}{AM} = \frac{1000 \times P_f}{T \times h \times 30 \times (Pm_o - Pm_1)}$$

Donde:

- R_s = recuperación simple de la inversión en meses.
- I = inversión en dólares (\$us).
- AM = ahorro mensual en dólares (\$us).
- P_f = precio por foco en dólares (\$us).
- T = tarifa de energía eléctrica en \$us/kWh.
- h = número de horas diarias de uso.
- Pm_o = potencia promedio actual de los focos.
- Pm_1 = potencia promedio propuesta de los focos.

Cambio de tecnología en iluminación

Dado que las lámparas de alto rendimiento tienen un tiempo de vida útil mayor a los focos incandescentes comunes, el cambio de tecnología es factible cuando la recuperación de la inversión se logra en menos del 50% de su vida útil.

Por otro lado, las lámparas fluorescentes tipo T8 y balastos electrónicos o electromecánicos de alta eficiencia brindan beneficios económicos en comparación con los equipos T12 Slimline.

Dentro de los beneficios de las lámparas T8 con respecto a la T12 es que duplica el tiempo de vida, la eficiencia aumenta de 70 lúmenes/vatio a 80 lúmenes/vatio y es una muy buena opción para el diseño de ambientes pues brinda la posibilidad de elegir color.

Los balastros electrónicos o electromecánicos de alta eficiencia brindan un ahorro de energía entre 25% y 40%, tienen un factor de potencia mayor al 90%, la vida útil es de 3 a 5 veces mayor y producen menos ruido.

Iluminación Led en edificios y hogares

La necesidad de lograr una **EFICIENCIA ENERGÉTICA** en lo que se refiere al uso de la electricidad, se ha convertido en un tema de gran importancia en el mundo. Desde hace algunos años, los locales comerciales e industrias han entendido la importancia de un buen rendimiento en el consumo eléctrico. Mientras que, los hogares y edificios han venido dando el paso con mayor lentitud, pero cada vez más hogares se unen a esta lucha por lograr una iluminación de mayor calidad, a bajo costo y con el mínimo consumo. Esto está siendo posible gracias a la **TECNOLOGÍA LED**, que está creando una nueva era en la iluminación. En muchos inmuebles de vivienda han entendido la necesidad de cambiar las bombillas tradicionales por las Led para tener una mayor **EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS Y HOGARES**.

¿Qué es un Led?

Un **Led**, es básicamente un diodo que produce luz cuando es atravesado por una corriente eléctrica. Recordamos, que el diodo, es un dispositivo electrónico muy simple.

Permite el paso de corriente en un solo sentido, y está formado por un material semiconductor al que se le agrega un material conductor "pobre" (en el caso de los Leds Arseniuro de Galio-Aluminio/Aluminium). Dependiendo del material que se agregue, se modifican las propiedades del semiconductor.

¿Cuáles son las configuraciones de un Led?

Existen cuatro configuraciones o tipologías de Led aplicables en iluminación:

- **DISCRETO:** Led individual
- **MÓDULOS:** Varios Led individuales sobre un circuito impreso
- **LUMINARIAS:** Constituidas por uno o varios módulos Led
- **LED RETROFIT:** Lámparas Led para sustitución directa de otras fuentes de luz (halógenas, incand.)



Recordamos que la potencia de un Led individual, es de aproximadamente 1,2W.

Los equipos Led desde bombillas, pasando por focos hasta llegar a paneles o cualquier otro tipo de luminarias, son la solución ideal cuando se busca la **EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS Y HOGARES**. Las características de estos equipos superan con creces a los modelos halógenos o incandescentes en muchos factores, siendo el principal el **AHORRO ENERGÉTICO**.



Por ejemplo, podemos hablar de la Bombillas Led A60 de 10W E27 Ecológicas, estas luminarias con una potencia de 10W produce la misma calidad de iluminación que una bombilla tradicional de 100W pero como podemos observar, al tener menos W consume menos energía, provocando un ahorro de hasta el 70% en el consumo eléctrico. Esta es solo una muestra, ya que cualquiera de los equipos de **TECNOLOGÍA LED** tiene este rendimiento de bajo consumo.

Por otra parte, otra razón para que se pueda hablar de **EFICIENCIA ENERGÉTICA** es la baja emisión de calor que producen los equipos Led. Esto permite que en épocas como el verano, no haya necesidad de aumentar la intensidad de los aires acondicionados, debido al calor que producen las luminarias tradicionales. Lo que, al usar menos energía en el enfriamiento del hogar o condominio, se traduce también en un ahorro energético.

Además de estas ventajas que permiten que los equipos Led permitan **UNA EFICIENCIA LUMÍNICA EN EDIFICIOS Y HOGARES**, hay otras características de mucho valor que hacen que las **LUMINARIAS LED** sean la mejor alternativa:

¿Cuáles son las ventajas de instalar Led?

- Como hemos visto, un gran ahorro energético (50-70%)
- Una gran vida útil (hasta 50.000 horas) (*). Una lámpara de bajo consumo está entre las 6.000-8000 horas
- Reducido mantenimiento
- Tiempo de encendido inapreciable (ms.). Una lámpara de bajo consumo, tarda varios segundos
- Nula carga inductiva en la red
- Sin parpadeo lumínico
- Posibilidad de regulación de intensidad de la luz con sistemas DMX



- Toda la graduación de temperaturas de color
- Reducimos la potencia instalada
- Reducimos consumo por energía reactiva
- No contienen mercurio ni gases tóxicos, evitando de esta manera la contaminación del ambiente.
- Algunas de las luminarias Led son regulable. Lo que, ayuda aún más a mantener un bajo consumo y un buen RENDIMIENTO ENERGÉTICO, ya que la intensidad de luz puede ser variada a voluntad del usuario.

(*) Consultar siempre las características indicadas por el fabricante.



¿Qué elementos debo conocer para la elección de luminarias Led?



1. El Chip

Es el corazón de una lámpara Led. Es una pieza de un material semiconductor (normalmente carburo de silicio) de unos 5 milímetros, capaz de generar luz cuando se le aplica corriente. Sobre esta base de carburo de silicio (o en ocasiones de zafiro) se depositan en forma de vapores diferentes materiales, cuya mezcla es la que da el color y la calidad de la luz. El chip se protege del exterior mediante una carcasa de cristal o policarbonato de alta resistencia. De la calidad de esta pequeña pieza dependerá la calidad y duración de nuestra lámpara. Por lo tanto, es muy importante comprobar que es de un fabricante con garantías.

2. Driver o fuente de alimentación

Un Led no se puede conectar directamente a la corriente, sino que necesita de un equipo electrónico denominado DRIVER o FUENTE DE ALIMENTACIÓN. Este componente, se ocupa de transformar la tensión que recibe de la red eléctrica adaptándola a las necesidades de la luminaria.

Para ello, un Driver transforma la corriente alterna en corriente continua, rebajando la intensidad de salida a miliamperios (que es lo que necesita un Led), sin desperdiciar energía, estabilizando la tensión y atenuando la generación de calor (LA CORRECTA DISIPACIÓN DE CALOR, es primordial para un funcionamiento óptimo de los Led).

El Driver, por lo tanto, es esencial, ya que de él depende en gran medida el aprovechamiento real de la energía eléctrica consumida por un Led. Una fuente de alimentación apropiada influye en la eficiencia y la estabilidad de la luminaria. Además, optimizará la vida del Led.

3. La placa base

Es la placa de circuito impreso que soporta las conexiones de los componentes electrónicos. Según el sistema de evacuación del calor utilizado, puede componerse de distintas capas y materiales (principalmente aluminio y cobre además de otros materiales conductores).

4. Sistema de disipación de calor

Como ya hemos comentado anteriormente, es muy importante el sistema de disipación de calor para que la duración de la luminaria sea la prevista.

Es importante indicar que no emiten calor (podéis probar a tocar uno y no os quemaréis), pero eso no significa que no lo generen.

El calor, a diferencia de las bombillas incandescentes, sale en la dirección contraria a la luz, lo que influye en la duración y el funcionamiento del Led. Por este motivo, es necesario extraer este calor, alargando la vida del chip.

5. La Óptica

Es el conjunto de lentes exteriores que determinan la distribución de la luz.

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EFICIENCIA LUMÍNICA

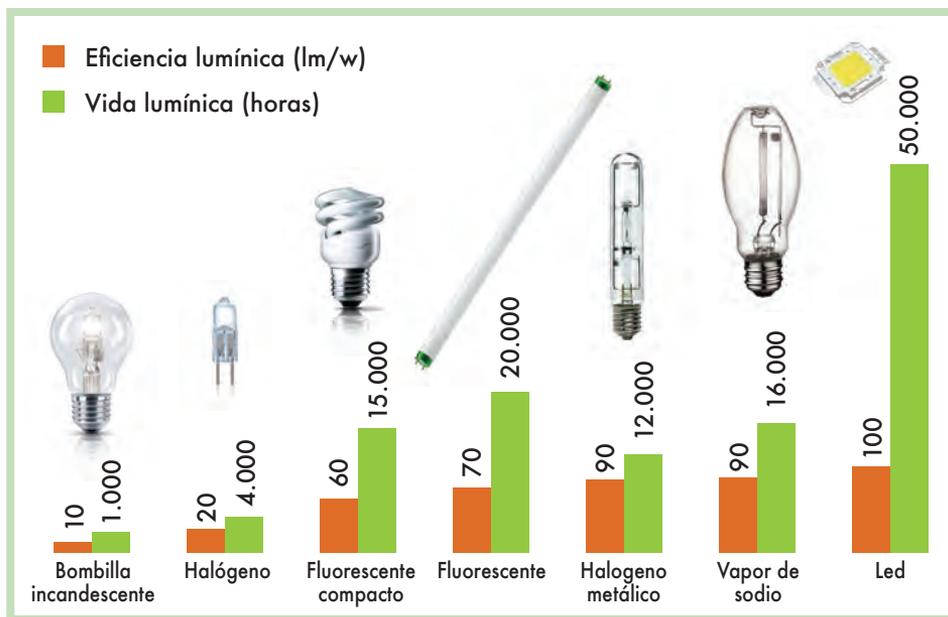
La eficiencia lumínica se refiere a la cantidad de lúmenes producidos por vatios de consumo. Y en esto, la TECNOLOGÍA LED es la mejor garantía de obtener la EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS Y HOGARES, ya que, por ejemplo, una bombilla de uso común puede producir hasta 80 lúmenes por vatio. En tanto que, un halógeno tiene como producción máxima unos 25 lúmenes por vatio.

Por estas razones, cada vez más hogares y edificios se unen al mundo Led, llevando a sus familias y comunidades la modernidad de una iluminación eficiente de alta calidad y un importante ahorro en el consumo energético. Con las Luminarias Led la EFICIENCIA ENERGÉTICA es una realidad al alcance de todos

¿Son las lámparas Led eficientes lumínicamente?

Las lámparas basadas en tecnología Led, están sufriendo una rápida evolución. En la actualidad son una alternativa a las demás tecnologías por razón de coste, alcanzando valores de rendimientos/eficacia luminosa de hasta 90-100 LM/W, lo que ya las hace muy competitivas desde el punto de vista técnico.

Teniendo en cuenta que, a diferencia de otras luminarias convencionales, sólo una pequeñísima parte de la energía se desperdicia en forma de calor, se obtienen **AHORROS DE ENERGÍA** que se pueden situar entre el **60% y el 80%**.



¿Son las lámparas led eficientes energéticamente?

Pues realmente SÍ. Con poco consumo, se consiguen niveles de iluminación similares a tecnologías que consumen muchos más. El ahorro es considerable. Como orientación, mostramos una tabla de equivalencia entre bombillas.

| Bombilla Incandescente | Bombilla Fluorescente Compacta | Leds | Lúmenes |
|------------------------|--------------------------------|-----------|---------------|
| 40W | 8 - 12 W | 4 - 6 W | 400 - 500 |
| 60W | 13 - 15 W | 6,5 - 8 W | 700 - 900 |
| 75 - 100W | 18 - 22 W | 9 - 11 W | 1.100 - 1.750 |
| 100W | 23 - 30 W | 11 - 15 W | 1.800 |
| 150W | 30 - 50 W | 15 - 25 W | 2.750 |

Como se puede apreciar, el consumo de una luminaria led, a igualdad de lúmenes, es considerablemente menor.

Recomendaciones en la iluminación:

- Apague las luces cuando no las necesite. Puede instalar "interruptores de presencia" para que la luz se apague cuando no detecta la presencia de personas.
- Durante el día aproveche al máximo la luz solar.
- Utilice colores claros para las paredes, los cuales aprovechan mejor la luz natural y artificial.
- Utilice focos de bajo consumo, alto rendimiento o Led.

Motores

Motor estándar vs. motor de alta eficiencia



La tecnología en la fabricación de motores ha evolucionado considerablemente en las últimas décadas.

Hoy en día los motores estándar están siendo reemplazados por motores de alta eficiencia, debido a que se obtienen menores costos de operación, significando un ahorro en el consumo.

Los motores de alta eficiencia demandan una menor potencia del sistema de distribución para obtener la misma potencia de salida necesaria para realizar un trabajo específico.

Entre las principales características de fabricación de los motores de alta eficiencia se tiene:

- El ventilador tiene un diseño aerodinámico, ligero y de bajas pérdidas de fricción.
- Mejor y mayor cantidad de cobre para reducir la resistencia a la corriente y reducir las pérdidas de corriente.
- Reducción de la dispersión del campo a través de una mayor área de laminación.
- Armazón de hierro fundido, resistente a la corrosión, excelente disipación y acabado preciso para mejorar transferencia de calor.
- Embobinado de cobre de alta eficiencia, los cuales son resistentes a la humedad y trabajan hasta 200 °C.
- Baleros antifricción de bajo calentamiento, bajo ruido y bajas pérdidas por fricción.
- Entrehierro más estrecho, reduce las pérdidas magnéticas y por fricción.
- Acero al silicio, reduce las corrientes de Eddy y reduce las pérdidas del campo magnético.

La viabilidad económica de reemplazar motores standard por motores de alta eficiencia depende del tiempo de utilización, del factor de carga, del porcentaje de rendimiento incrementado, de la potencia del motor y del incremento en el costo de los mismos.

La fórmula para al cálculo del tiempo de recuperación de la inversión es:

$$R_s = \frac{I}{A} = \frac{C_1 - C_2}{0,746 \times (\text{hp}_{\text{nom}} \times f_c) \times \left(\frac{1}{\eta_1} - \frac{1}{\eta_2}\right) \times h \times T}$$

Donde:

- R_s = recuperación simple de la inversión en meses.
- I = inversión en dólares (\$us). Para instalaciones nuevas o motores que cumplieron su vida útil, la inversión es la diferencia entre el costo de un motor de alta eficiencia y el costo de un motor estándar.
- A = ahorro mensual en dólares (\$us)
- hp_{nom} = potencia nominal del motor en HP.
- f_c = factor de carga del motor. Si el factor de carga es menor al 50%, ninguno de los motores es correcto.
- T = tarifa de energía eléctrica en \$us/kWh.
- h = número de horas de uso mensual.
- η_1 = rendimiento del motor estándar.
- η_2 = rendimiento del motor de alta eficiencia.

Considerando valores medios de carga del motor (75%), mejora de eficiencia entre el motor estándar y el motor de alta eficiencia (entre el 2% al 5%); costo de compra del motor, periodo de amortización de tres años y precio de la energía, puede indicarse que es interesante la compra de un motor de alta eficiencia en los siguientes casos:

- En los motores entre 10 y 75 HP cuando operan 2500 horas anuales o más.
- En los motores de potencias distintas a las anteriores (pequeños y grandes motores) cuando operan 4500 horas o más.

Otras ventajas que tienen los motores de alta eficiencia frente a los motores estándar son:

- Los fabricantes dan un mayor tiempo de garantía.
- Mayores ciclos de lubricación.
- Mayor tolerancia al estrés térmico.
- Habilidad para operar en ambientes de elevadas temperaturas.
- Factor de servicio de al menos 1,15 o mayor.
- Más resistentes a condiciones anormales de operación, como sobre-voltajes, bajo-voltajes y desbalance de fases.
- Un factor de potencia significativamente mayor para potencias de más de 100 HP, lo que disminuye las pérdidas en distribución y las penalidades.



Eficiencia en transformadores

Sabemos que los transformadores son máquinas eléctricas estáticas altamente utilizadas en las industrias, comercios y consumidores en general, cuya aplicación es reducir, elevar o mantener los niveles de voltaje del suministro eléctrico de las instalaciones.

Las pérdidas en transformadores son de dos tipos:



- Las denominadas pérdidas en el circuito magnético o también llamadas pérdidas en el hierro (Fe) porque se determinan mediante ese ensayo. Son independientes de la carga y son prácticamente invariables a tensión y frecuencia constante. Generalmente, están dadas por los fabricantes de equipos.
- Las pérdidas en el Cobre PCu por efecto Joule, que se deben a los arrollamientos del transformador (por la resistencia de éstos), y que varían con el cuadrado de la corriente que circula por los devanados, de tal forma que si se conocen las pérdidas por este concepto en régimen nominal: PCu (dato normalmente suministrado por el fabricante) se podrá tener las pérdidas en el cobre, para un determinado factor de carga Fc.

Según lo descrito anteriormente se debe dimensionar correctamente el transformador a ser utilizado, puesto que las pérdidas en el hierro (PFe) se incrementan en función de la capacidad del mismo. Las pérdidas en el cobre PCu están en función de la cantidad de energía (kWh) consumida, por ende se recomienda el uso eficiente de energía para reducir la cantidad de PCu.

Pérdidas en cables



Cuando la electricidad fluye por un conductor eléctrico, cierta cantidad de energía se pierde en forma de calor. La pérdida de calor dependerá, de la resistencia eléctrica R del conductor y de la corriente que transporta I^2 , por lo tanto, la fórmula $PCu = \sum I^2 \times R$ permite determinar las pérdidas eléctricas, (para el caso de conductor de Cu).

Ello significa que si la cantidad de corriente que pasa por un conductor eléctrico se incrementa, se producirá una mayor pérdida de energía en forma de calor.

Las pérdidas de energía que tienen lugar en los cables se desarrollan particularmente en dos elementos:

Pérdidas en el conductor

Las pérdidas por calor generado en el conductor están descritas por el “Efecto Joule” y es una función del cuadrado de la corriente que circula por el conductor y la resistencia que ofrece el mismo.

Pérdidas en el apantallamiento

Existen solo cuando están puestas a tierra en los extremos del conductor. La corriente que circula por ella es inducida por la corriente a través del conductor y es limitada solo por la resistencia eléctrica de la pantalla.

Capacitores

El Factor de potencia y la instalación de Banco de Capacitores.

El factor de potencia es un indicador de la relación de consumo entre la energía reactiva (kVAR) y la energía activa (kWh), en una instalación.

En las instalaciones de los consumidores, el factor de potencia varía entre 0 y 1. Este puede variar mes a mes debido a los cambios en los consumos de energía activa y de energía reactiva.

El factor de potencia simplemente es un indicador hallado a partir de los consumos de energía activa y reactiva. Económica y técnicamente conviene mantenerlo por encima de 0,9 para no tener que pagar innecesariamente costos extras por consumo de energía reactiva.

“Un alto factor de potencia minimiza inversiones”

Valor Max. = 1

0,9

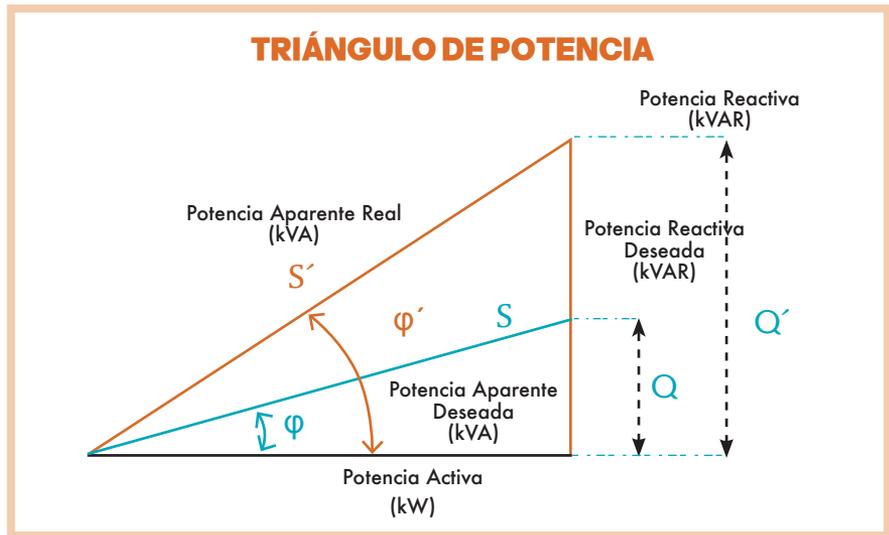
Uso eficiente de energía

Uso ineficiente de energía

Valor Min. = 0



TRIÁNGULO DE POTENCIA



La utilización de Bancos de Capacitores brinda importantes beneficios a los consumidores, entre los cuales se tiene:

- Optimizar el aprovechamiento de las instalaciones, permitiendo una mayor cargabilidad de circuitos eléctricos y transformadores.
- Evitar el pago de penalidades por bajo factor de potencia en la factura de energía eléctrica.
- Aumentar los niveles de tensión en el punto de conexión.

Existen dos clases de bancos de capacitores: Fijos y Variables. La ventaja de los capacitores variables es que el equipo aporta potencia reactiva capacitiva al sistema, a medida que ésta sea demandada por la carga, obteniendo factores de potencia próximos al óptimo en todo momento.

Existe una diferencia de costos entre bancos fijos y bancos variables, por lo que su utilización dependerá de la forma de uso de los consumidores.

La fórmula para el dimensionamiento de los bancos de capacitores es la siguiente:

$$\text{Cap_Banco (kVAR)} = \text{Pot.Inst. (kVAR)} = \text{Pot.Inst. (kW)} * (\text{Tan}\phi' - \text{Tan}\phi)$$

Dónde:

Cap_Banco (kVAR) = cap. del banco a ser instalado en (kVAR).

Pot. Inst. = Demanda máxima o potencia instalada de la instalación eléctrica en (kW).

La factibilidad de instalar bancos de capacitores dependerá de las penalidades aplicables y del ahorro en las inversiones para aumentar la capacidad en circuitos y/o transformadores.

La fórmula que se aplica en Bolivia para el cálculo de la penalidad por bajo factor de potencia es:

$$\text{BFP (kWh)} = \text{kWh}_{\text{cons}} \left(\frac{0,9}{\text{FPcalc}} - 1 \right)$$

$$f_p = \cos \left(\arctg \frac{\text{kVARh}}{\text{kWh}} \right)$$

Esta penalidad debe ser comparada con la inversión en la instalación de un banco de capacitores. Si la recuperación de la inversión se produce a corto o mediano plazo, ésta es factible.

La fórmula para al cálculo del tiempo de recuperación de la inversión es:

$$R_s = \frac{I}{A} = \frac{\text{Cap_Banco (kVAR)} * \text{Costo_Banco (\$/kVAR)}}{\text{BFP (kWh)} * \text{Tarifa (\$/kWh)}}$$

Donde:

R_s = recuperación simple de la inversión en meses.

I = inversión en dólares (\$us). Para instalaciones que necesiten mejorar su factor de potencia

A = ahorro mensual en dólares (\$us)

Cap.Banco = capacidad del Banco de capacitores necesario.

Costo. Banco = precio promedio a ser invertido por cada Kilo-VAR. Capacitivo (\$us/kVAR.).

BFP = valor en energía a ser penalizado por bajo factor de Potencia

Tarifa = tarifa de energía eléctrica en (\$us/kWh.)

Acondicionamiento ambiental

Uno de los principales causantes de la facturación de energía eléctrica son los sistemas de acondicionamiento ambiental, ya sea aire acondicionado para lugares cálidos o la calefacción en lugares de bajas temperaturas.

Las centrales de aire acondicionado son ampliamente usadas en las actividades industriales, comerciales y particulares en Santa Cruz.

Es fundamental que a la hora de comprar un equipo de aire acondicionado tome en cuenta las siguientes recomendaciones:

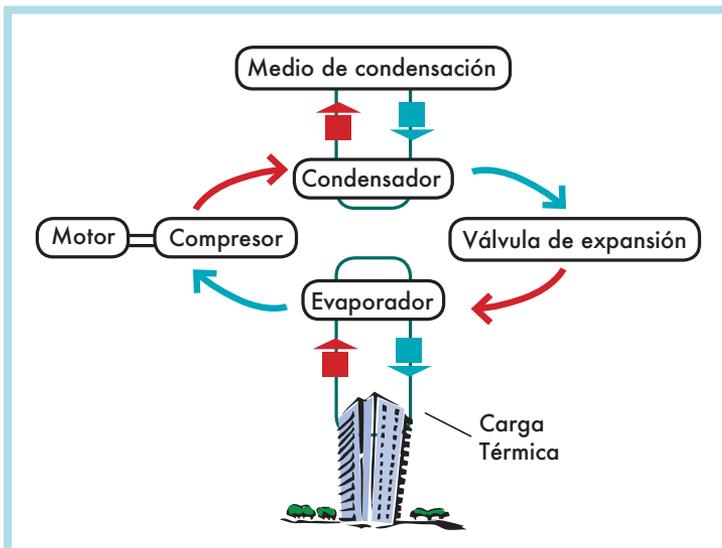
- Dimensionar apropiadamente la capacidad del equipo a instalar.
- No comprar equipos de aire acondicionado usados, pues a largo plazo su consumo le significará un gasto mayor que la inversión en uno nuevo.
- Analizar la factibilidad de instalar chillers en reemplazo de grandes centrales de aire acondicionado.

Los chillers o aire lavado representan un importante ahorro energético frente a las típicas centrales de aire acondicionado, aunque su inversión es mayor, por lo que se debe realizar un análisis de la factibilidad de utilizar una u otra tecnología.

El beneficio de usar chiller se hace mayor cuanto más grande es la cantidad de aire frío que se necesita, por lo que para determinar la factibilidad de usar chiller se debe conocer el ahorro en el consumo de energía eléctrica que este representa con respecto a una central de aire, y compararlo con el aumento de

la inversión, siendo factible en caso de que el ahorro pague la inversión en el corto o mediano plazo.

Existe un importante ahorro de energía eléctrica debido al correcto uso de los aires acondicionados. Los compresores de las centrales de aire y los chillers consumen más energía en las primeras horas de funcionamiento, debido a que deben aclimatar el ambiente que se desea refrigerar hasta la temperatura exigida.



Una vez lograda la climatización del ambiente, el compresor trabaja periódicamente para mantener la temperatura, por lo que el consumo de energía eléctrica disminuye.

Basado en mediciones, y tomando en cuenta la temperatura ambiente y de confort, la CRE realiza el análisis del manejo horario óptimo y evaluación del consumo que representan estos equipos.



Coefficiente eficiencia energética

Refleja la relación capacidad/consumo de los equipos de Aire Acondicionado. Se calcula de la división entre capacidad (en kW) y el consumo total máximo. Equipos con bajo coeficiente son equipos con un consumo elevado por la capacidad frigorífica o calorífica que pueden dar.

“El Coeficiente de eficiencia de la máquina determina la clasificación energética.”

Para un sistema de refrigeración que debe suministrar un efecto de refrigeración, el COP se define matemáticamente como:

$$\text{Coef. de Eficiencia Energética}_R = \frac{\text{Efecto refrigeración}}{\text{Trabajo proporcionado}}$$

Cuando el propósito de un sistema es el calentamiento, como las llamadas “bombas de calor”, el COP de calentamiento es:

$$\text{Coef. de Efic. Energética}_H = \frac{\text{Efecto refrigeración} + \text{trabajo proporcionado}}{\text{Trabajo proporcionado}}$$

Tipos de compresores y su consumo promedio en Kilowatt por Tonelada de Refrigeración al 100 % de su capacidad, de acuerdo al medio de condensación.

| Tipo de compresor | Medio de condensación | Kw/Tonelada de Refrigeración | IPLV |
|-------------------|-----------------------|------------------------------|----------|
| Reciprocante | Aire | 1.1 | 10.5 EER |
| Rotativo | Aire | 1.1 | 11.5 EER |
| Tornillo | Aire | 1.1 | 12.2 EER |
| Reciprocante | Agua | 0.9 | 15.7 EER |

| Tipo de compresor | Medio de condensación | kW/Tonelada de Refrigeración | IPLV |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-------|
| Tornillo | Agua | 0,65 | 0,575 |
| Centrífugo | Agua | 0,55 | 0,523 |
| Centrífugo con Variador de Frec. | Agua | 0,55 | 0,46 |

Los datos de kW/Tonelada de refrigeración están dados a condiciones ARI (American Refrigeration Institute).

El I.P.L.V., es el valor integrado del comportamiento a cargas parciales.

Recomendaciones en aires acondicionados:



- Mantenga cerrado el ambiente cuando el aire acondicionado esté funcionando.
 - Reduzca al mínimo posible los espacios por donde puede escapar aire frío. Recuerde que el escape de aire es escape de dinero.
 - Tape y selle todo tipo de hendiduras para asegurar que el aire acondicionado quede perfectamente aislado.
 - Apague el aire cuando no se encuentre en la habitación.
- Recuerde que la temperatura de confort del cuerpo humano es de 21 grados centígrados, por lo que regule la temperatura para no dormir con frazadas. En la noche apague el aire cuando la habitación esté confortable y encienda el ventilador, que tiene un consumo considerablemente menor.
 - Realice un mantenimiento periódico del equipo, quitando el polvo y el moho, además de revisar que el termostato, motor y cableado se encuentren funcionando correctamente.
 - Cada 15 días limpie el filtro de aire, pues en caso contrario el motor podría trabajar sobrecargado, reduciendo su utilidad.
 - Revise periódicamente si el equipo tiene gas refrigerante.
 - Recuerde que un aire acondicionado que lleva 2 ó más años sin mantenimiento consume el doble de energía.

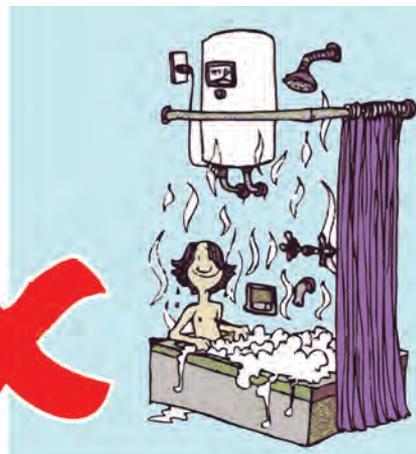
Calefacción

Debido a las bajas temperaturas que se registran durante la temporada invernal, suelen utilizarse calentadores eléctricos o de gas en muchos hogares.

En el primer caso, tome en cuenta que los aparatos requieren para su funcionamiento un alto consumo de electricidad y que, por lo tanto, usted deberá pagar una cantidad de dinero adicional en su factura, lo que dependerá del tiempo y condiciones de uso de estos equipos. Por ello:

Cierre puertas y ventanas para evitar que penetre aire frío del exterior. Prefiera los calentadores que cuentan con dispositivos automáticos para regular la temperatura de las habitaciones.

Revise periódicamente el buen funcionamiento del aparato. Verifique el buen estado del cable y de la clavija.



Ventilador

Es el aparato para climatización que menos energía gasta y su uso está ampliamente difundido en todos los sectores de consumo.

Las recomendaciones para su ventilador son:

- Manténgalo en buen estado.
- No lo deje encendido innecesariamente.
- Limpie periódicamente las aspas. El polvo hace que el equipo trabaje más y consuma más.
- Vigile la instalación de los ventiladores de techo, ya que si ésta es inadecuada y el ventilador "cabecea", puede resultar peligroso, además de consumir más energía.

Refrigeración de alimentos

Otro importante consumo de energía en los hogares y comercios son los refrigeradores y freezers. Estos representan un tercio del consumo de energía en los hogares.

Le conviene cambiar su refrigerador o freezer antiguo por uno nuevo, cuando tenga más de 12 años de uso, pues el aparato nuevo acabará pagándose solo con el ahorro de energía.

Recomendaciones:

- Coloque el refrigerador o freezer en un lugar con suficiente espacio para permitir la circulación del aire por la parte posterior (5 cm aproximadamente) y evite colocar objetos que obstruyan la ventilación, ya que de lo contrario el aparato trabajará más y, por tanto, habrá un mayor consumo de electricidad.
- Evite adquirir un refrigerador usado, aunque sea de bajo precio, pues a largo plazo pagará más dinero por un aparato ineficiente.

- Descongele con regularidad su congelador, si es de deshielo manual. En refrigeradores de este tipo o semi-automáticos, revise que la cantidad de escarcha que se forma en el congelador no sobrepase el medio centímetro. Descongélalo antes de que esto ocurra.
- Antes de conectar por primera vez su refrigerador, manténgalo en reposo un mínimo de 10 horas o el tiempo que recomiende el fabricante. Esto permitirá que se asiente el aceite interno del compresor antes de iniciar el ciclo de refrigeración.
- Coloque el refrigerador en donde no esté al alcance de los rayos solares, el calentador de agua y otras fuentes de calor, pues cerca de ellos tiene que trabajar más.
- Limpie periódicamente la parte posterior del refrigerador (el condensador, especialmente). Si la rejilla posterior del condensador está sucia, puede ocasionar costos más altos de operación del aparato. Las rejillas que se encuentran en la parte posterior o inferior delantera del mismo, deberán ser revisadas y limpiadas cuando menos dos veces por año. Mantenga principalmente estas rejillas con ventilación y sin objetos que obstruyan la circulación de aire.



- Asegúrese que la puerta cierre herméticamente y que no deje que el aire frío se escape. Esto lo puede comprobar poniendo una hoja de papel al cerrar la puerta; si ésta cae o se desliza fácilmente cuando usted la jala, indica que los empaques deben cambiarse.
- Verifique que la puerta esté bien cerrada y no la deje entreabierta, pues un refrigerador trabaja con eficiencia cuando se abre lo menos posible. Así que tome sus decisiones antes de abrirlo y ciérrelo de inmediato para evitar que entre el aire caliente y salga el frío.
- Evite introducir alimentos calientes dentro del aparato, permita que se enfríen a la intemperie antes de guardarlos, pues de este modo trabajará menos su refrigerador.
- Use la temperatura correcta para conservar los alimentos. El ajuste del termostato debe estar entre los números 2 y 3 en lugares de clima templado y entre 3 y 4 en sitios calurosos.
- Mantenga los alimentos cubiertos; así se conservan mejor y será menor el acumulamiento de humedad en el interior del refrigerador.
- Revise que el refrigerador esté nivelado, ya que si su base o el piso están desnivelados, el empaque de la puerta sellará mal y dejará entrar aire caliente.
- Si sale de vacaciones por más de 15 días, desconecte el refrigerador, límpielo y deje las puertas abiertas para que se ventile y no guarde olores desagradables.
- Si va a comprar un refrigerador o freezer nuevo, compare precios, capacidad y consumo de energía. Al decidir su compra, tome en cuenta que los equipos con sistema de deshielo automático consumen 30% más de electricidad.



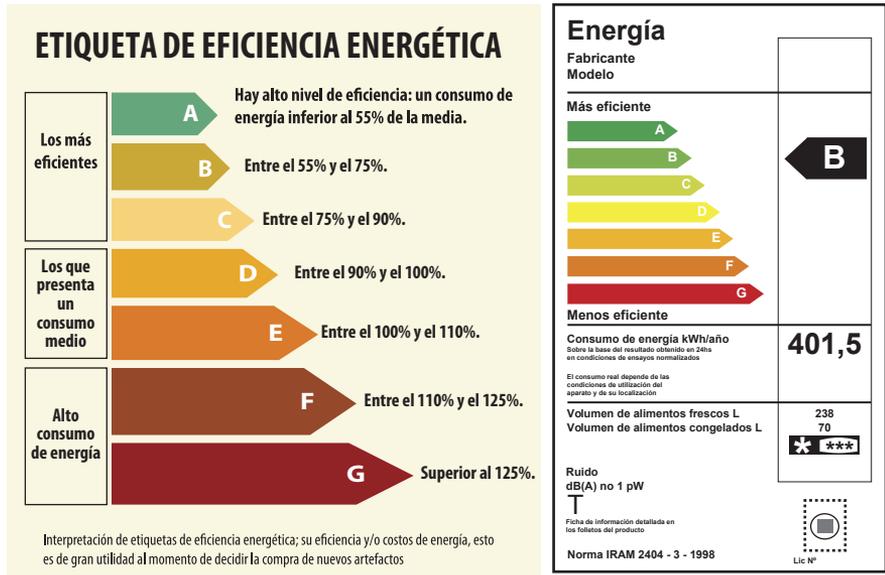
Etiquetas de eficiencia energética



Las etiquetas de eficiencia energética son etiquetas informativas adheridas a los productos manufacturados que indican el consumo de energía del producto (generalmente en la forma de uso de la energía, eficiencia y/o costos de la energía) para proporcionar a los consumidores los datos necesarios para seleccionar la compra con la información adecuada.

Tenemos tres tipos diferentes de etiquetas:

- Etiquetas de aprobación sobre una especificación son esencialmente “sellos de aprobación” de acuerdo a un conjunto específico de criterios
- Etiquetas de comparación le ofrecen al consumidor información que les permita comparar el rendimiento entre productos similares, ya sea utilizando categorías discretas de funcionamiento o una escala continua
- Etiquetas de información únicamente proporcionan datos sobre el rendimiento del producto.



Compresores de aire

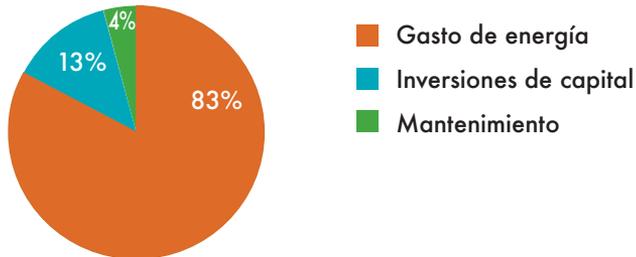
El aire comprimido es utilizado generalmente, como un medio de transmisión de energía para propósitos múltiples, señalándose como principales usos los siguientes:

- Energía para movimiento de herramientas y equipos.
- Energía para manejo de materiales, en cuanto a transporte, distribución, colección de polvos, etc.
- Energía para control y operación de procesos o equipos (Energía Potencial, inversa con respecto a Presión Atmosférica), para manejo de materiales, crear atmósferas especiales en procesos, etc.

Es esta energía potencial que al liberarse de manera controlada y rígidamente, cumple el propósito requerido.

Típicamente, un sistema de aire comprimido, con una vida promedio de 10 a 15 años, divide sus gastos en un 83% de electricidad, 13% en inversiones de capital y 4% en mantenimiento.

GASTOS EN UNA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO



Puede reducirse sustancialmente los costos del consumo de electricidad al incrementar la eficiencia, por lo que los componentes más eficientes y el mantenimiento mejorado son elementos clave para cumplir este objetivo.

Cualquier fuga puede resultar extremadamente costosa, por lo que cada fuga detectada y reparada resulta en un ahorro inmediato.

¿Cuándo usar compresores de aire inteligentes?

1. En instalaciones nuevas.
2. Para reemplazar compresores muy viejos o que tienen muchas fallas.
3. Cuando se desea reducir los costos de operación por el ahorro del consumo de energía eléctrica y de la demanda máxima.

Dimensionamiento óptimo de equipos



El correcto dimensionamiento de los equipos eléctricos repercute en una minimización en el consumo, evitando que se eleve el gasto en energía eléctrica.

Si usted sobredimensiona sus equipos, gasta más y consume más, mientras que si usted subdimensiona sus equipos, puede dañar a los mismos y de igual manera consume más energía eléctrica.

Se debe prestar especial atención en dimensionar correctamente los siguientes equipos:

- Aires acondicionados.
- Motores.
- Bombas de agua.
- Iluminación.
- Transformadores de distribución.
- Equipos de medición (transformadores de corriente y transformadores de potencial).

Si usted contrata un ingeniero eléctrico para que realice un proyecto eléctrico, exija seriedad en el trabajo, evitando sobredimensionar o subdimensionar equipos.

Dimensionar correctamente sus equipos es ahorrar dinero.

Optimización del consumo de bombas de agua



Existe un importante ahorro cuando las bombas de agua trabajan en su punto óptimo de operación.

Los excesos de consumo de energía eléctrica en un sistema de bombeo se deben a caídas directas de presión (estrangulación) y/o aumentos del flujo en la bomba (recirculación), que se presentan cuando ésta trabaja fuera del punto óptimo de operación.

El uso de controladores de frecuencia variable (AFD) en motores de bombas centrífugas, brinda un importante ahorro en el consumo de energía eléctrica, debido a que hace trabajar a la bomba en su punto óptimo de operación.

Lo que se pretende es lograr la intersección de la curva característica de la bomba y la curva característica del sistema en el punto donde no se gaste exceso de presión o exceso de flujo, a través de la aplicación de las leyes de afinidad.

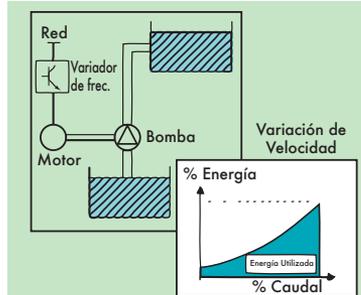
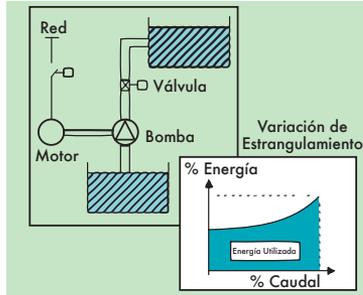
El análisis busca determinar con exactitud los ahorros para justificar la instalación de un AFD.

Se determina que es económicamente viable cuando el ahorro en el consumo de energía eléctrica paga la inversión del nuevo equipo en menos de 5 años.

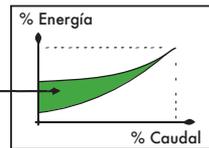
COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS DE CONTROL DE CAUDAL

Sistema Convencional
(Válvula)

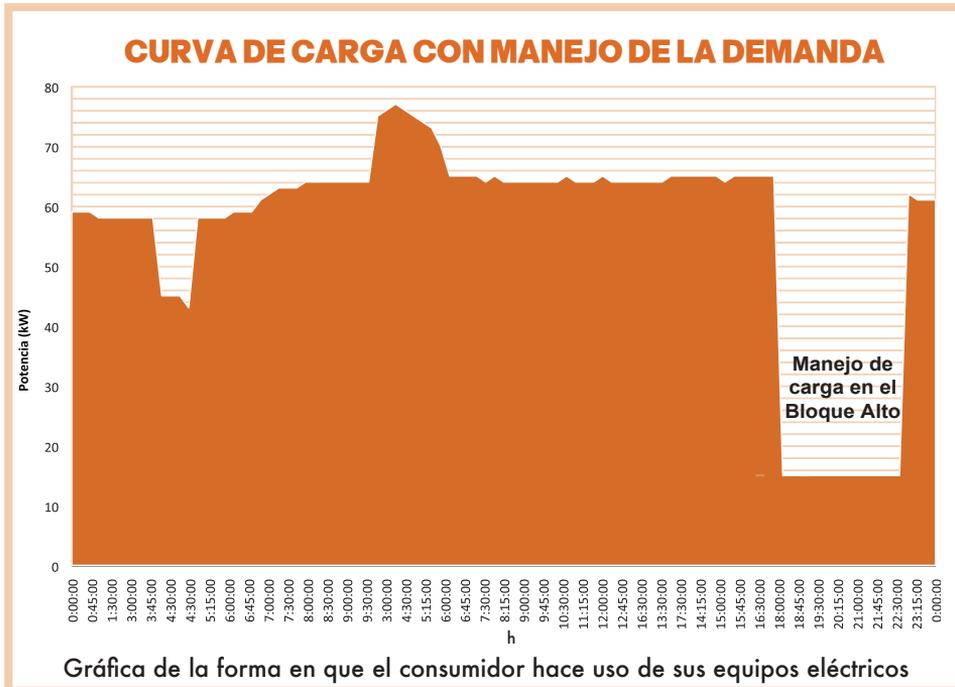
Sistema con Variación de Velocidad
(Convertidor de Frecuencia)



Economía de Energía



Manejo de carga



En la estructura tarifaria de los grandes consumidores (Gran Demanda), existe una diferencia en el costo de la energía y la potencia, para los distintos bloques horarios en que se registran los consumos.

Los bloques horarios se dividen en bloque alto (de 18:00 a 23:00), bloque medio (de 07:00 a 18:00 y de 23:00 a 24:00) y bloque bajo (de 0:00 a 07:00).

El costo por unidad de la energía activa consumida en el bloque alto (Bs/ kWh) es mayor que en los bloques medio y bajo.

El costo por unidad de potencia registrada en horario de punta (de 18:00 a 23:00), es significativamente mayor que el costo en el horario fuera de punta.

El consumidor que ingrese al régimen de medición con cargas horario y cobro de demanda, puede tener significativos ahorros económicos si desplaza buena parte de sus procesos productivos o de utilización de la carga hacia los horarios fuera de punta.

Por esto debe analizar la viabilidad económica de realizar un manejo de carga en el horario punta, el cual dependerá de las características del consumo y de las pérdidas económicas que le significan al consumidor, comparado con el ahorro en la factura de electricidad.

Consumo vs. envejecimiento de equipos

A medida que los equipos envejecen, su consumo de energía eléctrica aumenta, por lo que se debe analizar cuándo es el momento de reemplazar el equipo viejo por uno nuevo.

Se analiza principalmente el ahorro obtenido en la utilización de nuevos equipos de acondicionamiento ambiental, equipos de refrigeración (heladeras, freezer), motores, generadores, etc.

La viabilidad económica del reemplazo de los equipos dependerá de que el ahorro pague la inversión en el corto plazo o mediano plazo.

CRE determina el ahorro en el consumo en base a mediciones sectorizadas con analizadores de red y las compara con el consumo de un equipo nuevo.

¿Qué equipos representan su mayor consumo?

Es importante conocer los equipos que representan el mayor consumo de sus instalaciones y realizar algún manejo en caso de ser posible.

Determinar dónde se gasta la mayor parte de la energía, le brinda la posibilidad de buscar la forma de ahorrar.

Existen diversas alternativas como temporizadores y relés programables, que ayudan a optimizar el funcionamiento y el consumo de los diferentes equipos eléctricos.

Dentro de las consideraciones especiales para el inventario de carga eléctrica determine primero, el servicio final que se debe proveer, ya sea luz, aire comprimido, bombeo de agua, energía para proceso o calor y luego tome en cuenta los siguientes aspectos:

a) Porcentaje de contribución a la demanda en punta

Un valor alto indica una carga que está contribuyendo en gran medida a la demanda en punta. ¿Es esto necesario?, ¿Puede ser evitado?

b) Horas de operación

Las cargas con un período extenso de operación son excelentes candidatos para mejorar su eficiencia. ¿Pueden ser mejoradas las lámparas?, ¿Son las bombas y ventiladores los más eficientes?, ¿Se pueden usar motores con mayor eficiencia?

c) Grupo de cargas

¿Existen grupos de cargas que trabajan durante el mismo tiempo, solamente porque están controlados con el mismo interruptor? Un ejemplo típico de esto es la iluminación. ¿Pueden seccionarse los circuitos de las lámparas o controlarse automáticamente mediante detectores de movimiento, temporizadores o fotocélulas?

d) Cargas nocturnas

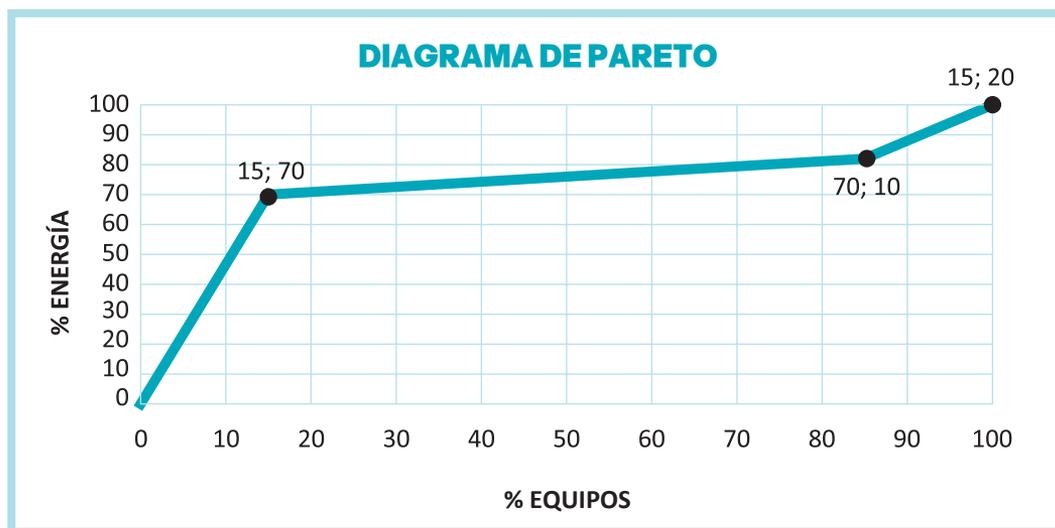
Si se cuenta con el perfil de carga, ¿Se justifica la carga nocturna? ¿Necesitan operar todas las cargas durante la noche o en horas de baja actividad?

e) Cargas que necesitan ser monitoreadas

¿Existen cargas o grupos que consumen una porción significativa de la energía y la demanda? ¿Pueden ser monitoreadas estas cargas para evitar el excesivo uso o consumo de energía? Un buen ejemplo de esto son los sistemas de refrigeración de un supermercado o en una planta procesadora de alimentos.

Una vez realizado el censo o inventario de carga se sugiere realizar un “Análisis abc”, la distribución de Pareto es una herramienta válida para esta clase de análisis, donde un cierto número de elementos ejerce influencia sobre el total de la actividad.

En la figura se muestra un diagrama de Pareto el cual está formado por la cantidad de energía en función de la cantidad de equipos.



| % Equipos | % Energía | Comentario |
|-----------|-----------|--|
| 15 | 70 | Un pequeño porcentaje de equipos consume la mayor cantidad de energía |
| 70 | 10 | Gran porcentaje de equipos consume un pequeño porcentaje de energía |
| 15 | 20 | En este último grupo se observa porcentajes muy cercanos de equipos y consumo de energía |

Medidas de ahorro de energía

Es fundamental establecer medidas para el ahorro de la energía, además de concientizar a los consumidores, por lo que se debe tener racionalidad del problema a la hora de comprar artefactos y consumir la energía.

En este sentido, el primer paso es no dejar encendido los aparatos o equipos cuando no sea necesario.

Ahorrar energía es un esfuerzo en conjunto de todas las personas involucradas y su concientización es un paso obligatorio para lograr un consumo racional.



El consumidor debe aprovechar las posibilidades de ahorro, por lo que le presentamos algunas recomendaciones prácticas:

1. La sombra de los árboles puede evitar el ingreso de los rayos solares a un ambiente aclimatado, disminuyendo el consumo del compresor de aire.
2. Apague los equipos cuando no los necesite.
3. Instale temporizadores cuando sea posible.
4. Utilice equipos de última tecnología y alta eficiencia.
5. Pinte las paredes con colores claros, pues estos aprovechan mejor la luz natural o artificial.
6. Conciencia sobre el ahorro energético.
7. Conozca el sistema de facturación que paga en su factura.
8. Si el consumo de su energía reactiva es elevado, instale un banco de capacitores.

Matriz de administración de energía

La matriz mostrada es una forma fácil y rápida de establecer el perfil organizacional de su empresa ya que contiene los seis aspectos que afectan a la empresa. El objetivo es lograr un movimiento ascendente en los reglones, utilizando para ello las “mejores prácticas” y cuidando en lo posible mantener un balance entre columnas.

| Nivel | Política Energética | Organización | Motivación | Sistema de Información | Posicionamiento (Benchmarking) | Inversión |
|-------|--|---|--|---|--|--|
| 4 | La política energética contiene un plan de acción, que incluye todas las áreas de la empresa y, a su vez, forma parte de una estrategia de protección al ambiente. | La administración de la energía está totalmente integrada a la estructura administrativa. Existe una delegación clara de responsabilidad para el manejo de energía. | Existe una clara utilización de los canales formales e informales de comunicación. El equipo a cargo de la administración de la energía mantiene comunicación a todos los niveles. | La empresa define los objetivos a partir del análisis de los sistemas que afectan su operación, monitorea el consumo. Identifica las fallas, cuantifica los ahorros y da seguimiento a los objetivos. | Se realizan estudios de mercado para evaluar la eficiencia energética y el desempeño de la administración de la energía dentro y fuera de la organización. | Se tiene una postura favorable a la inversión en proyectos de ahorro y uso eficiente de la energía; además, se busca utilizar nuevas tecnologías más eficientes. |
| 3 | Existe una política energética formal, pero no se tiene el apoyo de los directivos. | Existe un comité de energía, integrado por representantes de cada una de las áreas que componen la empresa. | El comité de energía cuenta con un canal de comunicación principal para mantenerse en contacto con los miembros de la empresa. | Se reportan algunos logros, obtenidos según mediciones hechas, sin embargo, no se reportan de manera efectiva los beneficios a los usuarios. | Existen campañas regulares de concientización sobre el uso de la energía. | Se aplica el mismo criterio de evaluación de proyectos. |
| 2 | Existe una política energética poco elaborada, impuesta por el Gerente General o por el Gerente de Mantenimiento. | Existe un comité de energía, integrado por representantes de cada una de las áreas que componen la empresa. | El comité de energía cuenta con un canal de comunicación principal para mantenerse en contacto con los miembros de la empresa. | Se reportan algunos logros, obtenidos según mediciones hechas, sin embargo, no se reportan de manera efectiva los beneficios a los usuarios. | Existen campañas regulares de concientización sobre el uso de la energía. | Se aplica el mismo criterio de evaluación de proyectos. |
| 1 | Existe una serie de reglas no escritas en cuanto al manejo de la energía en la empresa. | La administración de la energía es una responsabilidad de tiempo parcial a cargo de personal con autoridad o influencia limitada. | Se tiene contacto informal entre los departamentos de ingeniería y algunos empleados. | Los costos se reportan con base en los datos reportados en las facturas. Los ingenieros archivan los reportes para uso interno. Sin analizarlo. | Solo existen contactos informales para promover el uso eficiente de la energía. | Sólo se autorizan los proyectos de bajo costo. |
| 0 | No existen políticas explícitas. | No existe un encargado de la administración de la energía. | No tiene contacto con los usuarios. | No existe un sistema de información, no se lleva un registro del consumo de la energía. | No se promueve la eficiencia energética | No se invierte en proyectos de eficiencia energética. |

¿Cómo usar la matriz para promover un cambio organizacional?

- Ubique su empresa en la matriz.
- Observe cual es la columna en la que su empresa puede tener el mayor avance.
- Identifique los obstáculos para moverse a un reglón superior y decidir la estrategia para superarlos.
- Identifique las oportunidades de mejora y planee cómo se llevaran a cabo.
- Involucre a todo el personal de la empresa en el proceso de administración.
- Identifique los factores de mayor impacto energético en su empresa.
- Revise el desempeño e involucramiento de los empleados.
- Medir la calidad y nivel de apoyo con el que cuenta.
- Concéntrese en la situación actual e identifique cual será el siguiente paso.

Significado de los niveles de la matriz.

Nivel 0

Fortalezas: Ninguna

Debilidades: Pérdida de ahorro de energía

Nivel 1

Fortalezas: Se cuenta con especialistas que reconocen la importancia del ahorro de energía.

Debilidades: La administración de la energía se basa en relaciones informales entre los usuarios, con poco o nulo apoyo corporativo y por ende, económico.

Nivel 2

Fortalezas: Existe un equipo de trabajo cuyos objetivos cubren los aspectos de la administración de la energía.

Debilidades: Sigue sin existir suficiente apoyo por parte de la dirección general. Los proyectos de ahorro se consideran de forma aislada y no como parte de un programa.

Nivel 3

Fortalezas: La energía ya no se considera un insumo marginal o indirecto y se comienza a involucrar a toda la organización en la importancia del ahorro de la energía.

Debilidades: No todos los gerentes de área están convencidos de que deben participar en la administración de la energía.

Nivel 4

Fortalezas: La administración de la energía está totalmente integrada al sistema organizacional.

Debilidades: Las actividades del comité de energía pueden llegar a burocratizarse.

Barreras al ahorro y a la mejora de la eficiencia energética.

La reducción del consumo de energía, cuando es posible, es un objetivo en sí mismo: el interés general es mejorar la propia rentabilidad económica de la energía utilizada.

Los impedimentos o barreras al mayor incremento del ahorro y de la eficiencia energética son:

Institucionales

- Carencia en el impulso a las actividades de mejora del consumo de energía.
- Comunicación deficiente entre Gerencias Administrativas-Financieras y Operativas.
- Ausencia de campañas de información general.
- Carencia de normativas.

Financieras y económicas

- Percepción de que los costos sobrepasan a los beneficios.
- Dificultad de identificar y calcular con precisión el valor del ahorro y su correlación con la valoración y rentabilidad de los activos actuales.

Técnicas

- Falta de disponibilidad universal de tecnologías eficientes, de nuevos materiales y de infraestructuras en pequeñas y medianas empresas
- Falta de cultura, fiabilidad, dimensiones, experiencia técnica y de gestión.

Entonces eficiencia energética:

**NO es
ahorro / reducción**

- Sacrificio
- Menor producción
- Menor calidad de vida
- Menor crecimiento
- Menor bienestar
- Menor competitividad

**Sí es
consumo inteligente**

- Optimización
- Todas las energías
- Mayor productividad
- Cultura y tecnología
- Mayor rendimiento
- Mejores hábitos
- Mayor rentabilidad
- Mejor gestión de procesos

*Cooperativa Rural de Electrificación R.L.
Calle Honduras 179 esquina Av. Busch. • Telf 3367777
Consultas y emergencias 176 • Email: cre@cre.com.bo*

**Empresa Supervisada y Regulada por la Autoridad de Fiscalización y
Control Social de Electricidad (AE)**

