



CARNES VALMO DE SONORA, S.A. DE C.V.



■ **Antecedentes**

*Carnes Valmo de Sonora, S.A. de C.V.* es una empresa cuyo objetivo es realizar trabajos de maquila en sacrificio y deshueso de reses y cerdos.

El producto final son ambos cortes de carne en canal. La producción de cerdo está destinada en un 60% a la exportación hacia Japón, y el resto, al consumo nacional. Con respecto a la carne de res, la mayor parte se destina al consumo en México y sólo se exporta el 15% a los Estados Unidos.

Dicha empresa se encuentra ubicada en la ciudad de Hermosillo, Sonora e inició sus actividades en septiembre de 1976. Sus instalaciones cuentan con corrales de recepción, reposado y dietado de ganado.

Áreas para oficinas, espacio para matanza, siete cámaras de refrigeración, cuarto de congelación, sala de máquinas, taller de mantenimiento, cuarto de rendimiento y área de caldera.

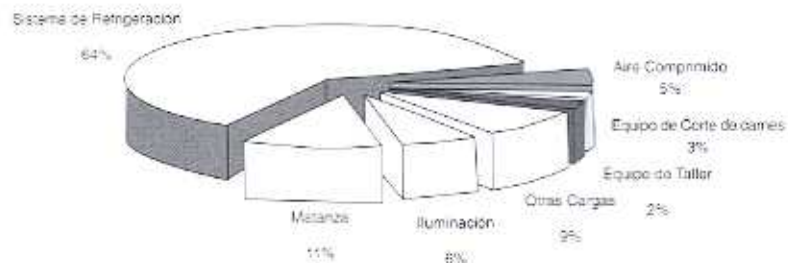
Durante el periodo del diagnóstico, el servicio era suministrado en media tensión bajo la tarifa OM, para lo cual se tienen dos transformadores trifásicos: uno de 500 kVA con relación de voltaje: 13,200/440 V y otro, de 300 kVA de 13,200/220/110 V.

De un análisis histórico del consumo de energía en la planta, se obtuvieron los siguientes valores promedio del último año mostrados en la tabla 1:

CARGO MENSUAL	
Consumo kWh	194,400
Demanda kW	383
Importe \$	71,652

Los valores más altos se presentan durante los meses de primavera verano debido a las altas temperaturas de la región y a la necesidad de mantener a bajas temperaturas los productos cárnicos, además de la utilización de equipos para la climatización de los distintos lugares de trabajo (principalmente en oficinas).

## DISTRIBUCION DE CAPACIDAD INSTALADA



## CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA

### a) Índices energéticos

Los índices energéticos aparecidos durante el último año, se presentan a continuación.

MES	SACRIFICIOS TOTALES	CONSUMO kWh	Indice kWh/ANIMAL
J	6960	235200	34
A	7958	222000	28
S	6356	235200	37
O	6447	190800	30
N	6879	184200	27
D	7048	193200	27
E	5303	157800	30
F	5510	174600	32
M	5054	156000	31
A	5500	185400	34
M	9393	227400	24
J	9953	193800	19*
<b>TOTALES</b>	<b>82,361</b>	<b>2'355,600</b>	
<b>INDICE ANUAL PROMEDIO</b>		<b>29.348</b>	

\* Índice mínimo registrado dado un aumento del 100% en la matanza de cerdos.

### b) Capacidad instalada

La capacidad instalada es de 530.46 kW, distribuyéndose como sigue:

### c) Descripción del sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración actual en Carnes Valmo de Sonora consta de una sala de máquinas, en la cual se encuentran los compresores del sistema y los tanques acumuladores con sus respectivas tuberías.

En esta sala, está instalado un compresor tipo tornillo de 200 HP y uno recíprocante de 75 HP, los cuales funcionan como compresores de segunda etapa, llevando el gas refrigerante de una presión de 30 Psi; además de dos compresores tipo recíprocante de 40 HP y 15 HP; éstos funcionan como *Booster* llevando el gas refrigerante de una presión de 12 pulgadas de Mercurio de vacío a 32 Psi.

Para efectuar la condensación del sistema se cuenta con dos condensadores evaporativos:

#### Condensador No. 1:

Tipo torre fabricada de concreto  
2 ventiladores de 15 y 10 HP c/u  
1 bomba rociadora de agua de 5 HP

#### Condensador No. 2:

Tipo torre fabricada de concreto  
2 ventiladores de 7.5 y 15 HP c/u  
1 bomba de recirculación de agua de 7.5 HP

El sistema de refrigeración actual es utilizado para el funcionamiento de 5 cuartos preenfriadores (canaleros), 2 cuartos de conservación de vísceras y una sala para cortes.

Normalmente, el sistema de tornillos y los compresores reciprocantes están operando, siendo éstos los *Booster* de 40 y 15 HP; dependiendo del aumento de carga o demanda de frío, pueden ponerse en operación los equipos restantes.

La operación del sistema de refrigeración se lleva a cabo por personal especializado (maquinistas) y entre sus funciones está el llevar un reporte horario de parámetros de operación del equipo (presiones, temperaturas de succión, de descarga, etcétera).

### **Problemática actual del sistema de refrigeración**

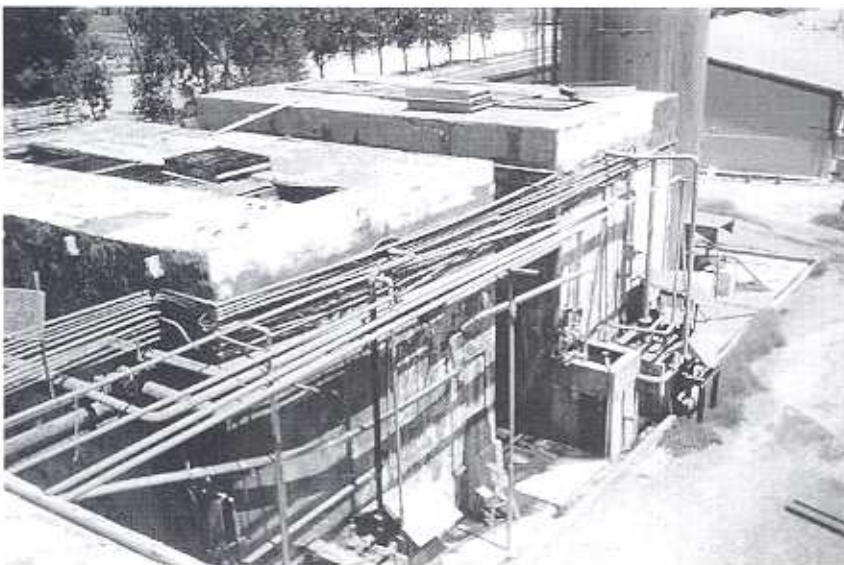
Durante la temporada de verano se tienen problemas serios en la descarga de los compresores (200 HP y 75 HP), debido a las condiciones de los condensadores, ya que éstos se encuentran deteriorados en su mayor parte, afectando directamente su efi-

ciencia y capacidad de intercambio de calor, lo cual obliga al compresor a aumentar los consumos de energía, por lo que se hace necesario ya sea la sustitución de ambos o al menos de uno de ellos, por otro equipo más eficiente.

Los deshielos de los evaporadores de los cuartos canaleros y congeladores representan el problema más importante en la operación del sistema de refrigeración, ya que debido a la naturaleza del trabajo efectuado por los evaporadores, éstos se saturan de hielo (formación de escarcha), con la consiguiente disminución en la transferencia de calor entre el difusor y el medio a refrigerar. Para efectuar el deshielo, se suministra gas caliente a los evaporadores, pero debido al diseño del equipo actual, esta acción se complica ya que no se tiene un sistema automático de control; además de esto, el estado actual de las válvulas, no permite que se efectúe de manera automática, teniendo que parar el suministro de líquido a los evaporadores de los demás cuartos, lo cual determina un notable aumento de la carga térmica de los mismos, afectando además directamente la temperatura ya que se deja de surtir líquido hacia los evaporadores por espacio de 35 a 40 minutos, lo cual, finalmente, afecta la operación en el conjunto de los compresores del sistema.

### **DESARROLLO DEL PROYECTO**

Como resultado del diagnóstico energético en las instalaciones de Carnes Valmo de Sonora, S.A. de C.V., se seleccionaron para su implementación las siguientes áreas de oportunidad de ahorro de energía:



***Acción No. 1. Sustitución de cinco compresores recíprocos por un compresor tipo tornillo del sistema de aire comprimido***

El sistema de aire comprimido que tenía la empresa, constaba de cinco compresores recíprocos: tres de 5 HP y uno de 10 HP. El ahorro anual obtenido fue de \$27,862.76 pesos, con una inversión de \$97,519.66 pesos. El periodo simple de recuperación de la inversión fue de 3.50 años. Con este compresor se tuvo la posibilidad de aumentar la producción, ya que dicho sistema es de gran importancia en el proceso de matanza, y anteriormente se encontraba al límite de su capacidad.

***Acción No. 2. Cambio del condensador evaporativo actual del sistema de refrigeración, por un condensador tipo compacto***

Como parte del sistema de refrigeración, se contaba con dos condensadores evaporativos, los cuales presentaban un gran deterioro en su consistencia física y en su misma eficiencia como intercambiadores de calor, repercutiendo en un incremento de la potencia demandada por el par motor-compresor y en la energía consumida. Para corregir lo anterior se propuso sustituir al



menos un condensador por uno de tipo compacto. Los ahorros económicos obtenidos fueron del orden de \$128,419.21 pesos al año, requiriéndose una inversión de \$373,787.84 pesos resultando un periodo simple de recuperación de la inversión de 2.91 años.

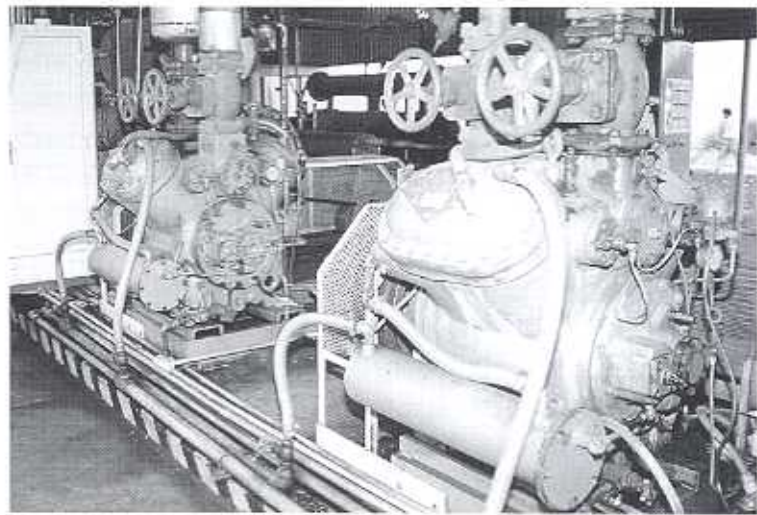
***Acción No. 3. Instalación de un compresor de tipo tornillo en el sistema de baja temperatura del sistema de refrigeración, incrementando en un 40% su capacidad actual***

Actualmente, la empresa se encuentra en el proceso de aumentar su producción, y para lograrlo, hubo necesidad de aumentar la capacidad del sistema de refrigeración en un 40% por el lado de congeladores, con la instalación de un compresor tipo tornillo de 75 HP. Con la finalidad de eficientar el sistema de refrigeración, se planea instalarlo sobre un separador de aceite horizontal tipo cualiscente con tablero electrónico, incluyendo microprocesador con lenguaje en español y programa para control de 5 zonas de deshielo y corte de la capacidad del condensador. Con lo anterior se pretende disminuir los consumos unitarios (kWh/TR) en el sistema de refrigeración. La inversión requerida para llevar a cabo esta medida fue de \$ 362,141.23 pesos, presentándose un ahorro anual de \$ 177,013.40 pesos; un periodo de retorno en la inversión de 2.05 años. El aumento de la producción provocó beneficios económicos anuales a la planta casi de \$ 12,355,200.00 pesos.

***Acción No.4. Instalación de válvulas modulantes -de presión de succión- y temperaturas internas en cámaras frigoríficas***

En este momento, las cámaras frigoríficas no cuentan con sistemas modulantes de presión

de succión ni de control de temperaturas, repercutiendo en un desperdicio de energía al operar las cámaras a temperaturas más bajas que las recomendadas. Con la finalidad de evitar estos desperdicios de energía, se propuso la instalación de válvulas moduladoras tanto de presión de succión como de temperatura interna de las cámaras. La inversión requerida para llevar a cabo esta medida fue de \$185,940.43 pesos, con un ahorro anual de \$76,117.00 pesos. Se logró un lapso para el retorno de la inversión de 2.44 años.



Adicionalmente a los proyectos realizados, también se hicieron otros estudios hacia la optimización del sistema de iluminación y la sustitución de los motores actuales del sistema de refrigeración por otros de alta eficiencia; dichas medidas serán realizadas por la empresa con sus propios recursos, de acuerdo con sus posibilidades.

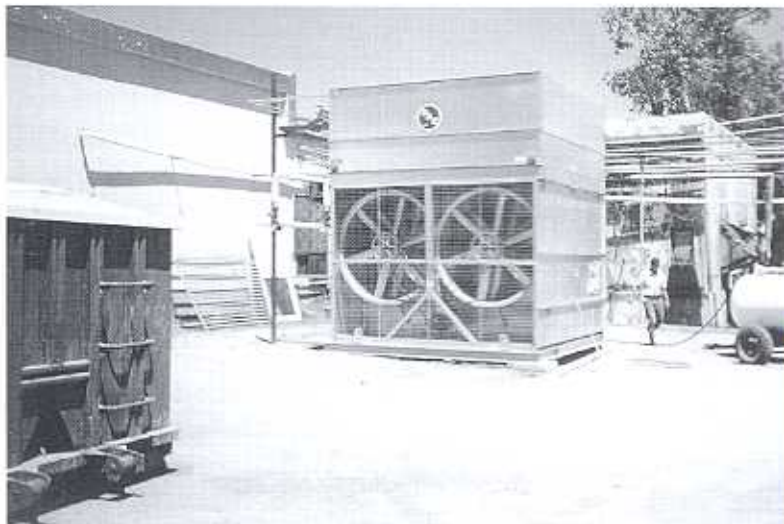
## ■ Conclusiones

La evaluación técnico-económica de los proyectos de ahorro de energía eléctrica

realizados en las instalaciones industriales de *Carnes Valmo de Sonora, S.A. de C.V.* permitieron a esta empresa obtener un ahorro de 10.65% en su demanda; una reducción de su consumo promedio del 36.52%; un ahorro monetario de 31.03% en su facturación eléctrica promedio anual.

Las medidas de ahorro de energía eléctrica más representativas para esta empresa, fueron las correspondientes a la optimización del sistema de refrigeración. En conjunto, los proyectos realizados permitieron ahorros anuales a la empresa por \$409,472.37 pesos, requiriéndose de una inversión de \$1,019,389.16 pesos. Se calcula un periodo de 2.49 años para recuperar lo invertido.

En el siguiente cuadro se muestran los proyectos realizados, así como los ahorros obtenidos por cada una de las medidas implantadas:



DESCRIPCION DEL TIPO DE MEDIDA	AHORRO EN CONSUMO (kWh/año) Y EL PORCENTAJE EN RELACION CON EL CONSUMO PROMEDIO ANUAL (%)	* AHORRO EN DEMANDA (kW) Y PORCENTAJE EN RELACION CON SU FACTURACION PROMEDIO MENSUAL (%)	AHORRO EN FACTURACION (\$/año)	MONTO DE INVERSION POR EL FIDE	MONTO DE INVERSION POR LA EMPRESA	MONTO DE INVERSION TOTAL	PERIODO DE RECUPERACION DE INVERSION (AÑOS)
<i>Sustitución de 5 compresores recíprocos por un compresor de tipo tornillo.</i>	55,860 (1.98%)	11.19 (2.58)8%	27,863.76 (2.11%)	97,519.66	0.00	97,519.66	3.50
<i>Cambio de un condensador evaporativo del sistema de refrigeración por otro de tipo compacto.</i>	286,623 (10.18%)	34.92 (8.06%)	128,419.21 (9.73%)	373,787.84	0.00	373,787.84	2.91
<i>Instalación de un compresor de tipo tornillo en el sist. de baja temperatura del sistema de refrigeración para incrementar en un 40% su capacidad actual.</i>	479,367 (17.03%)	—(0.00%)	177,013.4 (13.42%)	0.00	362,141.23	362,141.23	2.05
<i>Instalación de válvulas modulantes de presión de succión y temperaturas internas en cámaras frigoríficas.</i>	206,131 (7.32%)	—(0.00)	76,117.00 (5.77%)	0.00	185,940.43	185,940.43	2.44
<b>TOTALES</b>	1,027,963 (36.52%)	46.11 (10.65%)	409,472.37 (31.03%)	471,307.50	548,081.66	1,019,389.16	2.49