

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

3



EN EL SECTOR CAUCHO Y PLÁSTICO



Fondo Nacional del Ambiente - Perú



Proyecto financiado con el apoyo de:



GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA SECTOR CAUCHO Y PLÁSTICO

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).

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

Primera edición
Lima, Perú
Marzo 2013 - Lima, Perú

Impreso en el Perú

© Fondo Nacional de Ambiente - FONAM
Jr. Garcilazo de la Vega N° 2657 (Lima 14) Lince - Perú.
fonam@fonamperu.org
www.fonamperu.org
Telf. (511) 748-7079

Hecho el depósito legal en la biblioteca nacional del Perú N° 2013-20238

ISBN:
Impresión
Artemio Llanca Ramos
Jr. Pasco 4012 – SM Porres, Lima - Perú
ventas@aromellperu.com



Índice

	Pág
Índice	03
Introducción	04
¿Qué gana la empresa con la Eficiencia Energética?	05
El sector Caucho y Plástico	06
Caso de éxito	07
Problemas del uso ineficiente de la energía en el sector Caucho y Plástico	09
Buenas prácticas para el ahorro y el uso eficiente de la energía en el sector Caucho y Plástico	
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 Caucho y Plástico	17
Buenas prácticas para el manejo de residuos sólidos en el sector Caucho y Plástico	20
Implementando las buenas prácticas: el financiamiento	21
Directorio	23



Estimado empresario/a:

Hoy en día, las empresas del sector Caucho y Plástico 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 Caucho y Plástico, 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 Caucho y Plástico 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.

Eficiencia Energética:

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



¿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 podrás 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.

INDUSTRIAS UNIDAS COSMOS

Eficiencia Energética en acción

Industria Unidas Cosmos es una empresa que elabora botellas de plásticos a partir de PET y los ofrece al mercado del departamento de Arequipa.

Como sus productos son utilizados en el embotellamiento de bebidas y alimentos es importante asegurar la calidad del producto y mejorar sus procesos y consumos energéticos para reducir sus costos de producción.

La empresa fue invitada a participar del programa de Eficiencia Energética del FONAM y aceptaron gustosamente. Es así que los expertos visitaron la planta y determinaron las siguientes mejoras:

☑ **Cambio de Opción Tarifaria de MT4 a MT3**

Solicitar a la concesionaria SOCIEDAD ELÉCTRICA DEL SUR OESTE - SEAL el cambio de la opción tarifaria actual MT4 por la opción tarifaria proyectada MT3 - modalidad potencia variable.

Con la eficiencia energética
ahorran al año
S/.15,278* implementando
las mejoras propuestas

☑ **Reemplazo de Motores Eléctricos Convencionales por Motores Eléctricos de Alta Eficiencia**

Reemplazar motores eléctricos de eficiencia estándar por motores de alta eficiencia, para lo cual la empresa debe elaborar un programa de implementación de mejoras a corto y mediano plazo. Se requiere inversiones para efectuar los estudios a nivel de ingeniería definitiva, suministros e implementación de equipos y materiales, pruebas y puestas en servicio.

☑ **Reemplazo de Fluorescente de 40W y 36W por Fluorescente de 28 W.**

Cambiar las lámparas (tubos) de 40W y 36W por lámparas (tubos) de 28 W como una actividad de mantenimiento correctivo; por tanto, no se requiere inversión.



* Ahorran US\$ 5,658.00 (al tipo de cambio de S/. 2.70 por US\$1)

EL SECTOR CAUCHO Y PLÁSTICO

El sector Caucho y Plástico se dedica a la producción de resinas, materiales plásticos de formas primarias, moldes, así como productos terminados para uso doméstico e industrial, cada vez más diversificados.

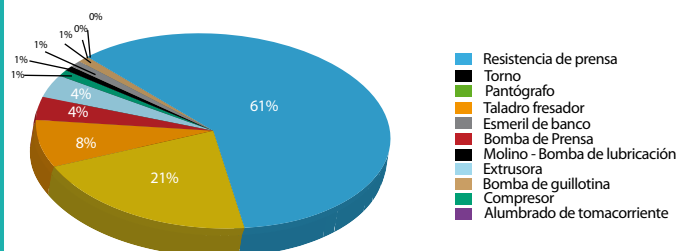
Los sistemas productivos usados más comúnmente en la fabricación de piezas de plástico son el moldeado por inyección, la extrusión, el soplado, el moldeado rotacional y el termo - conformado.

En los siguientes gráficos podrás ver el consumo de energía en una empresa de caucho y plástico; probablemente tengas una distribución similar a ésta en tu empresa.

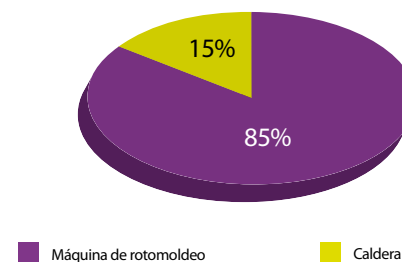
Aquí podemos ubicar cual es el área y/o las máquinas y equipos donde se consume la mayor cantidad de energía y ahorro de energía. Es importante que conozcas cuál es el consumo de energía en tu empresa.



Consumo de Energía Eléctrica en una Empresa de plásticos y mangueras



Consumo de Energía Térmica en una Empresa de plásticos



✓ **Cambio de opción tarifaria**

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de inversión
Cambio de opción tarifaria de MT4 a MT3	1,730.00	-	-

Fuente: Diagnóstico Energético - FONAM/ICA-AEA

✓ **Reemplazo de Fluorescentes**

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de inversión
Compra e Instalación de placas de policarbonato transparente	1166.00	-	-

Fuente: Diagnóstico Energético - FONAM/ICA-AEA

✓ **Reemplazo de motores eléctricos**

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de inversión
Reemplazo de motores eléctrico	12383.00	14542.00	14 Meses

Fuente: Diagnóstico Energético - FONAM/ICA-AEA



PROBLEMAS DE USO INEFICIENTE DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR DE CAUCHO Y PLÁSTICO

En el sector Caucho y Plástico el uso ineficiente de la energía se podría originar por:

Consumo eléctrico ineficiente

- ✓ Contratación de la energía eléctrica en una opción tarifaria inadecuada.
- ✓ Desperdicio de energía por modulación de máxima demanda.
- ✓ Falta de control electrónico con tiristores.
- ✓ Baja carga de batch de los molinos y falta de mantenimiento de los mismos.
- ✓ Pérdida de energía por falta de control electrónico de las temperaturas de prensas.
- ✓ Falta de mantenimiento periódico de motores eléctricos y maquinarias.
- ✓ Falta implementar el centro de costos de energía.
- ✓ Alumbrado ineficiente y poco aprovechamiento de la luz natural, falta de mantenimiento de luminarias.

Consumo térmico (combustible) ineficiente

- ✓ Desbalance de energía en el horno de retomoldeo.
- ✓ Falta de mantas térmicas resistentes a altas temperaturas, (mas de 300°C) presentes en los hornos.
- ✓ Falta de implementación de medidores de flujo, válvulas de corte automático, válvulas mariposa y sensores de alarma, para mejorar la gestión, monitoreo, control y seguridad de la red interna de gas natural.
- ✓ Regulación de la relación aire / combustible en hornos y calderas.



Estos problemas generan pérdidas de energía eléctrica o de combustible, lo que va a originar que tengas costos elevados. Esto lo puedes revertir con buenas prácticas de ahorro de energía; una oportunidad que no puedes dejar pasar.

AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR DE CAUCHO Y PLÁSTICO

1. AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1.1. Ahorro de energía por cambio de suministro

En ocasiones las empresas tienen costos elevados de energía porque están utilizando un tipo de suministro que no es el correcto para las potencias y demandas de sus equipos eléctricos, la operación en hora punta y/o fuera de punta, la secuencia operativa de proceso y los turnos de labor.

Una alternativa es pasar de tarifa de Baja tensión (BT) a una de Media tensión (MT), cuyos precios son menores. Para ello será necesario coordinar con la empresa que suministra la energía eléctrica para ver si es factible realizar el cambio, además de considerar los gastos de instalación de una subestación compacta y de un transformador trifásico.



Junto con tu personal elaboren una lista para saber cuál será la secuencia de encendido de las máquinas, pero recuerden que primero siempre se prende el equipo que genera mayor carga de potencia.

1.2. Control de máxima demanda

La demanda máxima representa la máxima coincidencia de cargas eléctricas operando al mismo tiempo, en un momento dado.

El medidor de energía registra al máximo valor de demanda en cualquier intervalo de 15 minutos, en cualquier ciclo de lectura; si encendemos todas las máquinas al mismo tiempo tendremos un gran pico de energía que será momentáneo pero la empresa distribuidora de electricidad asumirá que es nuestro gasto de energía permanente y por lo tanto, se incrementarán los costos de energía.

La solución es programar el encendido de los diversos equipos para que se realice de manera escalonada, así no tendríamos picos de uso de energía.

1.3. Optimización de los molinos de carga Batch

Deben analizarse los molinos que tengan la capacidad de carga batch, ya que su demanda de potencia debe ser de 60 HP. La ineficiencia de los molinos y su poca capacidad de carga generan un mayor consumo específico de energía.



Molino de carga Batch

1.4. Optimización de la temperatura de prensas

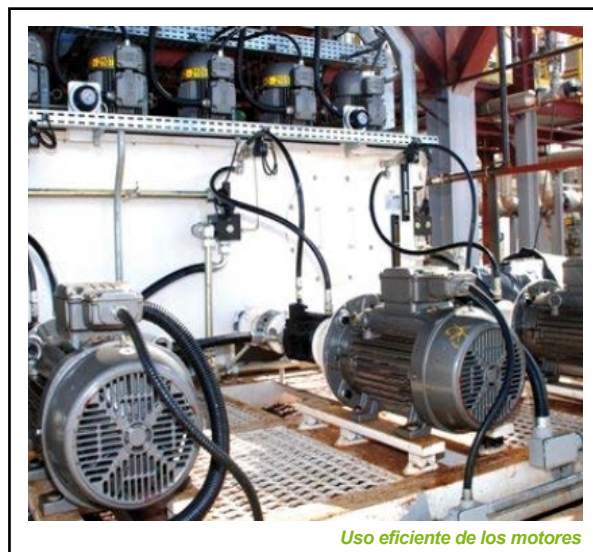
Existen prensa doble que pueden innovarse a través del control de tiristores en reemplazo de los actuales contadores, innovación que permite lograr un ahorro en la energía eléctrica consumida de hasta un 10%.



Prensa

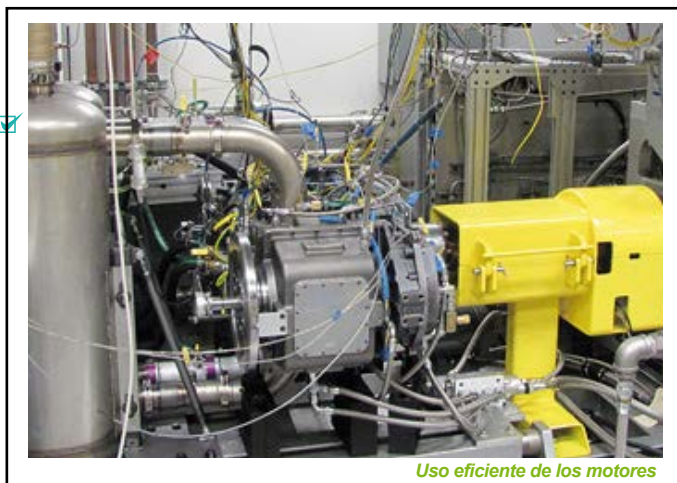
1.5. Uso eficiente de motores

- ✓ Evaluación de los motores de los actuales equipos, sobre todo de aquellos que tienen más de 10 años de antigüedad porque su eficiencia puede ser más baja.
- ✓ Cambia las bandas "V" por bandas ranuradas.
- ✓ Ajustar la tensión y alinear las poleas.
- ✓ Realizar un balance de fases reasignado cargas eléctricas en las líneas.
- ✓ Sustituir motores por otros de alta eficiencia cuando sea necesario reemplazarlos.
- ✓ Revisar periódicamente el aislamiento de los conductores, realizando mediciones para identificar potenciales pérdidas de energía eléctrica por fugas a tierra.



Uso eficiente de los motores

Los motores eficientes reducen en 30% el consumo de energía eléctrica.



Uso eficiente de los motores

1.6. Optimización de redes eléctricas

Sustitución de lámparas. Reemplaza progresivamente las lámparas actuales por modelos ahorradores o con tecnología LED, que tienen mayor eficiencia lumínica y, consecuentemente, un menor consumo de energía eléctrica.



Foco LED



Foco Ahorrador

Uso de la luz natural. Aprovecha la luz natural lo máximo posible, abriendo ventanas o colocando planchas de polietileno transparente en los techos. Otra medida importante es limpiar las lámparas y luminarias periódicamente, además de utilizar colores claros en las paredes, Cielo rasos y pisos.

1.7. Correcta administración de la energía eléctrica

- ✓ Implementar Centros de Costos de Energía (CCE). Es recomendable medir el consumo de electricidad en puntos claves por centro de consumo, los mismos que pueden tener una correlación con los centros de costos contables de la empresa y bajo la misma regularidad de control; de esta manera podrías dirigir eficientemente la economía de la empresa.
- ✓ Implementar medidas de operación y control.
- ✓ Es importante controlar el gasto de energía en las unidades de producción como extrusoras, luminarias encendidas en la planta, máquinas de recuperación de insumos, máquinas en vacío, control de pérdidas y consumo de energía.



Motores



Motores

1.8 Optimización de la bomba

- ✓ Evitar las bombas a carga parcial, en condiciones distintas a las nominales.
- ✓ Seleccionar una bomba eficiente y operar-la cerca de su flujo de diseño.
- ✓ Programar el mantenimiento oportuno de la bomba.
- ✓ En bombas de gran capacidad, es necesario un programa de monitoreo para calcular el tiempo optimo de renovación.
- ✓ Ubicar las bombas en un lugar de la planta donde puedan operar a condiciones cercanos a las nominales.
- ✓ Si el sistema está sub-cargado, instalar un impulsor más pequeño o acondicionar el existente.
- ✓ Implementar variadores de velocidad. Utilizar una bomba de menor capacidad para aplicaciones específicas.
- ✓ Evaluar el reemplazo del motor de la bomba por un motor de alta eficiencia o eficiencia Premium.
- ✓ Evaluar la implementación de controles automáticos de presión y caudal.



Caldera industrial

1.9. Uso eficiente de tuberías

- ✓ Evaluar el redimensionamiento de tuberías y accesorios para optimizar la operación de la bomba.
- ✓ Minimizar el número de cambios de direcciones en la tubería.
- ✓ Efectuar el mantenimiento oportuno según especificaciones del fabricante.

1.10. Mantenimiento

- ✓ El mantenimiento eléctrico y programado (sea preventivo o predictivo), permite reducir los consumos de electricidad proporcionando información valiosa para 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. Y tomar las acciones del caso inmediatamente para minimizar sus consecuencias.

Programa de Mantenimiento de los equipos eléctricos

Tipo de Mantenimiento	Lámparas y luminarias	Motores Eléctricos	Circuito Eléctrico	Banco de Condensadores
Mensual	OK		OK	OK
Semestral		OK		
Anual			OK	

Fuente: Expertos del FONAM

Si un equipo está fallando es mejor que el técnico lo revise al toque; si esperas más tiempo el problema será mayor o igual que el costo de la reparación. Pero lo mejor es hacer un mantenimiento preventivo antes que se malogren las máquinas.



Mantenimiento de maquinaria

2. AHORRO EN ENERGÍA TÉRMICA

- ✓ Implementar mantas térmicas. Se recomienda forrar los moldes que compensan el peso de la carga con mantas térmicas.
- ✓ Implementar válvulas de corte automático shut off (cierre de seguridad). Así se evitará que escape el vapor y por consiguiente, que el sistema pierda eficiencia.
- ✓ Cambiar el combustible utilizado a gas natural ó GLP.
- ✓ Implementar válvulas mariposa para tuberías que actúen por sobrepresión del gas natural hacia los quemadores lineales tipo flauta (o quena) para operar en la presión de línea más adecuada que es 2.5 a 5.0 psi.



Válvulas de mariposa

2.2 Optimización de los sistemas de trituración

- ✓ Verificar el estado de los molinos.
- ✓ Evaluar la posibilidad de comprar un molino nuevo de mayor capacidad de molienda, para optimizar la energía y generar una mayor rentabilidad.



Tuberías de gas natural

2.3. Implementar sensores de gas natural

Es conveniente instalarlos en puntos claves de la nave industrial, cerca de los hornos de rotomoldeado de llama abierta. Los sensores están conectados a una central de alarma que emite una señal para avisar cuando hay una fuga de gas natural, dado que los quemadores lineales de llama abierta no tienen fotoceldas que detecten la ausencia de llama en los quemadores.

2.4. Mantenimiento

Es recomendable realizar mantenimiento periódico de las calderas, hornos y molinos para evitar excesos en el consumo de combustible.

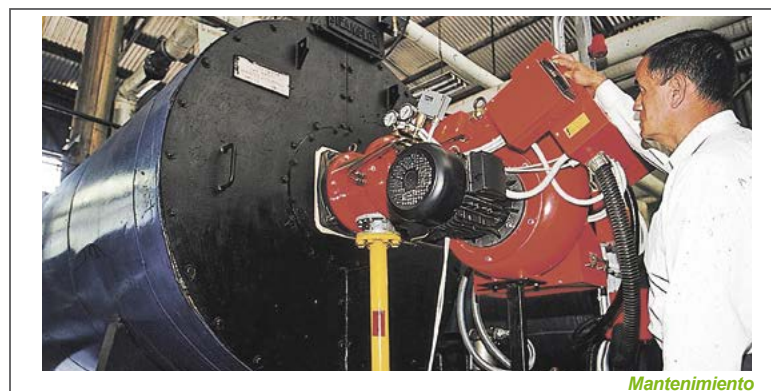
Programa de Mantenimiento de los equipos térmicos

Tipo de Mantenimiento	Calderas	Trampas	Tuberías de vapor	Secadoras
Mensual	ok		ok	ok
Semestral		ok		
Anual			ok	

Fuente: Expertos de FONAM



Sensor



Mantenimiento

AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN EL SECTOR CAUCHO Y PLÁSTICO

El agua es un importante insumo para la producción de materiales plásticos, ya que se utiliza para limpiar, calentar y enfriar, para generar vapor; como materia prima del propio producto y como disolvente.

¿Cómo podemos optimizar su uso? Aquí algunas recomendaciones:

- ✓ Optimizar el sistema de circulación de agua en el proceso de calentamiento - enfriamiento, mediante la reutilización del agua.
- ✓ Controlar la temperatura de agua para el enfriamiento del perfil, verificando que no se está enfriando más de lo necesario, con el consiguiente gasto de energía.
- ✓ Controlar los valores de acidez y alcalinidad del agua dura para evitar incrustaciones en calderas y purga excesivas. En ocasiones será necesario tratar el agua antes de utilizarla en los equipos.
- ✓ Revisar el sistema de purgas de la caldera para evitar problemas de seguridad y calidad del vapor.

Realiza un mantenimiento periódico de la bomba de agua para que jamás te falte este elemento importante para tu producción.



Sistema de agua

AHORRO Y USO EFICIENTE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SECTOR DE CAUCHO Y PLÁSTICO

En el sector de Caucho y Plástico se generan residuos sólidos que son pedazos que sobran de los productos elaborados los cuales pueden ser reciclados gracias a los avances de la tecnología existente.

Algunas Consideraciones:

- ✓ Es importante realizar una selección rigurosa de los plásticos antes de reciclarlos ya que existen incompatibilidades entre familias de plásticos.
- ✓ Se pueden recuperar los desechos provenientes de la primera producción (como puntas o bordes, virtuales, trozos, sobresalientes, etc.), los cuales se procesan de nuevo.
- ✓ También se pueden reutilizar los productos defectuosos haciéndolos pasar nuevamente por todo el proceso, y así elaborar nuevos productos.

En caucho y plástico no se desperdicia nada, ya que los residuos pueden volver a utilizarse.



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 fuente de energía

En una empresa, su principal fuente de energía es eléctrica, que le genera un costo de S/109,732.00 al año. Si se implementan 2 grupos electrógeno a gas natural de 100 KW cada uno, se obtendría rentabilidad y una operación más confiable en caso de mantenimiento o falla operativa de uno de los equipos.

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de Inversión
Implementación de 2 grupos electrógenos a gas natural para la generación de energía eléctrica	36,611.00	141.146.00	4 Años

✓ Cambio de Suministro a media tensión y modulación de demanda

Esta mejora implica la instalación de una subestación eléctrica, previa coordinación con la empresa proveedora de energía eléctrica. También se pueden colocar contactos de salida en el tablero general para dar la alarma e impedir el arranque de nuevas cargas y así evitar sobrepasar la potencia máxima deseada.

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de Inversión
Modulación de la máxima demanda	3,300.00	1,351.00	5 Meses
Cambio de suministro en media tensión e implementación de una subestación eléctrica	38,826.00	56.555.00	17 Meses

Reducción de pérdidas en horno de rotomoldeo

Muchas veces se colocan los moldes en un solo lado del eje del shuttle de carga, siendo necesario colocar un molde como lastre opuesto al que se moldeará, generando un consumo de energía. Para evitar esto se recomienda colocar en el horno mantas térmicas resistentes a más de 300°C, lo que permitirá reducir el consumo de energía.

Mejora	Ahorro Anual S/.	Inversión S/.	Retorno de inversión
Instalación de mantas térmicas removibles	3,402.00	6,552.00	2 años



A ver, con esta mejora mi colega se está ahorrando más de S/. 3,000 al año, dinero que recuperará en menos de 2 años y medio, además es fácil de implementar...
 Hablaré con el ingeniero para ver si hacemos esta mejora en mi empresa.

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”

Proyecto financiado con el apoyo de:

