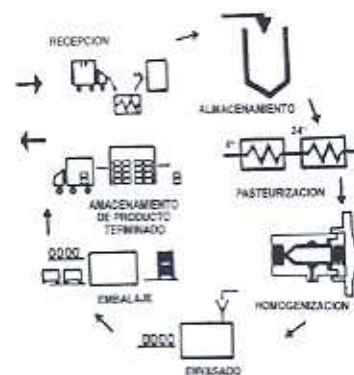


■ Antecedentes

Operadora Metropolitana de Lácteos, S.A. de C.V., es una de las empresas industrializadoras de leche más grande de la República Mexicana. Se encuentra situada dentro del campus de la mayor cuenca lechera del Estado de Hidalgo. Su servicio de energía eléctrica ha tenido los siguientes valores promedio mensuales: demanda 1,100 kw y consumo de 485,080 kwh/mes encontrándose en la tarifa HM, sus productos son: leche pasteurizada, ultrapasteurizada y rehidratada.

■ Desarrollo del Proyecto

Para poder elaborar los distintos productos que maneja esta empresa, es necesario someter la leche a una serie de procesos, los cuales se muestran en el siguiente esquema:



Existe una serie de procesos que por su importancia en el consumo de energía eléctrica se analizaron en el diagnóstico energético, estos no son exclusivos pero sí característicos de la industria lechera, los cuales son:

- Sistema de refrigeración:

Los sistemas de refrigeración aportan agua fría

o amoníaco líquido para los procesos de almacenamiento en silos, cámaras de refrigeración, pasteurizadores, etc.

- Aire comprimido:

Se requiere de una gran cantidad de aire comprimido para equipos de control, envasado, sistemas de automatización e inclusive sistema de agitación.

- Iluminación

Como en todo lugar que requiere la presencia de trabajadores, se necesitan niveles de iluminación adecuados, y para ello se hace uso de la energía eléctrica.

- Proceso

Dentro del proceso se incluye la homogenización como parte importante en el consumo de energía eléctrica.

- Servicios Auxiliares

Se incluyen todos los elementos que de alguna manera contribuyen en la elaboración de los productos.

Enseguida se ilustra una tabla en la que se pueden observar los valores de demanda y consumo utilizados en las áreas más representativas.

Distribución de la energía en las áreas más representativas de la empresa

AREAS					
Concepto	Refrigeración	Aire comprimido	Iluminación	Proceso	Servicios Auxiliares
Demanda kW	466.03	162.97	14.3	313.7	140.0
Consumo kWh/mes	207341.1	54933.17	13266.72	139549.41	60088.6

Oportunidades de ahorro de energía eléctrica

-Limpieza en condensadores:

Mediante un estudio en el sistema de refrigeración se pudo observar que éste opera con temperaturas de condensación relativamente altas, esto debido a que el termómetro se encontraba mal calibrado, por lo que se recomendó verificar periódicamente la

calibración de estos instrumentos y realizar limpiezas periódicas en los condensadores evaporativos.

- Control en el espesor del hielo:

En cuanto a las cámaras de agua helada, se observó que el problema era causado por un error de operación, ya que al realizar el intercambio de calor entre amoníaco y agua este era mínimo, debido en parte a un exceso en la capacidad de compresión que al ejercerse congela la cámara y por lo tanto baja el intercambio, dicho fenómeno se corrigió mediante un control en el espesor del hielo.

- Adquisición de un enfriador instantáneo:

Son necesarios una serie de requerimientos para el agua helada utilizada en el proceso de la producción, por lo que se recomendó la adquisición de un enfriador instantáneo con la capacidad de obtener dichos requerimientos. Con la utilización de este equipo fue posible sacar de operación un banco de hielo.

- Sustitución de motores eléctricos estandar por motores de alta eficiencia:

Del análisis realizado a los motores se tomaron varios puntos a consideración, como la eficiencia correspondiente a diferentes porcentajes de carga cuando se comparan motores de distinta potencia, todo esto para establecer las posibles sustituciones por motores de alta eficiencia.

También se tomó en cuenta el tiempo de recuperación de la inversión en base al aumento de eficiencia seleccionada, de esta manera de los equipos que puedan ser sustituidos se obtendrán los ahorros correspondientes.

- Uso racional de la energía eléctrica en iluminación:

La iluminación representa un 14.3% del consumo total de la empresa, esto es ocasionado por el mal uso de las luminarias, las cuáles se encuentran en funcionamiento en horarios no adecuados, por lo que se recomendó llevar un control adecuado por áreas en el que se mencione cuando deben permanecer apagadas, adecuando también los niveles de iluminación especificados, además de realizar una sustitución de lámparas por unas de menor potencia, pero conservando el flujo luminoso correspondiente, es decir, se sustituyeron lámparas de 75 w por 60w y de 39w a 35w, obteniéndose de esta manera sus consecuentes ahorros.

- Eliminación del proceso de pretratamiento en ultrapasteurización:

El objeto de la ultrapasteurización es el de aumentar el tiempo de conservación de la leche sin necesidad de mantenerla bajo refrigeración, eliminando gasto por consumo de energía en este sistema. Mediante este proceso la leche ya procesada es envasada a temperatura ambiente llevándose directamente a la sección de envasado, presentándose por consiguiente un desbalanceo en las líneas de producción, y consecuentemente en tiempos muertos, es por ello que se propuso un variador de velocidad en los motores de homogenización, proporcionando el volumen requerido para las unidades de empaque disponibles.

Esta planta cuenta con una unidad de pretratamiento de la leche por ultrapasteurizar que consiste en calentamiento, homogenización, enfriamiento y almacenamiento en un silo para posteriormente ser ultra-pasteurizada.

De acuerdo con los requerimientos sanitarios para la elaboración de este producto, se observa que el proceso de pre-tratamiento puede ser eliminado trayendo por consiguiente una

reducción considerable en los costos energéticos de la planta.

■ **Potenciales de ahorro**

- Limpieza de condensadores:

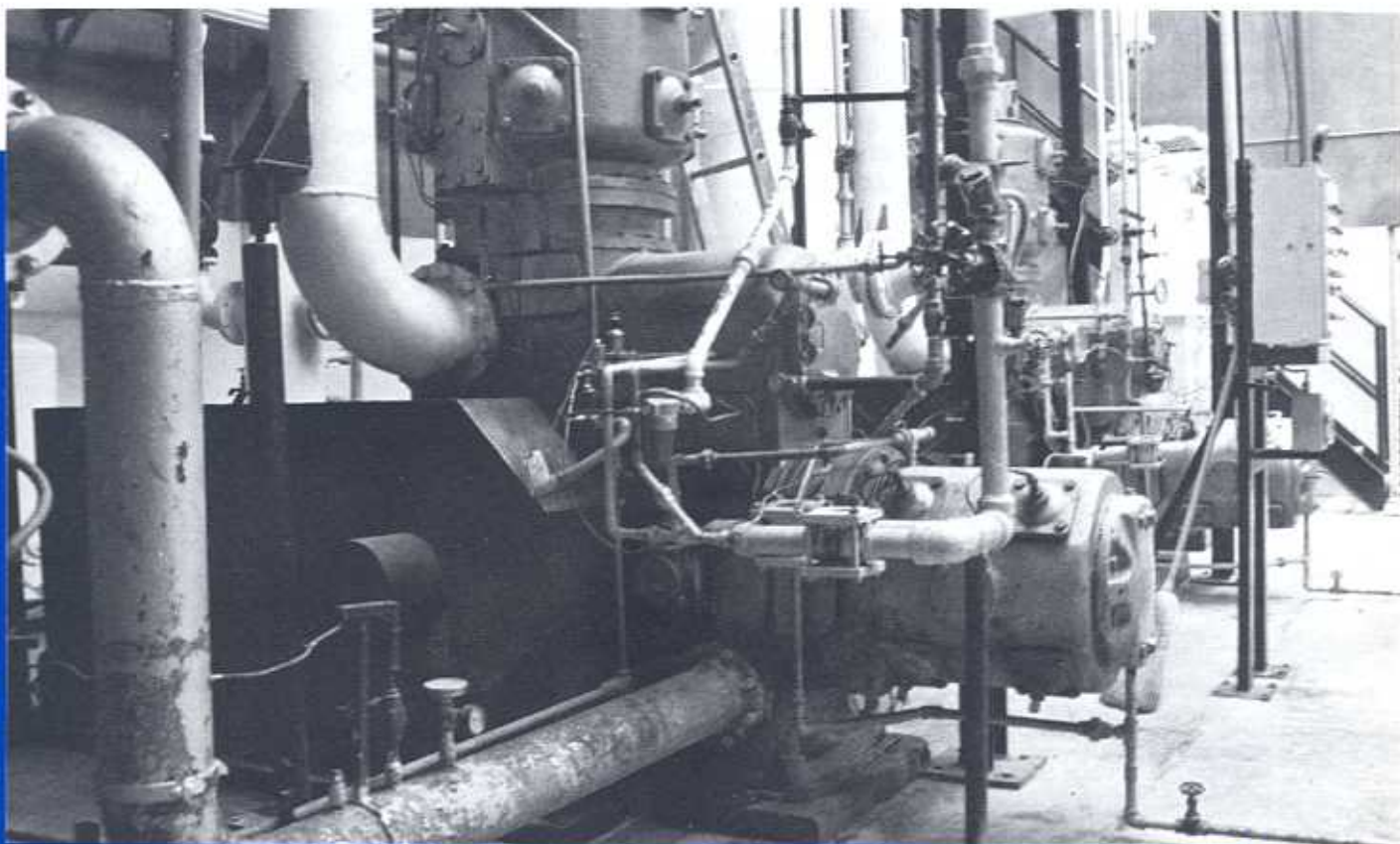
En las condiciones actuales, de operación se requerirán de 176 TR con un índice de 1.64 HP/TR; aplicando la limpieza correspondiente se opera con un índice de 1.44 HP/TR obteniendo ahorros de 26.6 kW y en consumo de 166,109 kWh/año, lo que representa un ahorro económico de N\$23,208.00 al año.

La inversión requerida para la limpieza de los cuatro condensadores es aproximadamente de N\$19,200.00/año.

Debido a que esta medida consta de un programa de mantenimiento continuo no se puede hablar de un periodo de recuperación de la inversión, sin embargo se puede mencionar que se obtiene un ahorro neto anual de N\$4,008.72.

-Control en el espesor de hielo:

Al corregir la operación de los evaporadores, el índice de operación es de 1.42 HP/TR, de tal forma que el ahorro por mantener el espesor de





hielo a una pulgada es de 28.9 kW, lo que resultaría un ahorro anual de 180,810 kWh, equivalente a N\$25,264.13

La inversión requerida para la adquisición de los controles de espesor y manómetros utilizados es de N\$4,500.00 teniendo un período de recuperación de 2 meses.

- Adquisición de un enfriador instantáneo:
El potencial de ahorro por este cambio está dado por la diferencia entre el índice de potencias actuales y propuestas, de lo que resulta un ahorro de 95.5 kW, representando un ahorro económico de N\$62,420.00

La inversión requerida en esta medida es de N\$212,991.00, teniendo un tiempo de recuperación de 3.5 años.

- Sustitución de motores estándar por motores de alta eficiencia:
Es de esperar que la inversión por sustitución de motores se recupere en períodos muy cortos aún cuando algún motor deba ser reparado o sustituido, mencionando que dicha medida representa un potencial de ahorro de aproximadamente 40,172 kWh/año, con un ahorro económico de N\$ 6,500.00 anuales.

-Uso racional de la energía eléctrica en iluminación:
Se obtendrán ahorros tanto de energía eléctrica como económicos en lo referente a la sustitución de las lámparas en aproximadamente 44,938 kWh anuales y N\$ 6,500.00/año, respectivamente.

No se considera inversión extra ya que se recomendó realizarla al momento en que las lámparas actuales dejen de operar.

- Eliminación del proceso de pre-tratamiento:
Mediante la eliminación de este proceso se consigue un ahorro de energía total de 217,594 kWh, lo que representa un importe total de ahorro de N\$30,402.00/año.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las medidas de ahorro de energía eléctrica detectadas a través del diagnóstico energético.

Tipo de medida	Ahorro de energía eléctrica kWh/año	Ahorro en demanda kW	Ahorro económico N\$/año	Inversión N\$	Tiempo de recuperación años
Limpieza de condensaciones en el sistema de refrigeración	106,100	26.90	23,208.00	19,200.00	0.82
Control de espesor en bancos de hielo	180,810.00	28.90	25,264.13	4,500.00	0.17
Instalación de un enfriador instantáneo	—	95.50	62,420.00	212,991.00	3.50
Sustitución de motores estándar por motores de alta eficiencia	40,172	—	6,500.00	18,200.00	2.80
Optimización del sistema de alumbrado	44,938	—	6,500.00	—	inmediato
Eliminación del proceso de pre-tratamiento en ultrafiltración	217,594	—	30,402.00	—	inmediato

■ Conclusiones
El ahorro de energía eléctrica de esta planta es de 27.80% con relación a su consumo promedio mensual. Lo anterior es el reflejo de la política de la empresa en lo que se refiere a llevar a cabo este tipo de proyectos. De igual manera, es importante considerar que la empresa continuará realizando acciones enfocadas a disminuir sus consumos de energía eléctrica.

El ahorro económico global, asciende a 33.22% de su facturación promedio mensual, lo que representa una reducción en su índice de 0.880 N\$/Lt. de leche a 0.587 N\$/Lts., con lo cual se colocará en los niveles de más alta eficiencia en el mercado nacional.