



■ INTRODUCCION

Cía. Siderúrgica de California, S.A. de C.V., con el propósito de utilizar eficientemente la energía eléctrica en sus procesos productivos, realizó un estudio energético, y así determinar la factibilidad de capitalizar las oportunidades de ahorro de energía eléctrica, por lo cual se puso en contacto con el FIDE para obtener apoyo técnico y financiero, consiguiendo un esquema de financiamiento por una suma igual a \$500,000.00 sin intereses y con un reembolso a dos años.

En el diagnóstico energético, se obtuvo un conjunto de oportunidades de ahorro, que se analizaron para determinar las más viables económicamente, por su periodo simple de recuperación en su inversión, que debe ser menor a los 3 años en pro-

medio, considerando todas las acciones detectadas.



■ ANTECEDENTES

Se encuentra ubicada en la Delegación Cerro Prieto Mexicali, B.C., y es una empresa que se relaciona directamente con la producción de billets (barras de acero), varilla, ángulos, etc. Produce aproximadamente 395,372 billets mensuales.

La empresa trabaja las 24 horas al día, con 3 turnos los 365 días del año; con un régimen de carga variable. Cuenta con 6 áreas principales de consumo, que operan independientemente una de otra, excepto el horno EBT y la planta de oxígeno, las que se mencionan a continuación:

- HORNO EBT
- HORNO DE AFINO O DE CUCHARA
- ACERIA
- PLANTA DE OXIGENO
- LAMINACION
- MOLINO DE CHATARRA

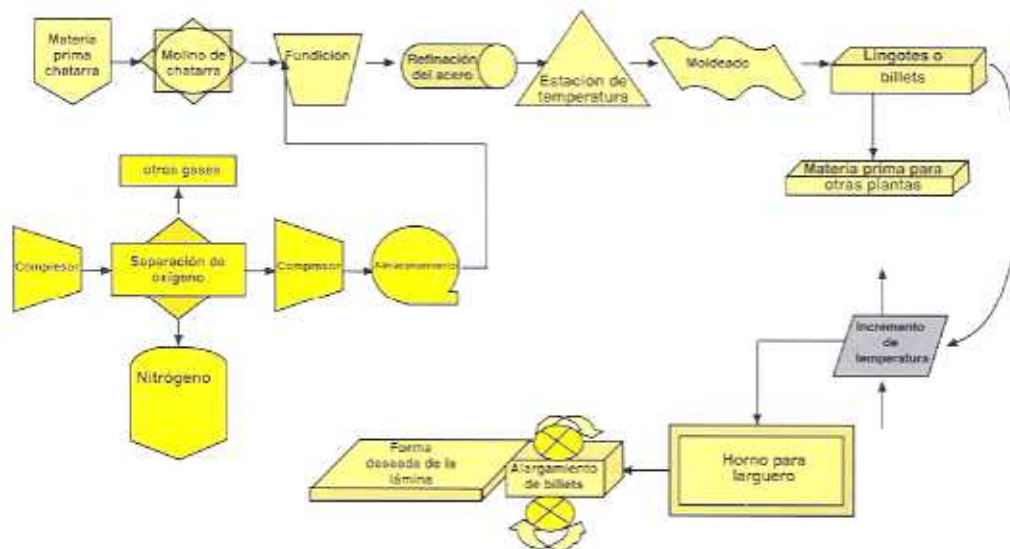
| Factores de Carga Promedio | |
|-------------------------------|-----|
| Factor de carga en hora base | 74% |
| Factor de carga en hora punta | 80% |

Para efectos de referencia y caracterización de la empresa desde el punto de vista eléctrico, los consumos específicos eléctricos (kWh/ton) en el primer trimestre de 1996 presentaron valores entre 660 y 700 kWh/ton, con tendencias crecientes para el segundo trimestre por arriba de 700 kWh/ton.

Se alimenta de la CFE con una acometida de 230 kV nominal y tiene una tarifa contratada de H-T, a continuación se muestra su historial eléctrico promedio:

| PARAMETROS ELECTRICOS | PROMEDIO |
|----------------------------------|---------------|
| Consumo (MWh/año) | 274,585 |
| Factor de potencia | 91.26% |
| Demanda máxima base (kW) | 49,234 |
| Demanda máxima punta (kW) | 13,909 |
| Demanda base de facturación (kW) | 24,585.00 |
| Facturación (\$/año) | 32,052,204.00 |

Esta empresa inició su operación en junio ■ DESCRIPCION DEL PROCESO



de 1993 y ha mantenido un gran crecimiento en la producción de 1993 a 1996, incrementándola en un 300%.

Se adquiere chatarra de diversas formas, dependiendo de la compañía que la suministra, puede ser suelta o comprimida.



La chatarra, compuesta en general por autos comprimidos en pacas, se introduce mediante una grúa a un molino triturador de 4,000 HP para reducir su volumen y facilitar su fundición, luego es trasladada por otra grúa al horno EBT. El proceso se lleva a cabo mediante colados de 450 toneladas de chatarra, de las cuales 370 toneladas son acero fundido y el resto se considera escoria, es decir el 17.7%.

El tiempo total de una colada alcanza en promedio 75 minutos, aunque se ha logrado hacerlas en 60 dependiendo de la calidad de la chatarra. Para aumentar la temperatura de 1,590 a 1,615 °C y así acelerar la fundición, se inyecta oxígeno con un 90% de pureza.

Este horno se alimenta con un transformador de 50 MVA en 23/0.724 kV, que tiene una demanda que oscila entre 27 y 42 MV.

El acero fundido se vacía y se traslada al horno cuchara para refinar el acero, en el traslado pierde la temperatura previa y llega

con 100 °C para volverla a incrementar de 1520 a 1600 °C, después pasa por calderas para mantener la temperatura y pasarlo a los moldes, los cuales forman los denominados billets, enviando una tercera parte a la planta de Guadalajara y el restante se lamina.

Para laminar los billets, se introducen a un horno de largueros, que salen a una temperatura de 1,200 °C; en estas condiciones, pasan por 3 rodillos impulsados por un motor de C.A. de 1,800 HP alimentado a 2.4 kV, después pasan por otros 14 rodillos denominados cajas (impulsados por motores de 500 kVA en C.D.) para dar la forma deseada al producto.

Por otra parte, la planta tiene ventiladores de 900 y 1,100 kW para enfriar los gases calientes y uno para las lámparas; posteriormente, estos gases pasan por un proceso para reducir los contaminantes que se emiten a la atmósfera. Puesto que en el proceso se utiliza agua, hay consumos de energía eléctrica para este proceso.

Existe una planta de oxígeno para alimentar al horno EBT, el proceso inicia con la compresión de aire a 40 psi.

El aire comprimido se introduce a un tanque en cuyo interior existe una malla molecular, la cual separa al nitrógeno y otros gases del oxígeno, este se vuelve a comprimir con un compresor de 400 HP, para después enviarlo a un tanque o directamente al horno EBT.

■ METODOLOGIA

Se identificaron los equipos eléctricos con mayor demanda y consumo para después analizar la factibilidad de aplicar medidas correctivas en ellos o, en su caso reemplazarlos por equipo de mayor eficiencia.

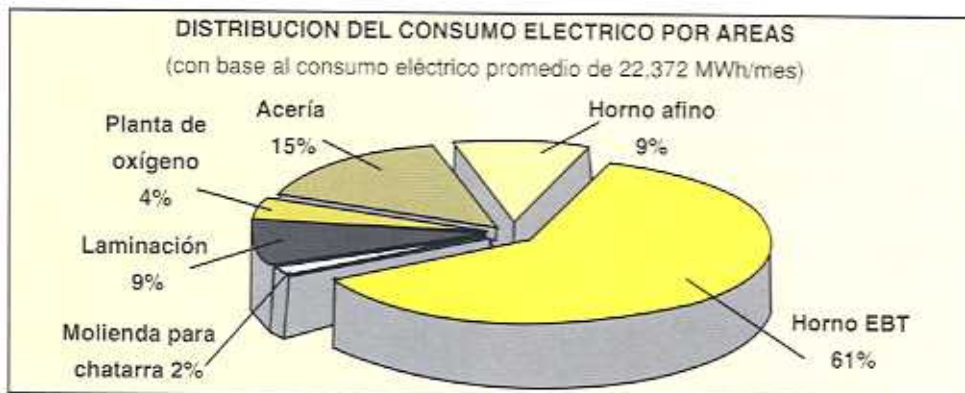
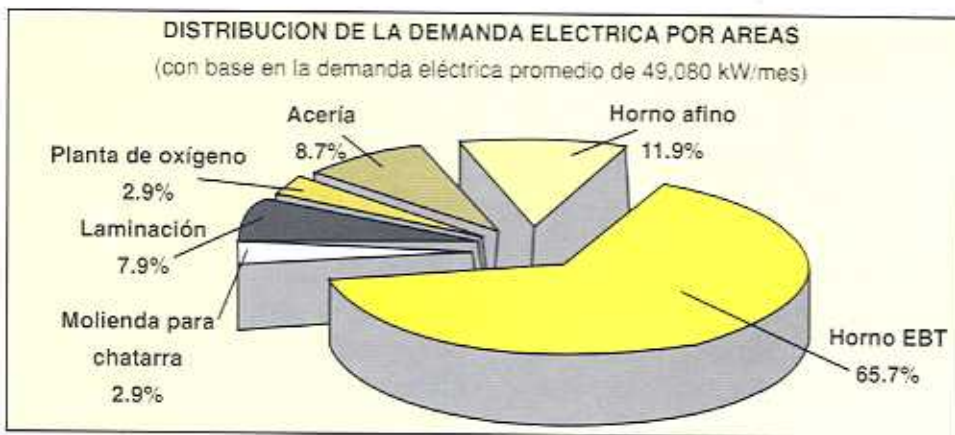
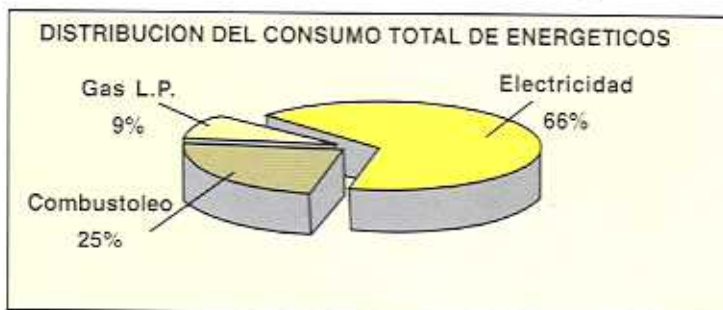
Se realizaron cálculos para analizar la rentabilidad de la medida correctiva, ésto para calcular el tiempo de recuperación de la inversión en función de los ahorros generados.

■ DIAGNOSTICO

El consumo energético se describe en los siguientes gráficos:

Las medidas para obtener un ahorro de energía eléctrica se localizan en las siguientes áreas: horno EBT y horno afino, compresores de aire, ventiladores, bombas hidráulicas de 300 HP y motores de C.D. de 500 kW, y son:

- Cambio de tarifas H-T a H-TL, puesto que durante el horario de verano es recomendable la segunda.



- Optimización energética del proceso en el tren de laminación.
- Instalación de bancos de capacitores para mejorar el factor de potencia.
- Instalación de controles de velocidad en

titución de equipo de potencia ineficiente por de alta eficiencia; en la tabla que se muestra a continuación se pueden observar las medidas con mayor rentabilidad económica por los ahorros en demanda y consumo de energía eléctrica.

| No. | MEDIDAS | DEMANDA (kW) | AHORROS | | INVERSION (\$) | PR (años) |
|--------------|---|--------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|
| | | | CONSUMO (kWh/año) | ECONOMICO (\$/año) | | |
| 1 | Variadores de velocidad en los colectores de polvo | 11 | 2,880,000 | 874,368.00 | 3,000,000.00 | 3.43 |
| 2 | Variadores de velocidad en los hornos largueros móviles | 17 | 457,800 | 138,988.00 | 331,200.00 | 2.38 |
| 3 | Variadores de velocidad en las bombas centrifugas | 743 | 6,242,662 | 1,895,272.00 | 2,602,600.00 | 1.37 |
| 4 | Evitar desperdicio de energía eléctrica en la planta de oxígeno | 14 | 350,000 | 106,260.00 | nula | Inmediato |
| 5 | Sustituir motores ineficientes por los de alta eficiencia | 18 | 465,276 | 141,256.00 | 162,576.00 | 1.15 |
| TOTAL | | 803 | 10,395,738 | 3,156,144 | 6,096,376 | 1.93 |

motores de los ventiladores colectores de polvo en el área de acería.

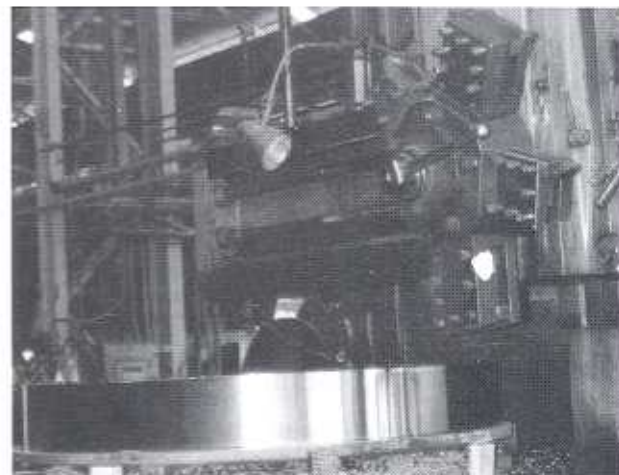
- Instalación de controles de velocidad en el motor del ventilador que suministra el aire en el área de laminación.
- Instalación de controles de velocidad en motores de bombas centrifugas. En la planta de tratamiento y enfriamiento de agua para controlar el flujo de agua.
- Sustitución de motores estándar por de alta eficiencia.
- Parar la operación de la planta de oxígeno cuando el horno de EBT deje de funcionar en paros programados, evitando así un consumo energético innecesario.

■ CONCLUSION

Con las medidas aplicadas se tiene una reducción en consumo de 10,395,738 kWh año y un ahorro económico de \$3,156,144.00 anuales, presentándose un tiempo simple de recuperación de 1.93 años, con una inversión de \$6,096,376.00. Este tipo de proyecto muestra la rentabilidad que tiene la aplicación medidas de ahorro de energía eléctrica, dado el tiempo en que retorna la inversión.

RESUMEN DE AHORROS OBTENIDOS

Las medidas viables en este proyecto son: la aplicación de variadores de velocidad, sus-





FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA
Mariano Escobedo No. 420, 1er piso. Col. Anzures. México, D.F.
C.P. 11590 Tel.: 5545 2757 Consulte nuestra hoja web:
<http://www.fide.org.mx>