



REFRACTARIOS BASICOS, S.A. DE C.V.



■ Objetivo

Presentación de tres oportunidades de ahorro de energía detectadas durante el diagnóstico energético de segundo nivel que fue realizado en la planta. Las tres oportunidades son:

- Uso de aceite sintético en reductores de velocidad.
- Sacar de horario punta la operación de la hidratadora.
- Cambio de motores estándar por de alta eficiencia.

■ Introducción

Los resultados obtenidos en múltiples proyectos demostrativos realizados por el Fideicomiso para el Ahorro de Energía

Eléctrica (FIDE) en diversas empresas de distintos ramos industriales, han demostrado la rentabilidad de llevar a cabo acciones correctivas para el uso racional de la energía eléctrica, disminuyendo así los costos operativos. El personal de *Refractarios Básicos, S.A. de C.V. (REBASA)*, al asistir a conferencias impartidas por el FIDE en Monclova, Coahuila relacionadas con el tema, se interesó en realizar el estudio de ahorro de energía. Y una invitación de este Fideicomiso extendida a REBASA para participar en la realización de un diagnóstico energético fue el vínculo entre la empresa y el FIDE para comenzar con este proyecto. En este caso, una empresa consultora realizó un diagnóstico energético de segundo nivel como fase inicial de un proyecto demostrativo de ahorro de energía, con un monto a financiar por FIDE de hasta \$ 250,000.00

■ Antecedentes

Refractarios Básicos, S.A. de C.V., es una empresa netamente Mexicana, del Grupo Industrial Monclova, fabricante de productos de alta calidad y rendimiento como: cal siderúrgica, cal dolomítica, cal hidratada, cal viva pulverizada y dolomita doblemente calcinada.

Refractarios Básicos, S.A. de C.V., está situada en la ciudad de Monclova, Coahuila, nace en el año de 1956 y en la actualidad está dedicada a la fabricación de productos refractarios, cales y sus derivados, comprometida a satisfacer las necesidades del mercado nacional de los sectores: siderúrgico, químico, petrolero y de construcción entre otros en términos de calidad, servicio, oportunidad y precio.

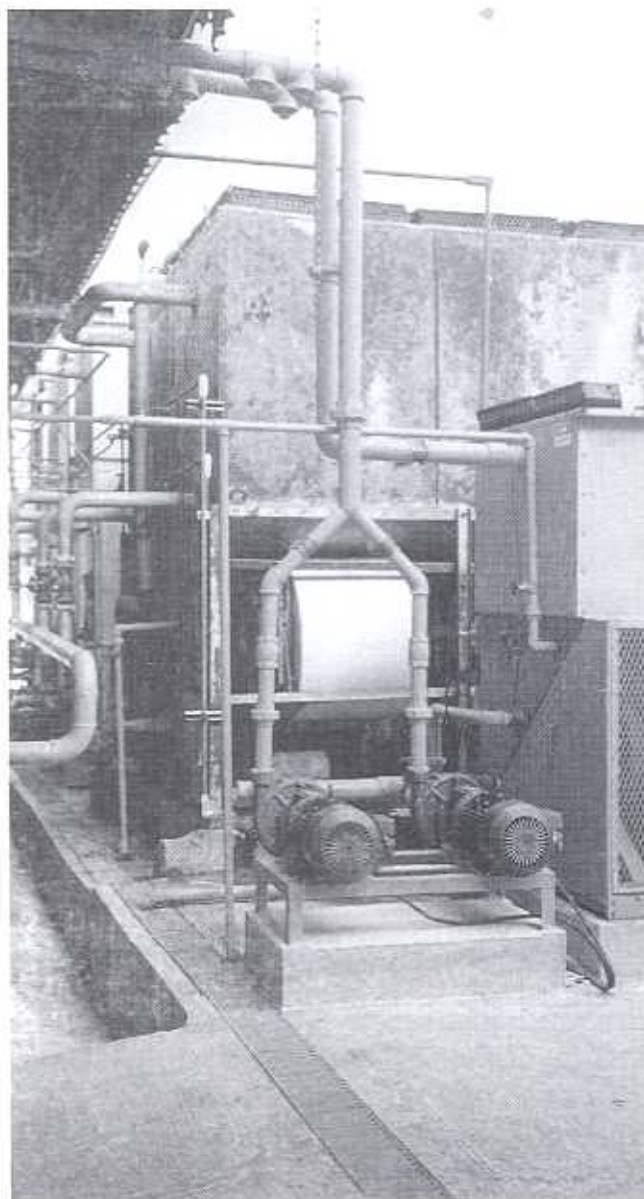
Actualmente cuenta con un índice energético eléctrico mensual promedio comprendido en el año de 1997 de 27 kWh/Tonelada y 0.0375 kW/Tonelada en demanda. Siendo sus principales materias primas la dolomita y piedra caliza. Refractarios Básicos, S.A. de C.V., es alimentada por CFE en una tensión de 13,200 V, y tiene contratada una tarifa HM. El historial eléctrico mensual promedio se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Historial Eléctrico Mensual (Promedio)

Demanda kW	Consumo kWh	Factor de carga (%)	Factor de potencia (%)	Costo \$
2,036	1,249,083	82	93	447,273

Descripción del Proceso

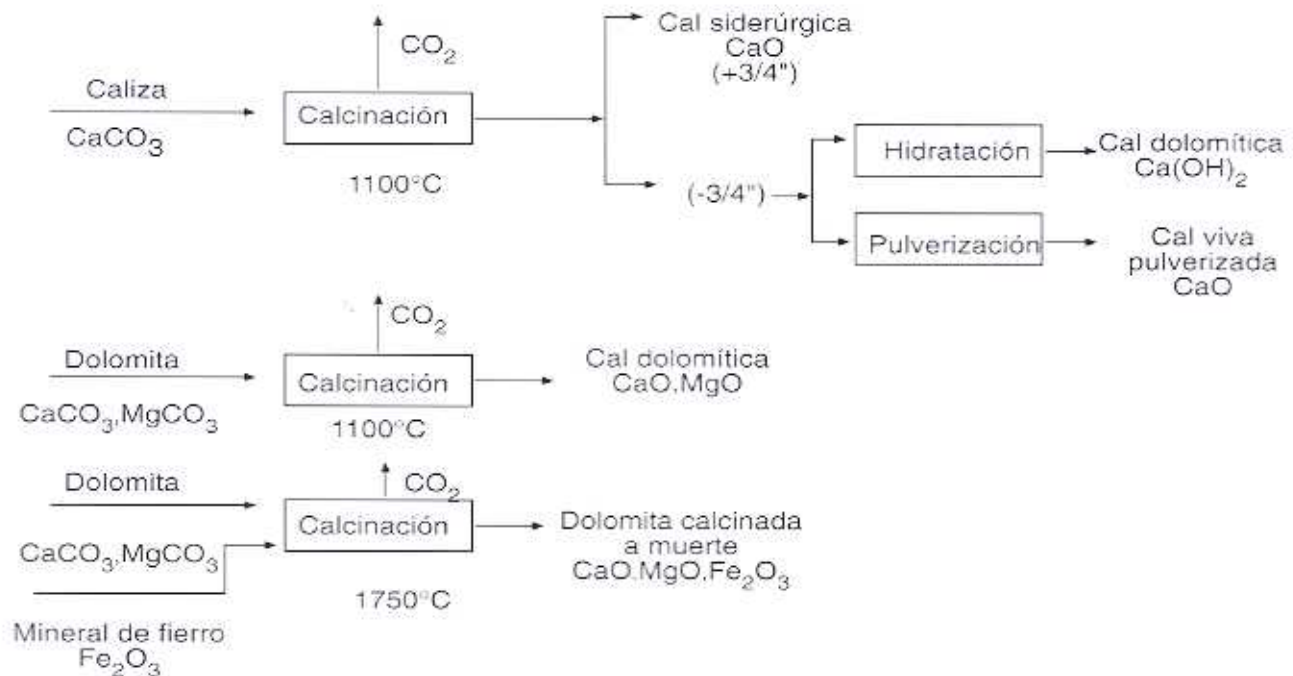
Las materias primas como la caliza y dolomita, provenientes de las minas y líneas de trituración -en la granulometría especificada- es almacenada en patios para posteriormente ser alimentada a los hornos en donde



es sometida a unas temperaturas que van desde 1,100°C para la producción de cal siderúrgica y dolomítica de alta reactividad, hasta una temperatura de 1,750°C para la producción de una dolomita calcinada a muerte.

Los finos de cal siderúrgica (-3/4) son enviados a los procesos de hidratación y pulverización para la producción de cal hidratada y cal viva pulverizada respectivamente.

DIAGRAMA DE FLUJO



Metodología

Con base en recorridos hechos por el personal de la empresa consultora en la planta, así como entrevistas con el personal de ingeniería, mantenimiento, producción y operarios, se realizó una lista de posibles oportunidades de ahorro. Posteriormente, se preparó un plan de trabajo para determinar el potencial de ahorro real de las oportunidades que se consideraron factibles. Para ello se programaron mediciones de parámetros eléctricos a las cargas (transformadores, motores, compresores, bombas, sistemas de reducción) y procesos involucrados (parámetros en la combustión, temperaturas de gases de escape y de pared en hornos); pruebas con diversos proveedores de materiales, con las propias áreas de programación de producción y operación de la planta. Según estos resultados, se cuantificaron los ahorros energéticos y económicos de cada una de las medidas.

Diagnóstico energético

La planta básicamente está dividida en 4 áreas que son: el área de hornos verticales, la cual consume 394 kW; hornos rotatorios con 1,298 kW de demanda; hidratadora y molinos de martillo 162 kW y por último, 182 kW en oficinas administrativas. Esto se puede apreciar en la tabla 2 y en la figura 2.

Tabla 2. Tabla de la demanda eléctrica en kW por cada área

Sistema	kW	(%)
Hornos Verticales	394	20
Hornos Rotatorios	1298	63
Hidratadora y Molino de Martillos	162	8.19
Oficinas y Servicios Auxiliares	182	8.81
Total	2036	100

PARTICIPACION PORCENTUAL POR SISTEMA[®]

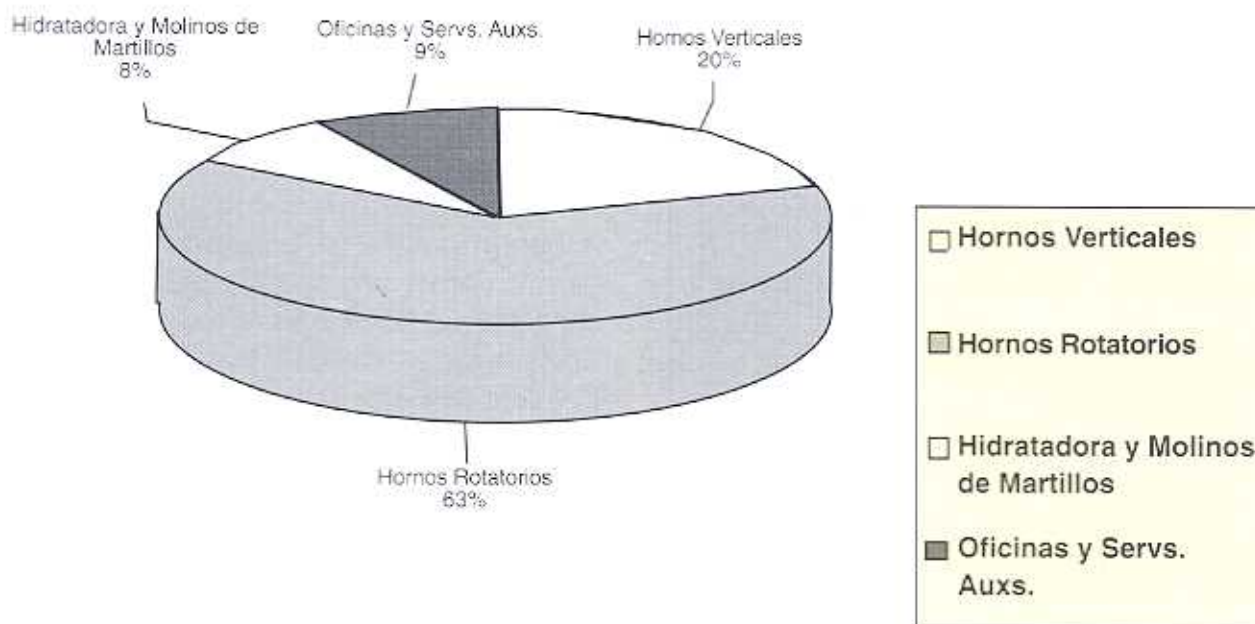


Figura 2. Gráfico de la participación porcentual de cada área en el consumo de energía eléctrica

La elaboración de este diagnóstico arrojó como resultado 15 oportunidades de ahorro en la facturación de energía eléctrica que son las siguientes:

Administración de la energía en la Hidratadora en horario punta, en la que no existe ahorro en consumo ni en demanda, pero sí en el costo de la facturación y es de un 0.86 % de ahorro, se explica en el punto a.

Administración de la energía en el molino de martillos. En esta oportunidad sucede lo mismo que en la anterior pero con un 0.20% de ahorro del costo.

Eliminación de fugas de aire comprimido, el ahorro en costo anual, representa el 0.18% y con un 0.21% en ahorro de energía consumida.

Uso de aceite sintético en compresor de 25 hp, con un ahorro en demanda y de

consumo de energía del 0.029% y 0.023% respectivamente, lo que representa un ahorro de 0.029% del costo de la facturación.

Cambio de aceite sintético en compresor de 100 hp, ahorrando 0.123% en demanda, 0.128% en consumo 0.12% en costo.

Administración de la energía en el molino de trituración de caliza, con solamente un ahorro en el costo de la facturación de 0.05%.

Reducción de pérdidas por efecto Joule en el cableado alimentador de motores; esta implementación arrojará un ahorro en demanda de 0.26%; de energía 0.311%, lo que significa un 0.31% de la factura eléctrica.

Cambio de motores estándares por de alta eficiencia la que se describe posteriormente junto con sus resultados (punto c).

Sustitución de iluminación incandescente con un ahorro en demanda y consumo de 0.16 y 0.015% respectivamente, lo cual representa el 0.186% de la facturación.

Eficientar iluminación fluorescente, ahorrando con esta medida 0.39% en demanda; 0.011% en consumo, y 0.19% del costo.

Mejoramiento del factor de potencia de la planta que sólo existe ahorro por la bonificación de CFE, el cual es de 1.44% de la facturación.

Evaluación de pérdidas por uso indebido del aire comprimido en el aseo personal obteniéndose un ahorro en consumo de energía de 0.07% y un ahorro en el costo del recibo de 0.08%.

Instalación de un sensor de movimiento en el cuarto de compresores con 6 luminarias de Vapor de Sodio de 150 Watts cada una; mediante esta oportunidad se espera ahorrarse un 0.23% en consumo, lo que es un 0.02% de la factura mensual eléctrica.

Uso de aceite sintético en los reductores la que se explica en el punto b.

El cambio de tarifa eléctrica, la cual no proporciona ningún beneficio en ahorro de



demanda ni consumo, pero sí un 11% del costo de la facturación.

En total, estas quince oportunidades representan un ahorro en costo del 17.51%, mientras que en demanda 3.57% y en consumo 3.24%.

A continuación se presenta una breve descripción de tres oportunidades de ahorro aplicadas en REBASA:

a. Sacar de horario punta la operación de la hidratadora

Durante la etapa de inspección se detectó que la hidratadora trabajaba en todos los horarios a pesar de que la planta contaba con un administrador de la demanda. La hidratadora cuenta con una tolva que le permite almacenar cal y parar por periodos mayores de 4 horas. Por lo que se analizó la posibilidad de que las cuatro horas de paro que se realizaban durante el día, fueran programadas exclusivamente en el horario de punta. Después de discutirlo con el personal de producción, se decidió que durante dos semanas no se operaría la hidratadora en el horario punta para verificar que efectivamente, podría ser sacada de operación. Los resultados fueron positivos y se procedió a cuantificar el ahorro. No se requiere ninguna inversión, por lo que el periodo de recuperación es inmediato.

b. Uso de Aceite Sintético en los reductores de velocidad

Para encontrar el porcentaje de energía ahorrada con esta medida, se realizaron mediciones de parámetros eléctricos en un compresor de tornillo 25 hp, tanto con aceite convencional como con aceite sintético. Encontrándose un ahorro en potencia aproximadamente del 3% al utilizar aceite sintético.

Con base en esta prueba, se sugirió el cambio de aceite en los 82 reductores de velocidad que operan continuamente en la planta, los que totalizan 1,045 hp nominales. Además de contar con beneficios adicionales como la reducción en mano de obra, ya que el aceite sintético tiene una vida 8 veces mayor al convencional y la reducción del desgaste en los equipos.

c. Sustitución de motores convencionales por de alta eficiencia

Para esta implementación, se realizaron mediciones de voltaje, corriente, potencia (kW) y factor de potencia (FP) a todos los motores

estándares que contaban con más de 10 años de vida y mayores de 20 hp.

Con base en estos resultados se calcularon los ahorros que se obtendrían al ser sustituidos por motores de alta eficiencia. El método utilizado contempla: el número de reemplazos del motor, su porcentaje de carga y la diferencia de eficiencias (estándar vs. propuesta). De este análisis resultaron ser 10 los motores candidatos a ser sustituidos con un periodo de recuperación menor a 2.67 años. Además se encuentran ahorros en costos de mantenimiento, ya que se reemplazarán los motores más antiguos y que son llevados a reparación con más frecuencia.

Oportunidad	Situación Actual		Situación Propuesta	
	kW	kWh	kW	kWh
a	161.4	12,976	0	0
b	779.6	4,557,678	756.20	4,420,948
c	284.4	1,866,110	254.38	1,666,394
Total	1,255.4	6,436,764	1,010.58	6,087,342

Tabla 3. Tabla resumen de las tres oportunidades de ahorro antes mencionadas

Oportunidad	Ahorros				Costo de Inversión S	Recuperación de la inversión (años)
	Energía		Facturación			
	kW	kWh	\$/año	%		
a	0	0	46,408.31	0.86	nula	inmediata
b	23.4	136,729	78,770.35	1.46	nula	inmediata
c	30.02	199,716	74,800.00	1.39	200,000.00	2.67
Total	53.42	336,445	199,978.00	3.71	200,000.00	1

■ Conclusiones

Estas tres oportunidades mencionadas son representativas del diagnóstico energético elaborado en REBASA, y pueden servir como referencia en otros estudios. Estas representan un 3.7% de ahorro en la facturación básica, con un periodo de recuperación de la inversión total de las tres implementaciones de 1 año (Ver tabla 3).

Además en el estudio se detectaron 8 oportunidades en el área térmica, con un potencial de ahorro de \$ 7,548,371.33 y una inversión de \$ 7,499,995.60. Cabe aclarar que el consumo térmico representa el 98% del consumo total de la planta.