

# GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

4

## EN EL SECTOR METALMECÁNICA



Fondo Nacional del Ambiente - Perú

Proyecto financiado con el apoyo de:



## **GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA** **SECTOR METALMECÁNICA**

Fondo Nacional del Ambiente

El Proyecto FONAM/IICA-AEA “Fortalecimiento en el Uso Eficiente de la Energía en las Regiones del Perú” viene siendo apoyado por el Programa Alianza en Energía y Ambiente con las Región Andina (AEA) con el aporte financiero del Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia, en el marco de la cooperación para el desarrollo a través del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Autor: FONAM

Diseño: FONAM

Las ideas, planteamientos y formas de expresión de este documento son propios de los autores y no representan la opinión del IICA.

Primera edición

Julio 2013 - Lima, Perú



# Índice

	Pág
Índice	03
Introducción	04
¿Qué gana la empresa con la Eficiencia Energética?	05
El sector Metalmecánica	06
Caso de éxito	07
Problemas del uso ineficiente de la energía en el sector Metalmecánica	09
Buenas prácticas para el ahorro y el uso eficiente de la energía en el sector Metalmecánica	
1. Ahorro en energía eléctrica	10
2. Ahorro en energía térmica	15
Buenas prácticas para el ahorro y el uso eficiente del agua en el sector Metalmecánica	19
Buenas prácticas para el manejo de residuos sólidos en el sector Metalmecánica	20
Implementando las buenas prácticas: el financiamiento	21
Directorio	23



## Estimado empresario/a:

Hoy en día, las empresas del sector Metalmecánica tienen que ser más eficientes porque cada vez hay más competidores locales y del extranjero que tienen menores costos y mejor tecnología.

Si deseas que tu empresa sea más competitiva una buena idea es aplicar la Eficiencia Energética que te ayuda a reducir los costos de la energía que utilizas para producir, que puede ser energía eléctrica, gas natural, etc.

En esta guía especializada en el sector Metalmecánica, los dueños, gerentes, jefes de planta, trabajadores y todo aquel interesado conocerán sobre:

- ☑ Oportunidades de ahorro de energía eléctrica y térmica.
- ☑ Oportunidades de ahorro del agua.
- ☑ Oportunidades de ahorro mediante el manejo de residuos sólidos.
- ☑ Tips para implementar las oportunidades con sus estimaciones económicas.
- ☑ Casos exitosos de empresas que implementaron la eficiencia energética.

Como puedes ver, aplicar la Eficiencia Energética en tu negocio es la llave que te permitirá alcanzar mayores éxitos empresariales. En las siguientes páginas te invitamos a conocer los casos de varias MYPEs y PYMEs peruanas que han logrado importantes ahorros aplicando la Eficiencia Energética.

Dra. Julia Justo Soto  
Directora Ejecutiva  
Fondo Nacional del Ambiente (FONAM)

## ¿QUÉ GANA LA EMPRESA CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA?

En las empresas del sector Metalmecánica se utilizan dos tipos de energía que tienen un costo:

- ☑ Energía eléctrica
- ☑ Energía térmica generada por diversos combustibles como petróleo, gas licuado de petróleo (GLP), gas natural (GN), carbon mineral o leña.

### ¿Qué ganamos con la Eficiencia Energética?

- ☑ Evitarás pérdidas de energía.
- ☑ Reducirás costos de producción, dinero que podrás ahorrar o utilizar en otras acciones.
- ☑ Mejorarás los procesos de producción. Consumirás menos recursos energéticos que podrán ser utilizados por otros.
- ☑ Estarás cumpliendo con algunos requisitos solicitados por las normas internacionales ISO 9000, ISO 14000 y la más reciente ISO 50001, y podrías acceder a mercados internacionales con mayor facilidad.
- ☑ Disminuirás la contaminación ambiental.
- ☑ Mejorarás la imagen de tu empresa ante tus clientes, ya que te verán como un empresario comprometido con el ambiente.

### Eficiencia Energética:

Es reducir los costos de energía que utiliza una empresa para producir, sin reducir la producción ni la calidad del producto.

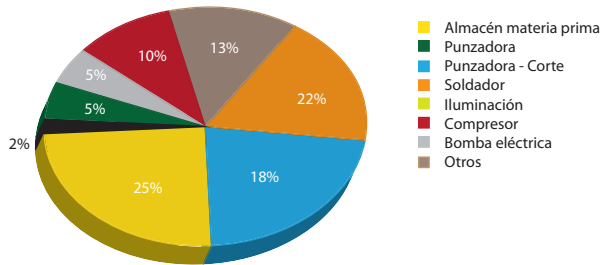


## EL SECTOR METALMECÁNICA

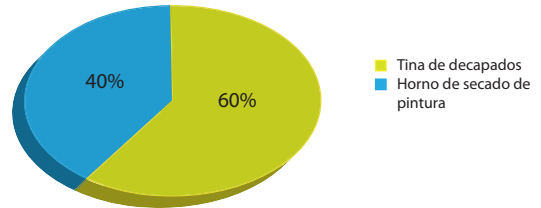
Este sector incluye a todas las industrias que producen piezas o equipos metálicos estructurales como utensilios o herramientas, o que elaboran productos que servirán como partes a las demás industrias, siendo su insumo básico los metales, preponderantemente aleaciones de hierro.

### ¿Cómo se consume la energía en una empresa metalmeccánica?

Consumo de energía eléctrica en una empresa Metalmeccánica



Consumo de combustible (energía térmica) en una empresa Metalmeccánica



Aquí podemos ubicar cual es el área y/o las máquinas y equipos donde se consumen la mayor cantidad de energía y ubicar los problemas de pérdida de energía y las posibilidades de ahorro de energía. Es importante que conozcas cual es el consumo de energía en tu empresa.



Así hizo ORDINOLA y tuvo excelentes resultados.

## ORDINOLA

### Comprometida con la calidad, el medio ambiente y la eficiencia energética

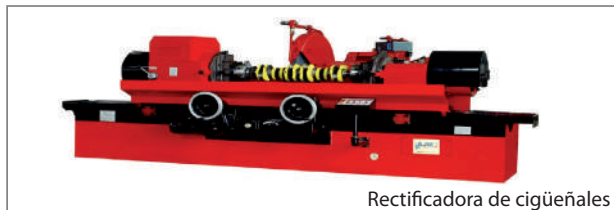
ORDINOLA participó en el Proyecto de Eficiencia Energética de FONAM porque era la oportunidad de ser eficientes y ahorrar dinero y energía, además de reducir la contaminación del ambiente.



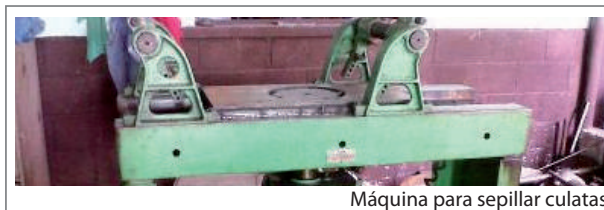
Metalmecánica

Ahorraron  
**S/. 4,185\*** al año  
con eficiencia  
energética

Es una empresa que brinda servicios en el sector metalmecánica tales como: reparación de bombas de agua, rectificación de cigüeñales, reparación de crucetas, elaboración de piñones y tuercas, reparación y cepillado de culatas, entre otros.



Rectificadora de cigüeñales



Máquina para sepillar culatas

### Problemas energéticos

La empresa utiliza motores eléctricos convencionales de baja eficiencia, tiene pérdidas de distribución de energía eléctrica y cuenta con lámparas fluorescentes de 40 W"

\* Ahorraron US\$ 5,146.00 (al tipo de cambio de S/. 2.67 por US\$1)



## Las mejoras realizadas

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de Inversión
Ahorro por cambio de motores eléctricos convencionales de baja eficiencia por motores electricos de alta eficiencia	3,267.20	9800.00	3 Años
Reducción de pérdidas de distribución de energía eléctrica	183.75	-	-
Cambio de fluorescente de 40 W por fluorescente de 28 W	363.22	-	-

Fuente: Diagnóstico Energético - FONAM/IICA-AEA

### Recomendaciones:

Remodelar el sistema de distribución de energía eléctrica desde la acometida principal hasta la conexión de los equipos consumidores de energía eléctrica”.



Motores eléctricos de alta eficiencia



## USO INEFICIENTE DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR METALMECÁNICA

En el sector Metalmecánica el uso ineficiente de la energía se podría originar por:

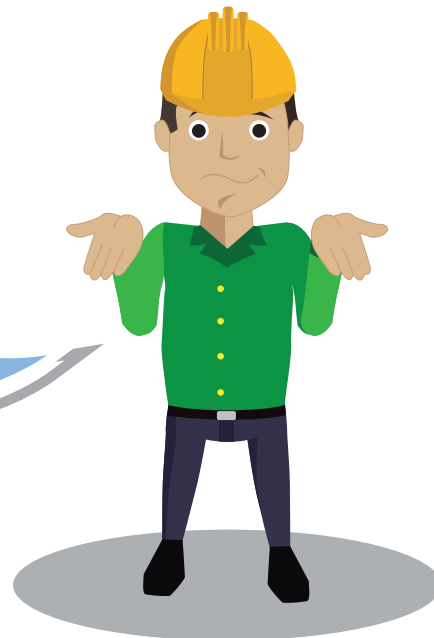
### Consumo eléctrico ineficiente

- ✓ Contratación de la energía eléctrica en una opción tarifaria inadecuada.
- ✓ Conductores eléctricos alimentadores sub dimensionales de bajo calibre.
- ✓ Motores trabajando con bajas cargas y con bajo rendimiento.
- ✓ Alumbrado ineficiente y poco aprovechamiento de la luz natural.
- ✓ Bajo factor de potencia de la planta, consumo y pago innecesario por energía reactiva.
- ✓ Pérdida de aire de los compresores.

### Consumo térmico (combustible) Ineficiente

- ✓ Inadecuada combustión entre el oxígeno y el combustible en los hornos.
- ✓ Hornos con quemadores ineficientes.
- ✓ Pérdida de combustible por el inadecuado uso de los hornos de secado.
- ✓ Uso de combustible más caro y más contaminantes.

Debido a estos problemas se generan pérdidas de energía o uso ineficiente de ésta, que se reflejan en facturas elevadas y altos costos de producción. Aplicando buenas prácticas podrás tener una empresa más eficiente, conseguir ahorros de energía, además de beneficiarte económicamente y proteger el ambiente.



# AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR METALMECÁNICA

## 1. AHORRO EN ENERGÍA ELÉCTRICA

### 1.1 Revisar el contrato de suministro de la energía.

Verificar si la opción tarifaria contratada es la que conviene para tu empresa, sino puedes solicitar un cambio, previo análisis del Diagrama de Carga. Cambiar de opción tarifaria genera ahorros económicos pero no energético.

- ✓ **En Baja Tensión:** un cambio de tarifa de BT4 a BT3 generará ahorros de hasta un 15% en los costo de energía.
- ✓ **En Media Tensión:** Un cambio de Tarifa MT4 a MT3 generará ahorros de hasta un 15% en los costos de energía

- 1.2 **Ordenar los circuitos:** Todas las conexiones eléctricas deben organizasen en un tablero general y en sub tablero de distribución en cada proceso de planta, todos ellos con su línea a tierra. Así se racionalizarán los circuitos eléctricos, independizarán las cargas y se encenderán únicamente las máquinas necesarias, evitando accidentes y sobrecargas del sistema eléctrico.



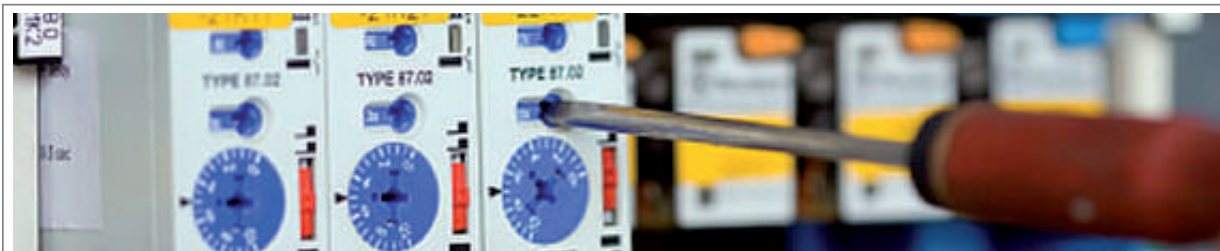
Mantenimiento de circuito eléctrico

Puede ahorrar 15%



### 1.3. Reducir las pérdidas en el sistema eléctrico

Se revisan los tableros eléctricos, transformadores, motores, resistencias eléctricas y los circuitos, verificando que no hayan cables sueltos ni conexiones inútiles



Revisión del sistema eléctrico

### 1.4. Corregir un mal factor de potencia

Utilizar bancos de condensadores que compensan el consumo excesivo de energía reactiva para evitar pagos innecesarios por ella.

Debe ser instalado por personal calificado.

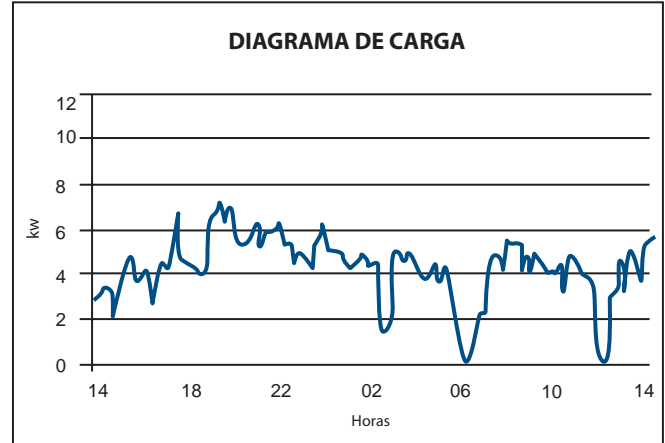


Hay tarifas cosas por mejorar y yo no me había dado cuenta.



### 1.5. Controla la demanda de energía eléctrica

- ✓ Implementa el arranque secuencial de los equipos con 3 segundos de diferencia entre cada uno: primero se encienden los equipos de mayor potencia o que estén más cerca de los tableros eléctricos.
- ✓ Traslada los procesos productivos que puedas de las hora punta (18:00 a 23:00 horas) a horas fuera de punta pues las tarifas eléctricas son más económicas.
- ✓ Evitar que funcionen los equipos no imprescindibles.
- ✓ Evita que los transformadores operen con baja carga o sobrecarga.



En este diagrama de Carga (tomamos desde las 14:00 horas del día martes 10 de mayo, hasta las 14:00 horas del miércoles 11 de mayo) puedes ver las horas de mayor y menor uso de energía de esta empresa.



Aprovechando la luz natural

Para controlar la demanda utilizamos un diagrama de Carga que grafique el consumo de energía eléctrica en un tiempo determinado (por horas, diario, semanal, etc.)



## 1.6. Usar eficientemente los compresores

- ✓ Evitar utilizarlos en las horas punta porque recargarán el recibo de electricidad.
- ✓ Chequear los compresores en paralelo porque si añades más el sistema total será progresivamente menos eficiente.
- ✓ Procurar que las tuberías tengan mínimos cambios de dirección.
- ✓ Comprar tuberías de baja fricción para renovar las tuberías viejas.
- ✓ Comprobar si la presión del compresor es satisfactoria.
- ✓ En compresores de gran capacidad, es necesario un programa de monitoreo para calcular el tiempo óptimo de renovación.
- ✓ Trasladar el Compresor a otra ubicación en la planta donde pueda operar en mejores condiciones.
- ✓ En ampliaciones o proyectos nuevos evitar el sobredimensionamiento de los compresores.

### ¿Qué es un compresor?

Es una máquina térmica que desplaza fluidos (como vapores y gases) mediante el aumento e la presión. Los fluidos sufren cambios de densidad y de temperatura para poder trasladarse.



Compresor

### 1.7. Usar eficientemente la iluminación

- ☑ Limpiar el polvo de las lámparas y luminarias para asegurar la máxima iluminación.
- ☑ Pintar de color claro las paredes y techos en plantas y oficinas.
- ☑ Apagar luminarias cuando no se usen.
- ☑ Aprovechar la luz natural durante el día, para ello puedes instalar planchas de calamina o policarbonato traslúcido en el techo.
- ☑ Instalar las luminarias adecuadas en tipo y número, según los estándares de iluminación para cada área.
- ☑ Apagar las lámparas innecesarias y reducir al mínimo imprescindible la iluminación en exteriores.
- ☑ Separar los circuitos de iluminación para que su control no dependa de un solo interruptor y se ilumine solo los sectores necesarios.
- ☑ Cambiar los focos incandescentes por lámparas ahorradoras o LEDs.



Foco LED

### Gastos de iluminación en 30,000 horas

Lámparas	Potencia (W)	Costo de Lámparas S/.	Energía consumida (Kwh)	Costo de energía consumida S/.	Costo Total S/.
incandescente	100	75.00	3000	900.00	975.00
Foco ahorrador	20	45.00	600	180.00	225.00
LED	7	75.00	210	63.00	138.00

**Usar eficientemente los motores eléctricos**

- ✓ Evitar utilizar motores con bajo factor de carga, alejados de las condiciones nominales (redistribución de unidades en la planta).
- ✓ Evitar encender a cada rato el motor de cualquier máquina porque puedes malograrlo.
- ✓ No calentar ni sobrecargar los motores porque se puede incendiar.  
Evitar reparar o rebobinar los motores en forma excesiva porque pierden eficiencia.
- ✓ En lo posible usar motores eléctricos de alta eficiencia.

**Hacer Mantenimiento**

- ✓ El mantenimiento eléctrico y programado (sea preventivo o predictivo) reduce el consumo de electricidad y permite tomar decisiones y acciones correctivas. Gracias al mantenimiento puedes identificar pérdidas de energía; procesos y equipos operando fuera de su rango de eficiencia óptima; equipos deteriorados, etc.



Motor eléctrico

**Mantenimiento de los equipos eléctricos**

Tipo de mantenimiento	Lámparas y luminarias	Motores	Circuitos eléctricos	Banco de condensadores
Mensual	OK		OK	OK
Semestral		OK		
Anual			OK	



## 2. AHORRO DE ENERGÍA TÉRMICA

Existen oportunidades de ahorro en hornos y finas de decapados mediante la sustitución de combustibles y el aprovechamiento de los calores residuales.

Sustituir al combustible por uno más limpio. Es importante utilizar el combustible más económico y menos contaminante, cambio que puede obligar a invertir en adaptación o compra de maquinaria pero antes es necesario evaluar su costo-beneficio, es decir, si los cambios van a generar ahorros que permitan recuperar la inversión.



Conexión de gas natural

Si usas el gas natural tus costos operativos se reducen hasta en un **50%**

### Tipo de combustible: costos y contaminación

Tipo de combustible	Costo US MM BTU	CO2
Diesel	25.30	3.16
GLP	29.00	3.00
Gas natural	4.60	2.95

## 2.2. Mejora de la combustión y eficiencia de ahorro

- ☑ Reducir el exceso del aire.
- ☑ Modernizar y automatizar el sistema de control de la combustión.
- ☑ Reemplazar los quemadores.
- ☑ Reducir las pérdidas por radiación a través de las paredes, bóvedas y aberturas existentes.
- ☑ Reducir la infiltración de aire fino.
- ☑ Mejorar la carga del Horno.
- ☑ Reducir los periodos de carga en los hornos tipo batch (operación intermitente).
- ☑ Reducir las dimensiones de los carros de transporte y acarreo del producto y de los soportes, porque se necesitaría un mayor consumo de combustible.



Horno de túnel



Horno túnel de polimerización

## 2.3. Sustitución de horno atmosférico por hornos de túnel

- ☑ Reducir las pérdidas por la apertura y cierre del horno.
- ☑ Determinar los tiempos y las temperaturas de secado de acuerdo a las piezas.

**2.4. Optimizar la combustión de la tina de decapado.**

- ☑ Reducir el exceso de aire.
- ☑ Modernizar y automatizar el sistema de control de la combustión.
- ☑ Reemplazar los quemadores.



Tina de decapado

**2.4. Hacer mantenimiento del equipo térmico**

- ☑ Realizar el mantenimiento periódico del horno y tina de decapado para evitar excesos en el consumo de combustible.



Mantenimiento de caldera

**Programa de Mantenimiento de los equipos térmicos**

Tipo de Mantenimiento	Regularización Aire - Combustible	Limpieza de Quemadores	Revisión de Paredes del Horno y calderas
Semestral	OK	OK	
Anual			OK

Fuente: Experto de FONAM

## AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN EL SECTOR METALMECÁNICA

En la industria metalmecánica el agua es indispensable para:

- ✓ Los baños de pre tratamiento y de recubrimiento.
- ✓ Para el enjuague de las piezas entre baños consecutivos, como para la obtención de vapor).
- ✓ Como producto auxiliar (por ejemplo, como refrigerante o para la obtención de vapor).

Se generan efluentes (agua contaminada con cianuro y grasas). Para ahorrar y utilizar eficientemente el agua tenemos las siguientes recomendaciones;

- ✓ Implementar un sistema de reutilización del agua para el mismo proceso, en el que se considere un sistema de purificación del agua. Un sistema implementado por una PYME metalmecánica ha sido el uso del cuero.
- ✓ Revisar que no exista fuga en los caños e inodoros.
- ✓ Instalar equipos para reducir el consumo de agua: como los inodoros con descarga parcial, inodoros de bajo consumo de agua o colocar una botella dentro del tanque del inodoro para deducir el consumo.



Tina de decapado



Charolas para Decapado de Tornillería

## AHORRO Y USO EFICIENTE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SECTOR METALMECÁNICA

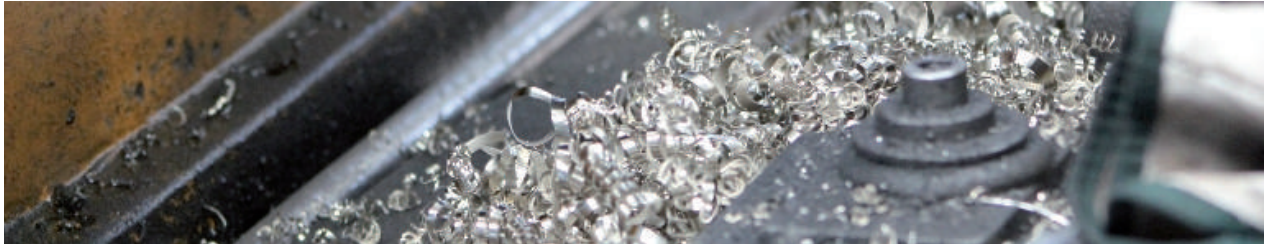
Los desechos característicos de la empresa metalmeccánica son:

- ✓ Líquidos procedentes de la limpieza de las piezas que se van acumulando en los baños de desengrase.
- ✓ Lodos con contenido en metales pesados que se depositan en el fondo de los baños de procesos, en los enjuagues o procedentes de tratamiento de las aguas residuales.
- ✓ Materiales filtrantes impregnado.
- ✓ Piezas defectuosas.
- ✓ Desechos de reactivos empleados en las diferentes operaciones.



Para manejar adecuadamente los residuos sólidos es necesario:

- ✓ Solicita a los proveedores que eliminen los envases y embalajes innecesarios.
- ✓ Extraer del almacén solo los materiales que se van a utilizar.
- ✓ La adecuada preparación del material reduce los sobrantes al cortar las piezas.
- ✓ Reutilizar la pintura en polvo extraída del proceso de pintado.
- ✓ Disminuir, dentro de lo posible, el embalaje de los productos.



Reciclaje

A menos piezas defectuosas menos residuos.

## IMPLEMENTANDO LAS BUENAS PRÁCTICAS: EL FINANCIAMIENTO

Es necesario elegir qué mejora realizar ya que algunas son más rentables que otras, otra opción es empezar por las mejoras que implican pocas o ninguna inversión. Analizamos algunos ejemplos:

### ☑ Cambio de opción tarifaria.

Aquí te presentamos el caso de dos empresas (Corporación Progreso y METALCO) que hicieron el cambio de opción tarifaria y alcanzaron ahorros a la par que recuperaron su inversión.

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de Inversión
Cambio de opción tarifaria BT5B a BT5A ( Pago de medidor y accesorios)	2,403.00	5,249.00	5 Mese
Cambio de baja Tensión a media Tensión. ( Subestación y transformador).	97,400.00	40,654.00	2 Años 3 Meses

Fuente: Diagnóstico Energético FONAM/IICA-AEA

### ☑ Instalación de banco de condensadores.

METAX logró ahorros al año con la instalación del banco de Condensadores.

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de Inversión
Instalación de un banco de condensadores de 20K VAr.(Costo de banco de condensadores y materiales).	6,100.00	5,2414,300.00	4 Meses

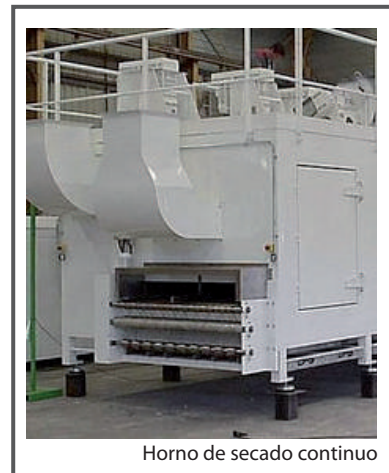
Fuente: Diagnóstico Energético FONAM/IICA-AEA



✓ **Sustitución de horno de secado atmosférico por un horno de secado continuo**

Luego del diagnóstico energético la empresa identificó que el horno atmosférico perdía combustible y era ineficiente.

Mejora	Inversión S/.	Ahorro S/.	Retorno de Inversión
Compra un horno más eficiente (compra de horno, medidor y accesorios).	10,800	32,800.00	4 Meses



Horno de secado continuo

✓ **Optimización de la combustión en los quemadores de los pozos galvanizados**

Tina de decapado

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de Inversión
Quemadores de la combustión en los quemadores de los pozos de galvanizados.*Pago de servicio de medición y regulación de quemadores.	5,871.00	17,855.00	4 Meses



Tubería de acero galvanizado



Es importante que el Diagnóstico Energético de tu empresa lo realice un especialista serio y profesional ya que habrá una inversión de tiempo y dinero de tu parte, por eso te presentamos una lista de ingenieros especialistas en estos temas a los cuales podrías contratar:

**Fernando Aguirre Meza**

Telf. 99694-9066

E-mail: faguirre20@yahoo.es

**Manuel Luna Hernández**

Telf. 998872356

E-mail: manueljlunah@yahoo.es

**Elizabeth Escobar Trujillo**

Telf. 940281890

E-mail: elizabescobar@gmail.com

**Karina Lozada Castillo**

Telf. 968796363, 949008879

E-mail: ingqkaloz@hotmail.com

**José Rivero Méndez**

Telf. 955805353

E-mail: joferime@hotmail.com

**Luis Arroyo Espinoza**

Telf. 990736440

E-mail: piceisac@yahoo.com

**Percy Salinas Contreras**

Telf. 959570087

E-mail: losen1865@hotmail.com

***“Da luz verde a tu vida: ahorra energía.”***

Con el apoyo de:

