



## ■ INTRODUCCION

En todas las empresas, independientemente de su giro, magnitud y ubicación, es viable abatir costos en consumos energéticos que, en la mayoría de los casos son bastante representativos, lo cual les permite mejorar el índice energético y su productividad para ser más competitivos en el mercado.

Conforme a lo anterior, la herramienta práctica para abatir costos y apoyar la mejora continua de calidad, es el uso eficiente de la energía eléctrica. Con este fin se desarrolló un diagnóstico energético de la planta de beneficio y mina.

La filosofía de realizar los proyectos demostrativos por parte del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), ha reper-

cutido en la obtención de resultados que abarcan el ámbito nacional. Gracias a esto, se ha presentado un efecto multiplicador cuya magnitud hace que pueda extenderse a otras empresas semejantes.

Por sus características energéticas propias, Minera El Pílon, S.A. de C.V., firmó un convenio con el FIDE, aplicable tanto a la etapa de diagnóstico energético como a la fase en la cual se implantarán las medidas recomendadas.

El personal de esta empresa, en coordinación con la firma consultora, realizaron un diagnóstico energético mediante el cual se evaluaron las áreas de oportunidad de ahorro más importantes, definiéndose así las alternativas de medidas para implantar.

## ANTECEDENTES

La Unidad San Martín de Minera El Pílon está localizada en San Martín de Bolaños, Jalisco. La empresa se dedica a la extracción y beneficio de mineral y la mina se localiza aproximadamente a 8 km. de distancia de la planta de beneficio.

Las características de consumo de energía eléctrica promedio, con tarifa HM contratada para la región sur, de ésta empresa durante el año de 1998 son las siguientes:

LUGAR	DEMANDA ( kW )	CONSUMO (kWh/año)	FACTURACION ANUAL ( \$ )	COSTO PROMEDIO (\$/kWh)
Planta de beneficio	1,277	9,596,147	2,632,479	0.2743
Mina Zuloaga	500	2,027,340	727,941	0.3591
TOTAL	1,777	11,623,487	3,360,420	0.2891

## METODOLOGIA

Los objetivos y acciones que se plantearon en el proyecto de ahorro de energía eléctrica



se basaron en el diagnóstico energético realizado, apegándose en todo momento a las necesidades del proceso productivo, ya que se analizaron la eficiencia y costo de energía eléctrica de los principales motores instalados en la planta de beneficio y mina, evaluándose en cada uno de ellos su ahorro potencial y la inversión necesaria para lograrlo.

## DESCRIPCION DEL PROCESO

El mineral extraído en la mina se tritura y se lleva a una criba vibratoria, posteriormente

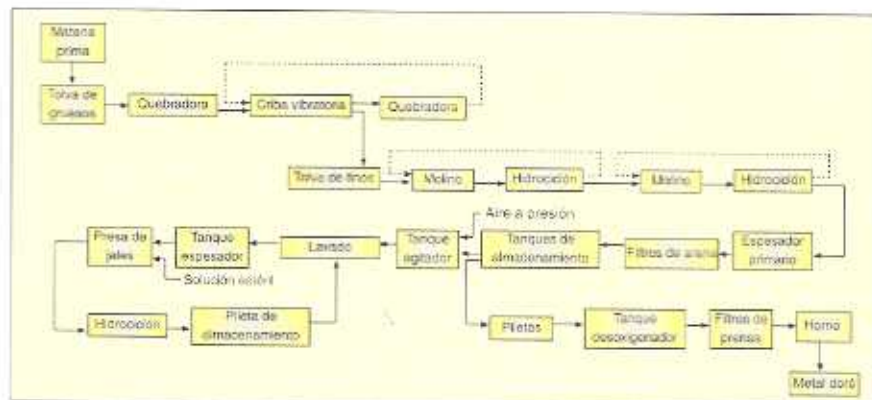
pasa a la quebradora secundaria, enseguida retorna a la criba pasa a la tolva de finos que alimenta al molino 1, la pulpa descargada de éste se bombea y clasifica el producto fino del grueso; el segundo retorna al molino, mientras que el producto

fino se lleva al molino 2. La pulpa extraída del molino 2 se bombea al espesador del que se obtiene la solución rica, se filtra y se lleva a los tanques de almacenamiento.

Posteriormente, se lleva a los tanques agitadores donde se inyecta aire a presión, después de esta etapa la pulpa pasa al sistema de lavado y a los tanques espesadores, donde está bajo de valores, entonces se manda a la presa de jales, ahí la solución es bombeada a la pileta de almacenamiento para usarse en lavado.

La solución rica almacenada en los tanques se manda a filtrar, el producto del filtro vaciado y fundido en un horno para obtener el metal doré, el cual se vacía en las lingoteras.

## ■ DIAGRAMA DE FLUJO



## ■ AREAS DE OPORTUNIDAD

**Eliminar fugas de aire comprimido.-** Se hizo un recorrido en la mina para detectar las fugas en la tubería de aire comprimido, en él se encontraron 52 fugas: 16 leves, 33 regulares y 3 de mayor tamaño que, al corregirse, presentaron un ahorro de 46 kW que significan \$159,476.94 anuales, con

## ■ DIAGNOSTICO

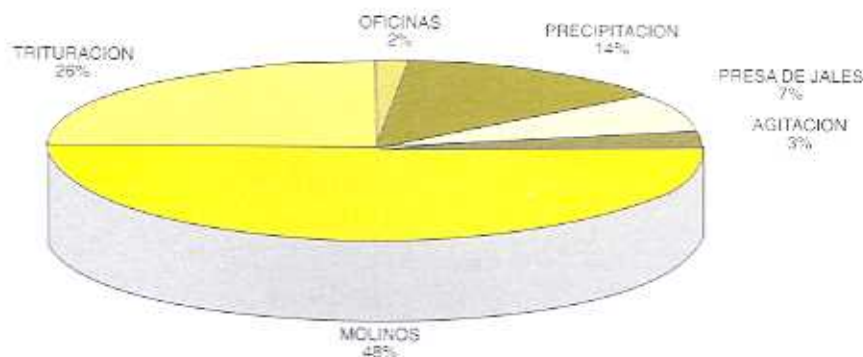
La planta básicamente está dividida en 7 áreas que son: molinos, trituración, precipitación, presa de jales, agitación y asentamiento, fundición y, por último, oficinas y servicios varios. Esto se puede apreciar en la tabla y figura siguiente:

AREA	kW	(%)
Molinos	781.32	48
Trituración	411.708	26
Precipitación	218.265	14
Presa de Jales	116.55	7
Agitación, asentamiento y fundición	50.74	3
Oficinas y servicios varios	28.21	2
<b>TOTALES</b>	<b>1,606.793</b>	<b>100</b>

una inversión nula, ya que se consiguió con el presupuesto de mantenimiento.

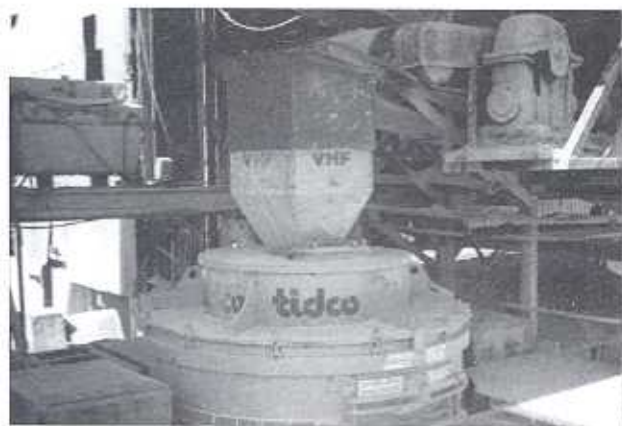
**Sustitución de motores convencionales por de alta eficiencia.-** Se realizaron mediciones a todos los motores estándares y se escogieron los motores con oportunidades de ahorro de energía eléctrica. Se hizo el cálculo para motores de alta eficiencia en el que se encontraron 10 motores que ofrecían esta oportunidad y que al reemplazarlos representaron un ahorro de 45.217 kW. Además, se encuentran ahorros adicionales en los costos de mantenimiento, ya que al reemplazar los motores más antiguos se evita llevarlos a reparación con frecuencia.

## DISTRIBUCION POR AREA



**Sustitución del compresor del molino.-** Se sustituyó el compresor en uso por uno de menor presión y alta generación de aire comprimido. El compresor que se seleccionó es de baja presión libre de aceite, con lo que se obtuvo un ahorro de 81 kW.

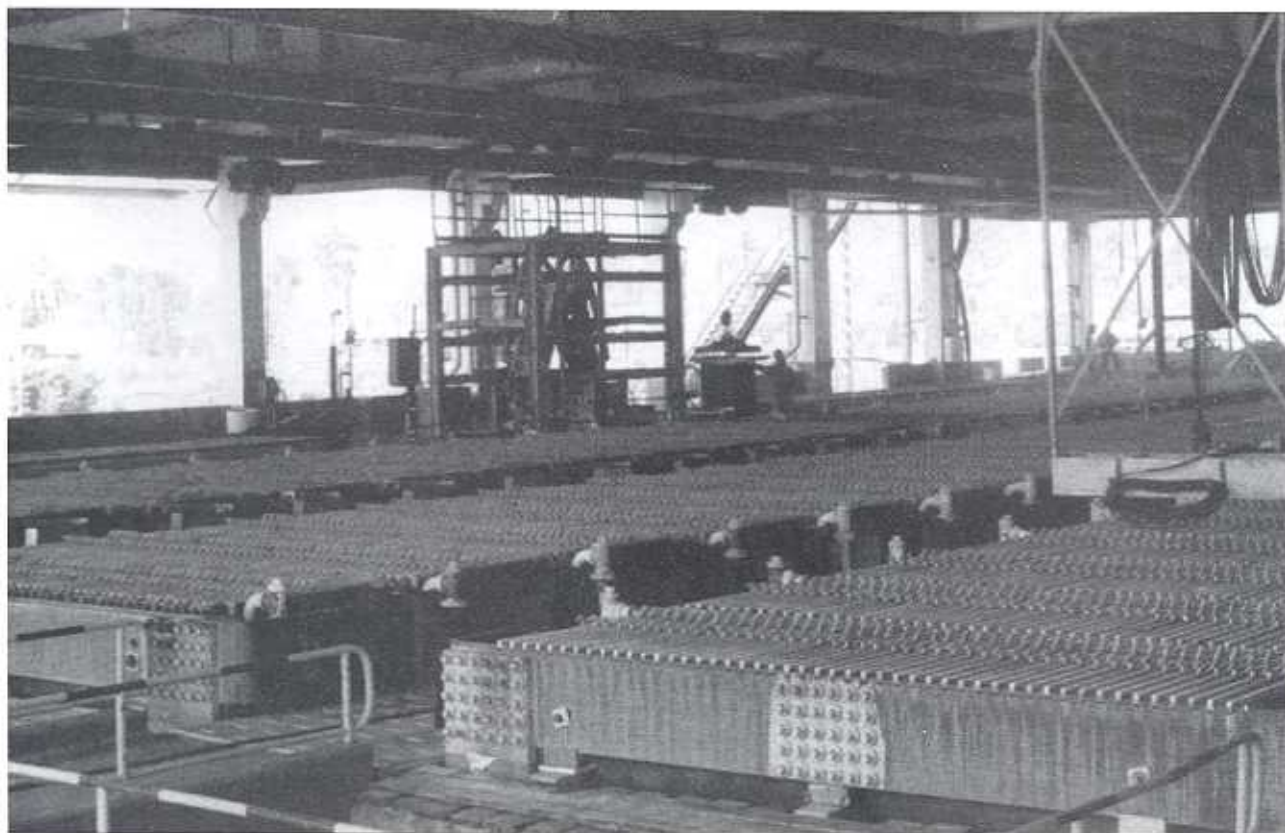
**Sustitución de bombas de alta eficiencia.-** Se reemplazaron las bombas instaladas por bombas equivalentes especiales para cir-



cuitos de molienda de alta abrasividad, con lanas extra gruesas tipo anticavitación e impulsores de largo diámetro antiturbulencia y con diseño antirecirculación. Vienen diseñadas con sello seco, lo cual no requiere sello de agua en los estoperos, reduciendo también la potencia requerida para el agua de sello de alta presión. Otra característica de estas bombas es la alta durabilidad en sus

partes, reduciendo notablemente el tiempo de mantenimiento. El ahorro energético que se obtuvo fue de 14.072 kW.

**Sustitución de balastos y lámparas de alta eficiencia.-** Se realizó una evaluación de todos los luminarios instalados en los diferentes lugares de los departamentos de la empresa, efectuándose la sustitución de las lámparas en uso por lámparas de alta eficiencia de la siguiente forma: en lámparas fluorescentes 2x32 W y 2x59 W T8 en lugar de 2x39 W y 2x75 W T12, respectivamente. Las lámparas de vapor de mercurio de 250 W se sustituyeron por lámparas de aditivos metálicos de 175 W; y por último, las lámparas incandescentes de 60 W se reemplazaron con fluorescentes compactas de 13 W. El conjunto de estas medidas de ahorro en iluminación representaron un ahorro de 24.039 kW.



**Control de demanda máxima.-** Se hizo un estudio sobre el control de demanda máxima y se llegó a la conclusión de que no era necesario instalar un equipo especial para controlarla ya que por necesidades de operación, todo el equipo debe trabajar las 24 horas del día y durante todo el año; excepto trituración, que con 18 horas de trabajo cumple con la producción requerida. Sólo se hacen paros programados de menos de 8 horas cuando es necesario, o cuando se enlantan los molinos. Con el estudio se llegó a la conclusión de que se podía parar el área de trituración en horario punta. La carga instalada en trituración es de 570.5 HP pero como es muy variable, la carga promedio es de 52.35%. Los kW que se pueden ahorrar son 222.82. También debido a que la carga es muy variable el F.P. es bajo por lo tanto se tienen instalados capacitores en baja tensión para mejorarlo.

A continuación se muestra la tabla resumen de ahorro de energía eléctrica:



géticos de la planta de beneficio y mina, lo que les permite implantar mejoras de mantenimiento preventivo.

## ■ CONCLUSIONES

Las oportunidades mencionadas son representativas del diagnóstico energético realizado, en el que se detectaron 6 oportunidades de ahorro de energía, dos no

OPORTUNIDADES DE AHORRO DE ENERGIA	AHORRO DE ENERGIA DEMANDA (kW)	CONSUMO (kWh/año)	AHORRO ECONOMICO (\$/año)	INVERSION (\$)	RECUPERACION (años)
Control de demanda máxima	222.82	175,316	333,614.00	Sin inversión	Inmediato
Eliminación de fugas de aire comprimido	46	317,768	159,477.00	Sin inversión	Inmediato
Sustitución de motores eléctricos de alta eficiencia	45.217	393,115	189,566.00	1,050,404.25	5.54
Sustitución del compresor	81	709,560	341,722.00	1,476,375.75	4.32
Sustitución de bombas de alta eficiencia	14.072	123,279	59,369.00	382,461.25	6.44
Sustitución de balastos y lámparas de alta eficiencia	24.039	53,744	38,675.00	129,438.25	3.35
<b>TOTAL</b>	<b>433.148</b>	<b>1,772,782</b>	<b>1,122,423.00</b>	<b>3,038,679.50</b>	<b>2.70</b>

## ■ BENEFICIOS ADICIONALES

Como un beneficio adicional a éste proyecto, cabe mencionar que Minera El Pilón cuenta con un censo de su equipo eléctrico, así como su historial de los consumos ener-

requirieron inversión, lo que hizo más atractivo el proyecto. Se obtuvo un ahorro general de 433.148 kW y el tiempo de recuperación de la inversión fue de 2.70 años.

