



■ **Empresa:**
COMERCIAL MEXICANA MORELIA

■ **Antecedentes:**
La tienda Comercial Mexicana Morelia se encuentra ubicada en Av. Campestre No. 100, Fraccionamiento Las Américas, en la Cd. de Morelia, Michoacán. Su servicio de energía eléctrica ha tenido los siguientes valores promedio mensuales: Demanda 270 kW y consumo 136,290 kWh, con un importe de N\$29,789, mismos que corresponden al período de febrero de 1992 a febrero de 1993, encontrándose en tarifa OM.

■ **Diagnóstico:**
Mediciones.
Con el fin de detectar claramente los tipos de cargas, se realizaron mediciones por circuito, encontrándose los siguientes resultados:

Sistema o Equipo	Consumo %	Demanda %
Iluminación	54	60
Refrigeración	42	31
Aire lavado	4	9
Total	100	100

Así, se determinó que la carga más importante es la iluminación, ya que en esta clase de establecimientos el área de ventas debe estar perfectamente iluminada con niveles adecuados; la segunda carga en importancia la representa el sistema de refrigeración, debido a que es indispensable mantener en perfecto estado los artículos perecederos, como son carnes, pescados y mariscos, lácteos, legumbres y otros. El aire lavado prácticamente no contribuye en el consumo de energía. Por esta razón las acciones correctivas debían encaminarse directamente a los dos primeros sistemas.

Problemática.
Mediante un minucioso levantamiento, se detectó que la iluminación cuenta con una carga instalada de 256 kW, la cual está repartida en 75% fluorescente, 24% aditivos metálicos y el restante 1% incandescente.

La iluminación fluorescente está constituida principalmente por 432 gabinetes de 4x 39 W; 183 de 2x75 W, 28 de 2x39 W y 13 de 4x75 W. En tanto, existen 39 lámparas de aditivos metálicos de 250 W cada una, así como 96 de 400 W, repartidas en toda el área de ventas. Por lo que hace a la iluminación

incandescente, está compuesta por 43 focos de 75 W, 3 de 60 W y 3 de 25 W.

Por otra parte, en el sistema de refrigeración se detectó que las tuberías de succión carecen de aislamiento térmico, por lo que el calor que entra en el refrigerante proveniente del medio ambiente provoca pérdidas en la eficiencia del sistema, debido a que la temperatura del gas de retorno (refrigerante) se eleva demasiado, y por consiguiente, aumenta el tiempo de operación de los compresores.

En el cuarto de máquinas se cuenta con 22 compresores de diversas capacidades que van desde 1.5 hasta 7.5 kW, que en total suman una carga de 93.7 kW, existiendo la posibilidad de controlar el encendido y apagado de algunos compresores, reduciendo tanto la demanda como el consumo de energía eléctrica.

En lo que respecta a la carga de aire lavado y extractores, existen 54 motores de 0.55 kW cada uno, lo que representa una carga total de 30 kW, existiendo la posibilidad de desconectar algunos durante unas horas al día mediante el uso de sensores de temperatura en diferentes zonas de la tienda.

■ Acciones correctivas:

Control automático de cargas.

Con el objeto de eficientizar al máximo la operación de la tienda, se instaló un control automático de cargas auxiliado por equipos de control horario y sensores de temperatura. Las cargas que se incluyen en el control son las de alumbrado y aire lavado.

La función de este equipo consiste en programar la carga de alumbrado para que encienda exactamente cuando se requiera y se apague en el momento que deje de ser indispensable, logrando con esto, disminuir el consumo de energía eléctrica. Como complemento, deberá realizar la función de encendido y apagado del sistema de aire lavado, retardando al máximo el arranque de dichos equipos antes de que las instalaciones sean ocupadas, y adelantando el paro de los mismos antes del cierre de la tienda, siempre y cuando las condiciones de temperatura lo permitan, por lo que se instalaron adicionalmente sensores de temperatura en toda la tienda para estar checando que los niveles de confort fueran los adecuados.

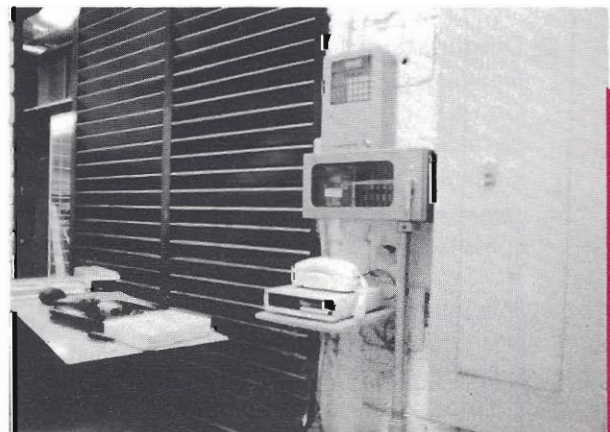
El ahorro mensual en la demanda que se alcanzaría con este equipo sería de 32 kW; mientras que en el ahorro se estimó un ahorro mensual de 15,610 kWh, que anualmente representaría 187,306 kWh. El beneficio anual se estimó en 34,3 miles de N\$, siendo que el costo del equipo ya instalado, fue de 60 mil N\$, por lo que la inversión se recuperará en 1.75 años.

Control automático de la refrigeración.

La finalidad de este equipo es reducir el consumo de energía eléctrica mediante el control de los ciclos de descongelamiento del sistema de refrigeración. El dispositivo electrónico que se instaló controla el encendido y apagado de los compresores. Al interrumpir el funcionamiento de un compresor, el aire circulante, debido al ventilador, se encarga de derretir el hielo que cubre al serpentín. Esta acción produce que el consumo de energía eléctrica disminuya, ya que después de un tiempo de operación del sistema de refrigeración se crea una capa de escarcha o hielo sobre el evaporador que actúa como aislante y disminuye la eficiencia del ciclo de refrigeración, por lo que es necesario vigilar el descongelamiento periódico de los serpentines.

El equipo permite realizar ciclos de descongelamiento cada cuatro horas hasta seis veces al día. Estos ciclos pueden durar hasta dos horas; dicha duración puede estar determinada únicamente por tiempo o por un incremento en la temperatura.

Con este equipo de control se estimó ahorrar en el consumo mensual de energía 5,075 kWh que al año representa 60,910 kWh; cantidad que se reflejaría en un ahorro anual de 8.3 mil N\$. Dado que el equipo ya instalado, tuvo un costo de 17 mil N\$, su tiempo de recuperación es de 2 años.





Instalación de reflectores ópticos y sustitución de lámparas.

En el área de ventas, oficinas y bodegas se retiraron de los gabinetes lámparas fluorescentes de la siguiente manera:

- De 183 gabinetes de 2.44 x 0.30 m., arreglos 2x75W, se retiraron dos tubos de 75 W y se instaló una sola lámpara de 60 W, acabado blanco frío, con un balastro ahorrador de 2x60W, por cada dos gabinetes.

- En 432 gabinetes de 1.22x0.61 m., arreglos 4x39W, se retiraron 4 tubos de 39W cada uno y se sustituyeron por dos lámparas, acabado blanco frío, de 30 W. Así como, un balastro ahorrador de 2x30W

- En 28 gabinetes de 1.22x0.3m., arreglos 2x39W, se sustituyeron dos tubos de 39W, incorporándose una sola lámpara de 30W, acabado blanco frío; conectándose un balastro ahorrador 2x30W, por cada dos gabinetes.

- Finalmente, en 13 gabinetes de 2.44x0.61m., arreglos 4x75 W, se retiraron 4 tubos de 75 W, sustituyéndose por dos tubos de 60 W, acabado blanco frío. Se conectó un balastro ahorrador 2x60W, por gabinete.

En todos los casos anteriores, se instaló un reflector óptico de aluminio, cuya curva fotométrica estuvo acorde al número de lámparas fluorescentes instaladas.

Con esta medida se calculó un ahorro en la demanda de 80 kW y en el consumo de 38,158 kWh mensuales, que al año representa una reducción de 457,896 kWh; estos ahorros se reflejan en la facturación eléctrica en 84.3 miles de N\$ al año; la inversión fue de 184.2 miles de N\$, cuyo tiempo de recuperación se estima en 2.2 años.

Aislamiento térmico de tuberías de refrigeración.

Después de realizar un análisis de la transferencia de calor generada en una tubería sin aislamiento, se decidió aislar ésta para disminuir las pérdidas de energía, con lo que se logró aumentar la eficiencia del sistema de refrigeración, principalmente en los motocompresores de las unidades condensadoras, y disminuir el tiempo de operación de los mismos.

Se aislaron diferentes tramos de tuberías de diversos diámetros, que circulan a través del cuarto de máquinas y en el interior de la tienda (zonas de

cámaras frías). Con esta acción se disminuye la operación de los equipos de refrigeración, por lo que el consumo mensual de energía se reduciría en 10,100 kWh, que representa 121,200 kWh al año; este ahorro se refleja en beneficios anuales de 16.4 mil N\$. La inversión requerida fue de 32.6 mil N\$; por lo tanto se estima un tiempo de recuperación de 2 años.

Combinación de medidas.

A continuación se resumen los ahorros esperados por la combinación de las cuatro medidas.

MEDIDAS CORRECTIVAS	AHORRO ANUAL			INVERSION MILES N\$	RECUPERACION AÑOS
	kWh	KW	Importe miles N\$		
Control automático de cargas.	187,306	32	34.3	60.0	1.75
Control automático de la refrigeración.	60,910	-	8.3	17.0	2.0
Instalación de reflectores y sustitución de lámparas	457,896	80	84.3	184.2	2.2
Aislamiento de tuberías	121,200	-	16.4	32.6	2.0
TOTAL	827,312	112	143.3	293.8	2.05

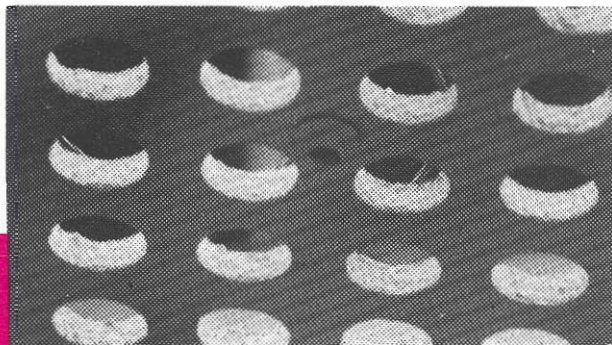
La tabla anterior muestra un ahorro estimado en el consumo y la demanda de 56.7% y 44% respectivamente, mismos que se reflejan en las facturaciones eléctricas en ahorros anuales de 143.3 miles de N\$; debido a que la inversión fue de 293.8 miles de N\$, el período de recuperación debería ser de 2.05 años.

Resultados:

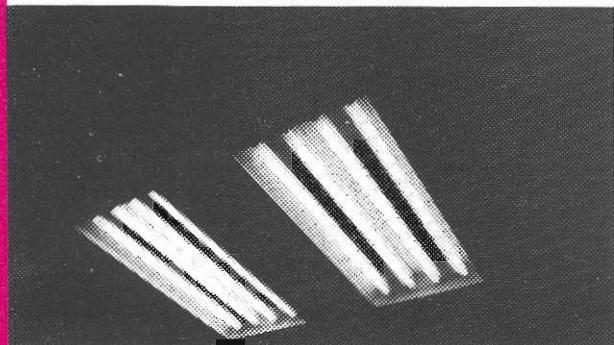
De acuerdo a las facturaciones de energía eléctrica, las cuales se han evaluado durante un período de 7 meses, se ha encontrado que los valores promedio de la demanda y el consumo han decrecido hasta 220 kW y 122,880 kWh/mes, que se reflejan en ahorros de 50 kW y 13,412 kWh/mes.

Sin embargo, la evaluación de los resultados obtenidos debe considerar todas las condiciones existentes antes y después de la realización del proyecto; por lo tanto, los ahorros obtenidos se discriminan de la siguiente manera:

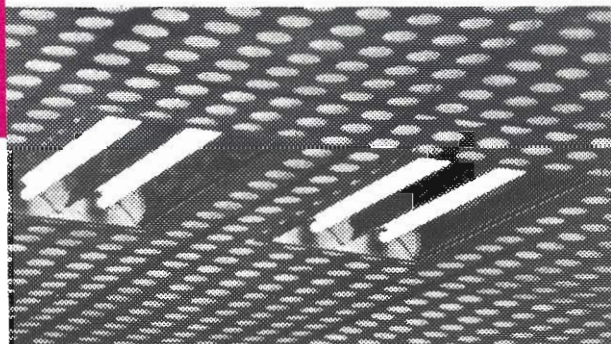
a) La empresa tuvo la necesidad de incrementar carga, al instalar nuevos equipos y abrir otros departamentos, como fue panadería, en donde



FOTOCELDA PARA CONTROL DE LUZ



ILUMINACION FLUORESCENTE ANTES



ILUMINACION FLUORESCENTE CON REFLECTORES

instaló hornos, molinillas y revolvedoras, también, adicionó cámaras y vitrinas frigoríficas en el área de carnes frías y, finalmente, incrementó la iluminación, cuya carga total aumentó en aproximadamente 23Kw y por consiguiente el consumo en 10,359 kWh/mes.

b) El tiempo de operación de la tienda también se vio incrementado en un período de 2 horas al día, ya que anteriormente el horario era de 9 a 21 hrs., mientras que ahora laboran de 8 a 22 hrs., por lo cual el consumo aumentó en 13,976 kWh/mes; posteriormente, se detectó que también influyó directamente en la demanda máxima, ya que ésta se elevó en 19.5 kW.

c) por otra parte, el sistema de iluminación no estaba operando completamente: se corrigió su funcionamiento originando un aumento tanto de la carga como del consumo, en 12.5 kW y 6,188 kWh/mes, respectivamente.

Tomando en cuenta lo anterior, el ahorro total en el consumo y en la demanda es del orden de 43,971 kWh/mes y 105 kW, que representa el 32.7% y 38.8% del consumo y la demanda, respectivamente. Estos valores originan una reducción en la facturación de N\$ 8,500.00 mensuales, sin considerar los cargos por impuestos.

En la siguiente tabla, se presenta un desglose de los ahorros reales alcanzados.

CONCEPTO	CONSUMO KWH	DEMANDA KW	IMPORTE MILES N\$
Incremento de carga conectada	124,308	23	23.3
Rehabilitación del sistema de iluminación	74,256	13	13.7
Aumento horario operación	167,712	19	28.3
Disminución en facturación	150,252	50	34.3
Ahorro total alcanzado	516,528	105	102.0
Ahorro %	32.7	38.8	28.5

Conclusiones:

- La inversión realizada se recuperará en un período inferior a los 3 años, sin considerar posibles incrementos en el precio de la energía eléctrica, lo que significa un magnífico negocio para el usuario.
- Queda demostrado que existen potenciales de ahorro importantes en tiendas de autoservicio, aun cuando no estén ubicadas en zona de clima cálido.
- Dichos potenciales se convierten en ahorros efectivos, aplicando nuevas tecnologías, sin perjuicio del confort de los clientes.

FIDEICOMISO DE APOYO AL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA DEL SECTOR ELECTRICO.

León Tolstói No. 22, 4 Piso. Col. Anzures. México, D.F.
C.P. 11590 Tel.: 525 06 40