



■ **Antecedentes:**

Metalúrgica Veracruzana, S.A. de C.V., es una empresa fabricante de varilla de acero 1040 de diferentes calibres, se encuentra localizada en la ciudad de Córdoba, Ver., con domicilio en calle 32, No. 2501.

La planta tiene esencialmente dos procesos: el de acería, donde se funde la chatarra para obtener la palanquilla como producto final; y el de laminación, donde se lamina la palanquilla para producir varilla.

El principal insumo energético de la planta es la energía eléctrica, la demanda facturable es mayor de 3,000 kW, y el consumo mensual es en promedio 2'808,000 kWh, con un importe mayor a los N\$ 400,000.00, se encuentra contratada en tarifa H-SL.

■ **Diagnóstico:**

La planta se encuentra dividida básicamente en cuatro áreas. Acería, que cuenta con tres hornos de arco eléctrico de 12 toneladas cada uno. Laminación, que comprende todo el equipo motriz del tren de laminación. El Molino de Debaste y Desplegado, que cuenta con dos motores de 1200 HP, y Servicios, que comprende todo el equipo auxiliar de acería y la máquina de colada continua.

Las mediciones eléctricas se realizaron en cada una de estas áreas, encontrándose los siguientes resultados:





AREA	Demanda promedio (kW)	Factor de potencia promedio	Intensidad energética (kWh/ton)
Hornos de Acería	5885	0.85	711.16
Servicios y Colada continua	420	0.86	77.60
Laminación	1091	0.71	73.00
Molinos	1000	0.60	52.80
Total	7991 (*)	0.87 (**)	914.56 (**)

(*) Son valores medidos directamente en la acometida de la planta.

(**) Los valores de los índices energéticos por unidad de producción se determinaron en base al análisis de producción y la cuantificación de los consumos energéticos durante el período del diagnóstico.

De esta manera se observa que la carga más importante de la planta se encuentra en el área de acería, la segunda carga en importancia la representan todos los equipos auxiliares de acería y la máquina de colada continua, es decir, la subestación de servicios; el área de laminación contribuye también de manera significativa en el consumo de energía, así como los motores del molino.

Area de oportunidad:

Durante las mediciones del diagnóstico se detectaron puntos que representan una oportunidad de ahorro de energía, la siguiente tabla muestra estas oportunidades:

No.	TIPO	DESCRIPCION
1	Operacionales	El potencial de ahorro energético es de gran consideración, ya que se han detectado fallas y deficiencias en la operación como: control de potencia en los hornos de arco, operación ineficiente del molino de laminación, las cuales impactan de manera directa en los índices energéticos.
2	Mantenimiento	En este aspecto existen potenciales de ahorro que redundan en la productividad misma de la planta, como fallas en grúas viajeras, sistemas hidráulicos y atorones en el molino de laminación. Por lo que la implantación de medidas correctivas otorgará beneficios importantes a la empresa.
3	Instrumentación	Para hacer una utilización más eficiente de la energía en el proceso, se determinó la necesidad de contar con equipo de medición e información de parámetros del proceso con la instalación de medidores en las subestaciones, monitores de espectrómetros en los puestos de mando de los hornos y el sistema de administración de energía y soporte de información al proceso.
4	Equipo	Con algunas modificaciones al equipo esencial del proceso e instalación de otros, se logrará disminuir de manera considerable el dispendio de energía, como la instalación del nuevo sistema de trole de grúas, puestas en servicio de la prensa de chatarra y la modificación a la estructura del distribuidor de la máquina de colada continua.
5	Materia prima	La calidad de la materia prima (chatarra) impacta de manera directa en el consumo energético por unidad de producción, por lo cual la empresa decidió adquirir chatarra de mayor densidad.

■ Acciones correctivas:

Adquisición de chatarra de alta densidad.

Como parte de las medidas de ahorro de energía a implementarse en el área de acería, se recomendó, después de hacer un análisis financiero de los costos unitarios por tonelada de chatarra, tener disponibilidad de chatarra de alta densidad.

Esta medida tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética del proceso para obtener acero líquido, al utilizar chatarra de mayor densidad, con lo cual se obtiene: la eliminación de dos recargues en promedio por colada (de 5 a 3), menor tiempo entre colada y colada y menores pérdidas de energía en forma de calor al medio ambiente.

El ahorro en consumo mensual que se alcanzará con esta medida es de 327,000 kWh, lo que representa un beneficio mensual incluyendo el ahorro por concepto de electrodos, refractario y granulares de N\$ 34,290.00. Esta medida representa un costo de inversión de N\$ 30.00 por tonelada de chatarra que se adquiera. El tiempo de recuperación de la inversión es inmediato.

Implantación de un programa de normalización de acería.

El área de acería tiene potenciales de ahorro energético, donde se requerirá implantar medidas con un costo de inversión y con resultados que evolucionarán progresivamente. Para lograr tales objetivos, es necesario establecer un programa que permita obtener un control y seguimiento tanto en el aspecto operativo como en el aspecto del equipo mismo. Por esta razón, se plantea establecer esta medida como requisito para llevar a cabo las demás.

El programa integral de normalización de la operación, incluye la elaboración de procedimientos, capacitación de personal, establecimiento de una práctica metalúrgica normalizada y un programa de mantenimiento y mejoras al equipo.

Con la implantación de esta medida, se podrán eliminar los dispendios energéticos debidos a problemas operativos, obteniendo un ahorro mensual en el consumo de 297,000 kWh, lo que representa un beneficio económico mensual de N\$ 53,000.00 por lo que la inversión se recuperará en 2.38 meses.

Diseño e instalación de un control de demanda. Debido a las deficiencias que actualmente presenta el control de demanda de la planta, se plantea el diseño y la instalación de un nuevo control en función de la operación de la planta, tanto en horarios de base como en horarios de punta.

Además, con el equipo que se pretende instalar se podrán operar los hornos con mayor eficiencia, ya que no se dispondrá de instrumentos de medición de los parámetros relacionados con el consumo energético en cada horno. El control apoyará a la operación adecuada de cada horno, realizando acciones automáticas sobre la potencia consumida en cada horno con lo que las demoras que se ocasionan por demanda máxima quedarán reducidas en gran manera, logrando mejorar el factor de carga de la planta.

El ahorro por consumo mensual se estima en 168,000 kWh, lo que representa un beneficio económico de N\$ 12,583.00. El costo de la inversión de esta medida se estima en N\$ 97,800.00, por lo que se estima un período de recuperación de 7.77 meses.

Mejoras al sistema de control de velocidad de grúas.

Para aumentar la disponibilidad de grúas se propone el reemplazo de resistencias de rotor devanado con las que actualmente cuentan los motores de control de velocidad, por un sistema de control de velocidad en base a dispositivos de estado sólido.

El objetivo de esta medida es eliminar las demoras ocasionadas por grúas, eliminar las fallas por corto circuito en los contactos de las resistencias, obtener ahorros energéticos por dejar de consumir energía eléctrica en las resistencias.

El ahorro en consumo mensual al implantar esta medida se estima sea de 32,040 kWh, este ahorro representa un beneficio económico de N\$ 2,399.00. La inversión requerida es de N\$ 33,200.00; por lo que el período de recuperación es de 13.84 meses.

Puesta en servicio de la prensa de chatarra

La empresa cuenta con una prensa de chatarra, la cual no se encuentra en operación. Se plantea ponerla en servicio para elevar la densidad de la chatarra que se alimenta a los hornos, con lo que podrá disminuir en dos el número de recargues en cada colada (de 5 a 3), reducir los tiempos de fusión y las pérdidas de energía en



los recargos al horno.

El ahorro mensual en consumo está estimado en 381,000 kWh, lo que representa un beneficio económico de N\$ 28,536.00. El costo de esta medida es de N\$ 232,000.00, por lo tanto el período de recuperación se estima en 8.13 meses.⁷

Corrección del factor de potencia en laminación y servicios.

La planta opera con factor de potencia menor al 90% por lo que la penalización mensual por parte de la compañía suministradora de energía alcanza valores hasta de N\$ 12,000.00.

Como una medida de ahorro inmediata se considera especificar la instalación de un control de potencia reactiva generada, mediante la instalación de bancos de capacitores que se conecten de acuerdo al valor requerido de compensación.

El ahorro por la corrección del factor de potencia al 90%, ahorraría como mínimo el valor de la penalización (N\$ 12,000.00). El costo de la inversión de esta medida es de N\$ 147,358.00 por lo que la inversión se recupera en un período de 12.27 meses.

Modificación de la estructura del distribuidor de la máquina de colada continua.

Para eliminar los riesgos en la operación de vaciado del acero líquido en la máquina de colada continua, cuando se requieren vaciar dos ollas al mismo tiempo, es necesario modificar la estructura del distribuidor de dicha máquina para que éste sea capaz de soportar dos ollas.

Esta medida tiene como objetivo eliminar los dispendios energéticos producto de las demoras de hasta 10 min. que se tiene en las actuales condiciones, además de poder realizar empalmes sin ningún riesgo para el equipo y sobre todo para el personal.

Con la implantación de esta medida se estima obtener un ahorro mensual en el consumo de 50,000 kWh, lo que representa un beneficio económico de N\$ 3,745.00. Esta medida tiene

un costo de implantación de N\$ 77,496.00, por lo que el período de recuperación se estima en 20.69 meses.

Beneficio económico de las medidas.

A continuación se resumen los ahorros esperados por la aplicación de las medidas mencionadas anteriormente.

Medidas	Ahorro mensual respecto a facturas		Costo de la inversión	Período de recuperación (meses)
	%	N\$		
Adquisición de chiflers de alta densidad	8.16	34,290.00	sin costo	inmediato
Programa de normalización en la operación de acero	5.29	22,245.00	53,000.00	2.36
Diseño e instalación de un control de demanda	2.99	12,583.00	97,800.00	7.77
Mejoras al sistema de control de velocidad de gases	0.00	2,399.00	33,200.00	13.84
Puesta en servicio de la prensa de chatarra	6.78	28,536.00	232,000.00	8.13
Modificación de la estructura del distribuidor de la máquina de colada continua para el vaciado de dos ollas	0.90	3,745.00	77,460.00	20.69
Corrección del factor de potencia en laminación y servicios	2.85	12,000.00	147,358.00	12.27

Conclusiones:

El potencial de ahorro en Metalúrgica Veracruzana es de un 38% respecto a su consumo promedio, con lo que se obtiene un ahorro económico de N\$ 1'389,576.00 anuales, en este caso la inversión requerida, se recuperará en menos de seis meses.

Algunas de estas medidas como la puesta en servicio de la prensa de chatarra se han realizado así como otras medidas con las que se han obtenido ahorros muy interesantes.

Con las acciones correctivas que surgieron de este diagnóstico, queda demostrado que existen potenciales de ahorro importantes en la industria siderúrgica, potenciales que se convierten en ahorros efectivos, aplicando nuevas tecnologías, y formando recursos humanos conscientes de la importancia de aplicar un programa de ahorro de energía.