



■ Antecedentes

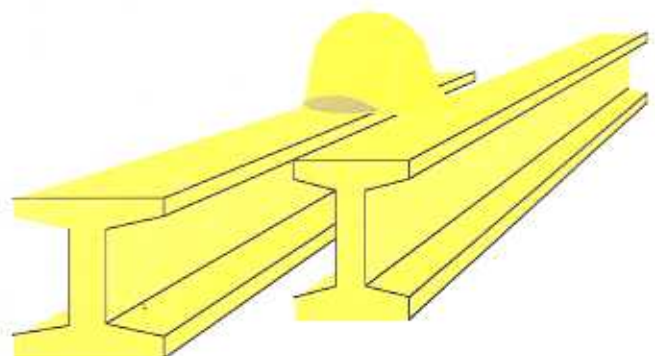
Arco Metal, S.A. de C.V., es una empresa que destina sus recursos a la fabricación de perfiles estructurales, tubulares para puertas y ventanas, así como tuberías redondas y cuadradas.

Inició sus operaciones en el año de 1979 en la ciudad de San Luis Potosí con una producción incipiente de 3600 toneladas anuales; su planta de personal estaba constituida por 40 trabajadores en 1,200 m² de superficie.

Actualmente, sus terrenos son más extensos: ocupan 10,80 m² de construcción mientras su plantilla laboral se ha ampliado hasta 250 trabajadores. La superficie física

de sus instalaciones está medida en 4,000 m² de patios de maniobra y posee una producción anual de 50,000 toneladas en estructuras, según sus informaciones.

Arco Metal está adherida a una tarifa HM. En 1994, la fábrica arrojó los siguientes valores promedio mensuales:





Consumo mensual promedio de energía eléctrica en 1994

Consumo KWH	Demanda KW	FP %	F.C. %	Facturación \$
492,072	929	96.38	39.50	111,667.00

DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION

Tipo de materia prima

La materia prima utilizada para la fabricación de los diferentes perfiles y tuberías es el acero al carbón en rollos de 8 a 11 toneladas y con espesores entre 3.6 y 4.2 pulgadas. Son dos los tipos de acero que suelen trabajarse, dependiendo del tipo de producto:

a) Acero Rolado en Frío (ASTM A366).- En calibres 16, 18 y 20, con acabado brillante para la fabricación de perfiles para puertas y ventanas (negros o pintados), y tubería redonda y cuadrada sin pintar para la industria mueblera, donde posteriormente serán sometidas a un baño de cromado.

b) Acero Rolado en Caliente (ASTM A570/36).- En calibres del 9 al 14, sin decapar ni aceitar, para uso estructura. Se usa para la fabricación de PTR, Tubería Cédula y Mon-Ten en acabado natural y algunos productos pintados (Mon-Ten).

Recepción de materia prima

La carga de los camiones procedentes de las plantas proveedoras de materia prima (principalmente de AHMSA) se pesa en la báscula, después se descarga con ayuda de grúas que llevan los rollos hasta el almacén de materia prima. Ahí se divide, dependiendo del tipo de acero. Cuando hubo terminado la

descarga, el camión vuelve a ser pesado para verificar las toneladas que fueron descargadas.

Corte

Los rollos son transportados mediante grúas del almacén de materia prima a las cortadoras donde se cortan los rollos en cintas. El espesor de estas cintas es ajustado según las necesidades del proceso.

El rollo es colocado en el tambor portarrollo, éste se hace pasar a través de las cuchillas cortadoras y por último, llega al enrollador de cintas. Al terminar de ser cortado un rollo, las cintas son desmontadas del desenrollador y son llevadas al almacén de producto en proceso, de donde la cinta se trasladará a las líneas de pintura o al molino de producción, según se trate de un producto final negro o pintado a color.

Pintura

Las cintas son transportadas del almacén de producto en proceso hacia las líneas de pintura, -básicamente se pintan las cintas roladas en frío, ya que sólo algunas de las roladas en caliente que se utilizan en Mon-Ten llevan pintura. El proceso que se sigue en el área de pintado es el siguiente:

Se colocan las cintas en el desenrollador y pasan por una tina de lavado. Al salir, las cintas son pasadas por un horno eléctrico

El propio proceso de la planta genera una gran cantidad de polvo y condensación de humedad que se ha concentrado en los sistemas de distribución eléctrica y sus componentes, provocando así, el tener una posible falla potencial de alguno de los equipos, así como un derroche de energía debido a pérdidas que pueden ser evitadas.

En casos anteriores se han obtenido ahorros de hasta el 5% del consumo de energía con sólo mantenimiento preventivo.

Instalación de acondicionadores de línea

La presencia de sistemas de rectificación para la operación de motores de C.C., variadores de velocidad para motores de C.A. y soldadoras, provocan corrientes armónicas circulantes en la red eléctrica. Con la instalación de reactores acondicionadores de línea, se eliminan casi completamente las corrientes armónicas, limpiando así el sistema y liberando a todos los componentes de esta carga, que sólo ocasiona pérdidas.

Disminución de pérdidas por el efecto Joule

Al mantener el banco de capacitores alejado de los motores, la corriente reactiva de los capacitores está viajando de los bancos a los motores; esto contribuye a que el conductor se encuentre más saturado de corriente, aumentando sus pérdidas por el efecto Joule.

Se propuso instalar pequeños bancos de capacitores lo más cerca posible del motor y después de su arrancador, de manera que la energización del banco quede condicionada al funcionamiento del motor, con esto logra disminuir la corriente circulante

en conductores, contactos y otros equipos eléctricos en los cuales se presentan pérdidas por efecto Joule.

Con la instalación de estos bancos, también se conseguirá elevar el factor de potencia, así también como la liberación de potencia del transformador, la disminución de la caída de tensión, la reducción de corriente en los alimentadores, reducción de pérdidas en los alimentadores, evitar pago de multas, la obtención de una bonificación del 7 al 10% de ahorro del consumo del motor.

Disminución de la demanda máxima en hora punta

Anteriormente, durante el horario punta se encendían algunas líneas de pintura, cortadoras y máquinas de la sección de tubería y PTR, así como las grúas necesarias para la transportación del material para embarques nacionales y de exportación.

A partir del 1° de Enero de 1996 se dejaron de operar, durante el periodo punta todas las máquinas mencionadas excepto las grúas necesarias para cumplir con los requerimientos de exportación. De esta manera se redujo la demanda durante el periodo punta a unos 50 kW máximo y aproximadamente 30 kW en promedio, ya que durante este tiempo sólo permanece encendido parte del alumbrado de la planta, junto con las grúas antes mencionadas.

Mantenimiento de fugas de aire comprimido

Durante los recorridos realizados en el interior de la planta, se detectaron fugas de aire comprimido, existiendo un considerable desperdicio de energía por concepto de fugas.



Este desperdicio consiste en que al existir las fugas, el compresor debe trabajar durante más tiempo para mantener la presión necesaria en el sistema. Este trabajo extra que se exige al compresor provoca que se consuman 11.48 kW h (según mediciones realizadas al compresor). Por lo tanto, es necesario asegurar el hermetismo del sistema neumático.

Cambio de aceite mineral por aceite sintético en compresores

El aceite de origen orgánico que actualmente es utilizado por los compresores no cumple con las propiedades requeridas para este uso, lo que trae como consecuencia la carbonización en las válvulas de los compresores reciprocantes y sobrecalentamiento en el de tornillo, entre otras cosas. Por lo anterior se recomienda que el aceite convencional sea reemplazado por aceite sintético que, además de poseer las características del aceite orgánico, tiene la capacidad de dar un ahorro en el consumo energético debido a sus propiedades exclusivas, ya que al disminuir el coeficiente de fricción por un efecto de micro-pulido se obtiene una mayor vida útil de las partes y una reducción consecuente en los costos de mantenimiento.

De acuerdo con la experiencia se obtienen ahorros del 8 al 10% del consumo de energía en los sistemas de compresores de aire.

Cambio de aceite mineral por aceite sintético en reductores

Al igual que en los compresores, se disminuye el calentamiento y la fricción entre piezas. Al implementar esta medida se logra un ahorro del 8 al 14% del consumo de energía.

Apagar los hornos de pintura si no tienen trabajo

Anteriormente, cuando se acababan las cintillas para pintar, el horno se mantenía encendido en espera de más material y había ocasiones en que permanecía encendido hasta un turno completo, habiendo un gran derroche de energía. La medida que se implementó fue coordinar el horno para que cuando no tenga material éste se apague y se vuelva a encender media hora antes de la llegada del producto, esto para que el horno esté en su temperatura óptima.

Para poder tener un buen aprovechamiento de la energía utilizada en los hornos de las líneas de pintura, es necesario implementar una correcta coordinación del programa de producción. Para que de esta manera los hornos se mantengan apagados cuando no haya material para ser pintado. Al llevar a cabo lo anterior, el consumo de energía de los hornos disminuirá por lo menos 8%.

Apagar las máquinas de producción cuando no reciben material para su operación

Se detectó que en algunas ocasiones cuando las máquinas no están produciendo por diferentes motivos como fallas y falta de material principalmente, algunos motores trabajan en vacío durante bastante tiempo durante el cual podrían estar apagados sin ningún problema.

Para obtener los beneficios de esta acción es necesario crear conciencia del uso racional de energía, ya que en algunas ocasiones, los operadores por hacerse cargo de otras cuestiones, dejan operando la maquinaria.

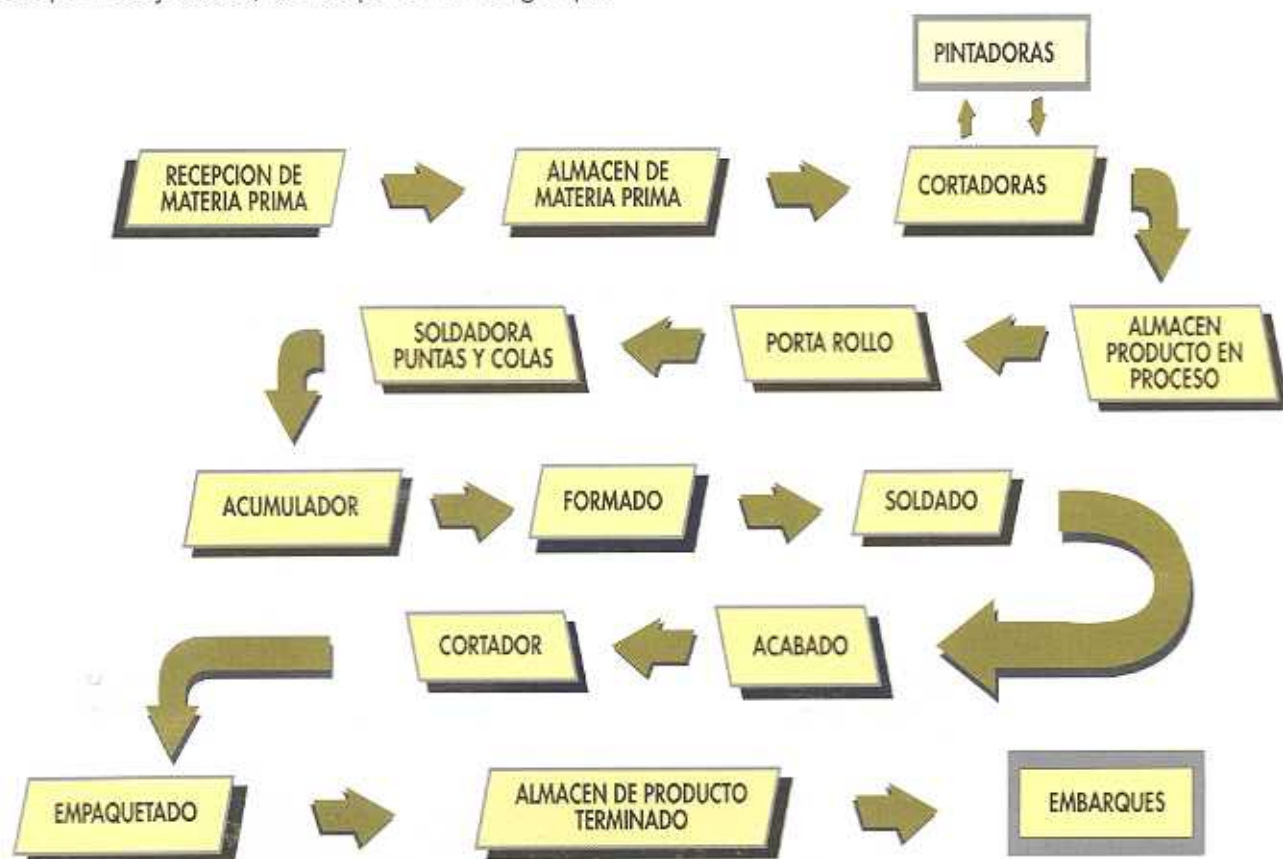
de resistencias; a este proceso se le llama presecado. Después se lleva a las línea de pintura en donde se aplica color a las cintas para posteriormente pasarlas a través de otro horno de resistencias cuya función consiste en secar la pintura. Una vez concluido esto, las cintas se vuelven a enrollar y son devueltas al almacén de producto en proceso para cortarse de nuevo o ser llevadas al molino de producción.

Molino de producción

La cinta se monta en el porta rollos, luego, se toma la punta de este rollo y se suelda con el extremo del rollo que se terminó en esa máquina -el propósito es tener una producción continua- el material llega al acumulador que sirve para que, durante el proceso de carga del rollo y de soldadura de puntas y colas, la máquina no tenga que

detenerse, ya que el material contenido en este acumulador alimentará a la máquina durante el tiempo necesario para realizar estas operaciones. Al salir del acumulador, la cinta es llevada al molino formador, en donde por medio de rodillos de formación, se le da una forma tubular redonda (excepto Mon-Ten) para ser soldada, el proceso de soldado se lleva a cabo por medio de soldadoras de alta frecuencia, al ser soldada pasa por los rodillos de acabado en donde se le da su forma final, para posteriormente ser cortados, empaquetados y llevados al almacén de producto terminado donde estarán listos para ser embarcados.

Se tienen 13 molinos de producción, en los que se procesan los diferentes productos fabricados, éstos productos tienen un proceso similar al descrito anteriormente.



Metodología

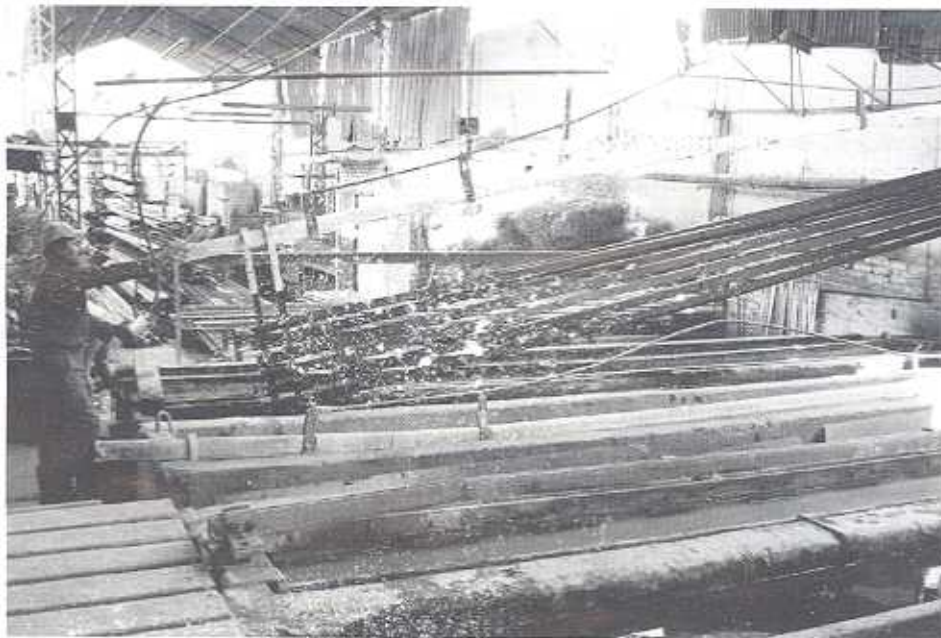
Se inició el diagnóstico energético con la recopilación de información, mediciones y con la realización de la auditoría energética, en la cual se efectuó el levantamiento de cargas consumidoras de energía. Al terminar con el levantamiento de cargas, mediciones y ordenamiento de datos, mediante obtención y lectura de gráficas, tablas y reportes, se procedió al análisis de los sistemas para la formulación de las oportunidades de ahorro de energía, en donde se analizaron los sistemas de transformación, distribución, motores, iluminación, demanda máxima, mantenimiento, aire comprimido y lubricación.

A través del diagnóstico energético realizado con el apoyo del FIDE, se obtuvieron diversas áreas de oportunidad, las cuales se mencionan a continuación:

AREAS DE OPORTUNIDAD DE AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA

Reubicación de cargas en transformadores

Algunos transformadores, según mediciones realizadas, se encuentran sobredimensionados en capacidad, es decir, tienen una carga repartida en dos transformadores que pueden soportar un solo transformador, a un 27.8% de su capacidad nominal.



Se propuso unir las cargas de los transformadores y así desenergizar uno de éstos para obtener un ahorro al eliminar las pérdidas del transformador desconectado.

Reducción de pérdidas en barras, tableros e interruptores, implementando una impieza general a estos equipos

El no dar mantenimiento preventivo al equipo eléctrico puede acelerar su deterioro y causar un mal funcionamiento. Se deben cumplir cuatro requisitos para que el equipo funcione óptimamente: que se mantenga limpio, seco, debidamente apretado y libre de fricción. Al tener agua, polvo, temperaturas altas, humedad y vibración se está consumiendo energía de sobra, ya que con los factores anteriores aumenta la resistencia eléctrica de los materiales y se incrementa la demanda de energía.

Al tener las cuatro condiciones, además de reducir el consumo de energía eléctrica, se obtiene un sistema eléctrico más confiable y más seguro.

Al implementar estas medidas se puede obtener un ahorro del 0.3% en la facturación anual.

A continuación se muestran de manera resumida las áreas de oportunidad obtenidas por el diagnóstico energético, en donde se incluyen los ahorros de energía que se pretenden, las inversiones estimadas y el periodo de recuperación de lo invertido.

Areas de oportunidad

OPORTUNIDAD DE AHORRO	AHORROS MENSUALES			AHORRO ANUAL \$	% DE AHORRO EN FACTURACIÓN	INVERSION	PERIODO DE RECUPERACIÓN AÑOS
	DEMANDA KWH	CONSUMO KWH					
		BASE	PUNTA				
REUBICACIÓN DE CARGA EN TRANSFORMADOR	20	12,326.40	2,054.40	36,747.30	2.69	NULA	INMEDIATO
REDUCCIÓN DE PERDIDAS POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO	0	4,439.28	388.69	10,182.52	0.75	NULA	INMEDIATO
INSTALACIÓN DE ACONDICIONADORES DE LINEA	109	27,929.00	3,190.00	97,012.68	7.11	184,109.51	1.90
DISMINUCIÓN DE PERDIDAS POR EFECTO JOULE	48	6,269.00	501.00	31,387.68	2.30	60,183.03	1.92
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE FUGAS DE AIRE COMPRIMIDO	0	4,636.00	1,005.00	12,450.0	00.91	NULA	INMEDIATO
CAMBIO DE ACEITE MINERAL EN COMPRESORES POR ACEITE SINTÉTICO	9	1,511.00	288.00	6,456.00	0.47	8,990.00	1.39
CAMBIO DE ACEITE MINERAL EN REDUCTORES POR ACEITE SINTÉTICO	42.74	4,623.75	175.70	13,374.28	0.98	41,558.55	3.10
APAGAR LOS HORNOS DE PINTURA CUANDO ESTOS NO TENGAN TRABAJO	0	13,617.66	1,523.79	32,207.88	2.36	NULA	INMEDIATO
APAGAR LAS MAQUINAS CUANDO NO ESTÉN TRABAJANDO	0	2,045.65	356.23	4,274.76	0.31	NULA	INMEDIATO
DISMINUCIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA EN HORARIO PUNTA	550	0	0	196,269.24	14.38	NULA	INMEDIATO
TOTAL	778.74	77,397.74	9,482.61	440,362.34	32.26	294,841.09	0.66

De las acciones realizadas por Arco Metal con el apoyo económico del FIDE, son las referentes a la instalación de acondicionadores en los conductores de alimentación de equipos eléctricos, así como la disminución de pérdidas eléctricas por efecto joule en el sistema eléctrico; obteniendo un ahorro directo de energía eléctrica de 157 kW y 454,668 kWh/año, representando lo anterior un ahorro económico anual de \$128,401.38.



Las medidas adicionales fueron aplicadas con los recursos de la propia empresa.



Conclusiones

Con la implementación de las medidas se obtendrán excelentes resultados en este proyecto de ahorro de energía, ya que se alcanzarán ahorros de \$ 440,000 en facturación anual y un ahorro de energía de 1,046,000 kWh/año, obteniendo también una disminución de 63.29 Tons/mes de CO₂ debido al decremento de la demanda de energía eléctrica.

Asimismo, la práctica confirma que por medio de la optimización de los consumos de energía eléctrica, las plantas industriales elevan su rentabilidad operativa, reducen su facturación en consumos de energía, disminuyen el impacto ambiental, elevan los niveles de bienestar y fomentan una cultura energética en su personal.