



■ GENERALIDADES

Frigorífico Agropecuaria Sonorense, S.A. de C.V. es una empresa dedicada al proceso y comercialización de carne de cerdo.

Dicha empresa se encuentra ubicada en Calle de la Plata s/n. Parque Industrial, Hermosillo, Sonora e inició sus operaciones en el año de 1972.

El servicio eléctrico suministrado a ésta empresa, es en media tensión bajo la Tarifa HM y es atendido por la Zona de Distribución Hermosillo, Sonora.

Esta empresa cuenta con 385 empleados y trabaja bajo las más estrictas normas de calidad e higiene, lo cual le permite estar a la altura de los mercados más exigentes.

Tiene una capacidad de producción de más de 550,000 cerdos anuales y cuenta con un rastro Tipo Inspección Federal (TIF).

Características de consumo de la empresa.

CONCEPTO	MES
Consumo kWh	694,484.00
Demanda kW	1425.00
Importe \$	321,448.21
Tarifa HM	

■ CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA EMPRESA

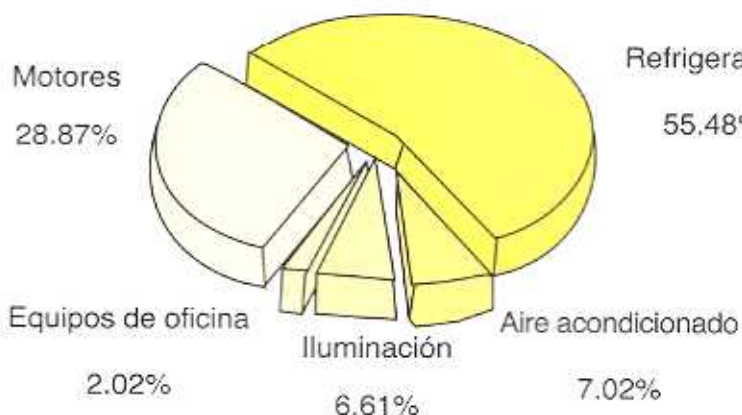
De un análisis histórico al consumo de la planta, se obtuvieron los siguientes valores promedio de producción del último año, así como los índices energéticos con los cuales opera la planta antes de realizar la aplicación de medidas de ahorro de energía eléctrica:

Año	Mes	SACRIFICIOS	CONSUMO	INDICE
		Totales	kWh/mes	kWh/animal
1997	E	38736	691200	18
	F	37318	609600	16
	M	27978	566400	20
	A	42479	710400	17
	M	35730	753600	21
	J	32200	768000	24
	J	34060	811200	24
	A	38895	854400	22
	S	38625	835200	22
	O	40408	739200	18
	N	39832	628800	16
	D	46681	619200	13
1998	E	42609	624000	15
	F	37462	571200	15
	M	42703	681600	16
	A	33430	556800	17
	M	37766	681600	18
	J	37417	715200	19
	J	38356	777600	20
INDICE ANUAL PROMEDIO			18	

Capacidad instalada

La capacidad instalada es de 1,714.50 kW, la cual se encuentra distribuida como sigue:

DISTRIBUCION DE CAPACIDAD INSTALADA



DESARROLLO DEL PROYECTO

Como resultado del diagnóstico energético en las instalaciones industriales de Frigorífico Agropecuaria Sonorense, S.A. de C.V., se detectaron las siguientes áreas de oportunidad de ahorro de energía:

1) Eficientar el sistema de iluminación

Esta acción consiste en la instalación de reflectores especulares de aluminio en los gabinetes, así como la sustitución de las lámparas y balastos actuales, por balastos de alta eficiencia. Se propuso la sustitución de lámpa-

ras de 75 W por lámparas de 60 W y la sustitución de lámparas de 39 W por lámparas de 32 W, incluyendo balastro de tipo electrónico.

de horas de operación, los que tuvieran la menor eficiencia operativa, menor porcentaje de carga, mayor antigüedad, así como los que presentaran mayores problemas de

TABLA GENERAL DE AHORROS EN ILUMINACION

Acción	CONCEPTOS	AHORRO ANUAL			Inversión	Periodo de Retorno
		Consumo	Demanda	Importe		
1.1b	Oficinas administrativas	17,492.45	6.97	14,654.75	46,207.00	3.15
1.1b	Oficinas administrativas	10,185.62	4.06	8,533.26	9,654.25	1.13
1.2a	Corrales	5,106.03	2.91	5,307.23	13,357.25	2.52
1.2b	Corrales	3,908.95	2.23	4,602.98	9,602.50	2.36
1.3a	Talleres	5,498.09	1.83	4,175.05	9,090.75	2.18
1.3b	Talleres	4,299.40	1.43	3,264.81	6,658.50	2.04
1.4a	Cuarto de máquinas	4,602.53	0.56	2,352.19	7,906.25	3.36
1.4b	Cuarto de máquinas	1,842.18	0.22	941.47	1,265.00	1.34
1.5a	Oficina de mantenimiento	1,563.58	0.62	1,309.93	7,595.75	5.80
1.5b	Oficina de mantenimiento	696.91	0.28	583.85	2,438.00	4.18
1.6a	Recursos humanos	1,279.46	0.51	1,071.90	6,825.25	6.37
1.7a	Area de cartón	2,319.46	0.92	1,943.19	9,688.75	4.99
1.7b	Area de cartón	571.82	0.23	479.06	1,782.50	3.72
1.8a	Exteriores	4,464.94	1.31	3,180.46	4,232.00	1.33
	TOTAL con opción a	42,326.54	15.63	33,994.69	104,903.00	3.09
	TOTAL con opción b	27,249.28	10.26	22,117.79	42,458.00	1.92

NOTAS -La opción "a" corresponde a la instalación de lámparas y balastos de alta eficiencia, así como a la instalación del reflector especular.

-La opción "b" corresponde a la instalación de reflectores especulares de aluminio con las lámparas y balastos actuales.

La inversión requerida para llevar a cabo esta medida es de \$104,903.00 y se espera un ahorro de \$33,994.69 por año, por lo que el período simple de recuperación de la inversión de 3.09 años.

2) Sustitución de los motores de los compresores del sistema de refrigeración por motores de alta eficiencia

Con el objetivo de conocer la factibilidad técnica de sustituir los motores eléctricos actuales, por motores eléctricos de alta eficiencia, se procedió a evaluar aquellos motores que presentaran la mayor cantidad

de desbalanceo de voltaje, voltaje diferente del nominal y condiciones ambientales adversas del lugar de trabajo. Después de realizar la evaluación técnico económica correspondiente, la empresa seleccionó los motores que presentaron los mayores ahorros de energía eléctrica para ser sustituidos por motores eléctricos de alta eficiencia. En la mayoría de los casos, resulta más conveniente económicamente la sustitución de motores de eficiencia estándar por otros de alta eficiencia, que seguir manteniendo en funcionamiento los actualmente instalados. Por tales motivos y después de realizar la evaluación correspondiente, se propuso la susti



tución de los siguientes motores obteniéndose los resultados dados a continuación:

CONCEPTO	AHORRO ANUAL \$	INVERSION \$	PERIODO DE RETORNO AÑOS
Booster B 250 HP	39,822.33	113,528.71	2.85
Compresor A 250 HP	53,604.34	113,528.71	2.12
Compresor B 250 HP	51,614.72	113,528.71	2.20
Compresor C 250 HP	44,942.69	113,528.71	2.53
TOTALES	189,984.07	454,114.84	2.39

RESUMEN DE LOS AHORROS E INVERSIONES PARA LA SUSTITUCION DE MOTORES

3) Descripción del sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración actual consta de una sala de máquinas en la que se localizan los compresores del sistema, incluyendo sus accesorios, así como los tanques acumuladores, enfriador intermedio y sus respectivas tuberías.

En esta sala se encuentran instalados 5 compresores tipo tornillo (cuatro de 250, y uno de 75 hp) de los cuales dos funcionan como Booster (250 y 75 hp) llevando el refrigerante (amoníaco NH^3) de una presión de 12 pulgadas de mercurio en vacío a 32 libras/pulgada² (Psi), descargando en el enfriador intermedio donde tiene lugar su condensación para ser transferido al acumulador de baja temperatura; los 3 restantes (de 250 hp) son compresores de segunda etapa, los cuales se requieren para llevar el refrigerante (NH^3) de una presión de 32 Psi a 185 Psi, este gas a alta presión es descargado en el condensador donde obtenemos líquido para alimentación del acumulador de alta temperatura.

Acumuladores. La función principal de estos equipos es contener el refrigerante para ser

distribuido hacia los evaporadores de los cuartos, tanto congeladores como enfriadores y conservadores, se mencionan el acumulador de alta temperatura y el de baja temperatura; el de alta temperatura recibe el refrigerante a la salida del condensador de este tanque, además succionan los compresores de segunda etapa, ya que a este mismo regresa el refri-

gerante en forma de gas después de efectuar su trabajo en los evaporadores de los cuartos canaleros, sala de corte y pasillos; el de baja temperatura recibe el líquido que se condensa en el enfriador intermedio por la transferencia de calor que le cede parte del gas que regresa de los cuartos preenfriadores, de aquí el líquido es bombeado a los cuartos congeladores, así mismo, recibe el gas que regresa de los evaporadores de los cuartos congeladores, de este gas succionan los compresores Booster comenzando el ciclo de nuevo (Ver diagrama del sistema de refrigeración). Para efectuar la condensación de los compresores de segunda etapa, se cuenta con dos condensadores, uno tipo torre de enfriamiento de convección forzada y otro evaporativo compacto, los equipos y motores que cuenta cada uno de ellos son:

Torre de enfriamiento:

Instalada al poniente de la sala de máquinas.
6 ventiladores de 5 hp.
3 bombas de recirculación de agua de 10 hp.
1 bomba de enfriamiento de aceite de 10 hp.
1 bomba rociadora de 15 hp.

Condensador evaporativo compacto:

Instalado justo al oriente de la torre de enfriamiento.
2 ventiladores uno de 15 hp y uno de 10 hp.
1 bomba de recirculación de agua de 10 hp.
1 bomba rociadora de 10 hp.

El sistema de refrigeración actual es utilizado para el funcionamiento de 7 cuartos preenfriadores (canaleros), 9 cuartos congeladores, 1 sala de cortes, sala de porcionado, así como pasillos y sala de embarque.

La operación normal se hace con los tres equipos de compresión en el lado de alta presión y el equipo de 250 HP para el sistema de baja presión, donde, dependiendo del aumento de carga o de la demanda de frío, se ponen en operación los equipos restantes.

El problema más frecuente que se presenta es la alta presión de descarga de los compresores, debido a que los condensadores actuales se encuentran deteriorados, en consecuencia, hay una reducción en la capacidad de los mismos por existir una transferencia de calor deficiente.

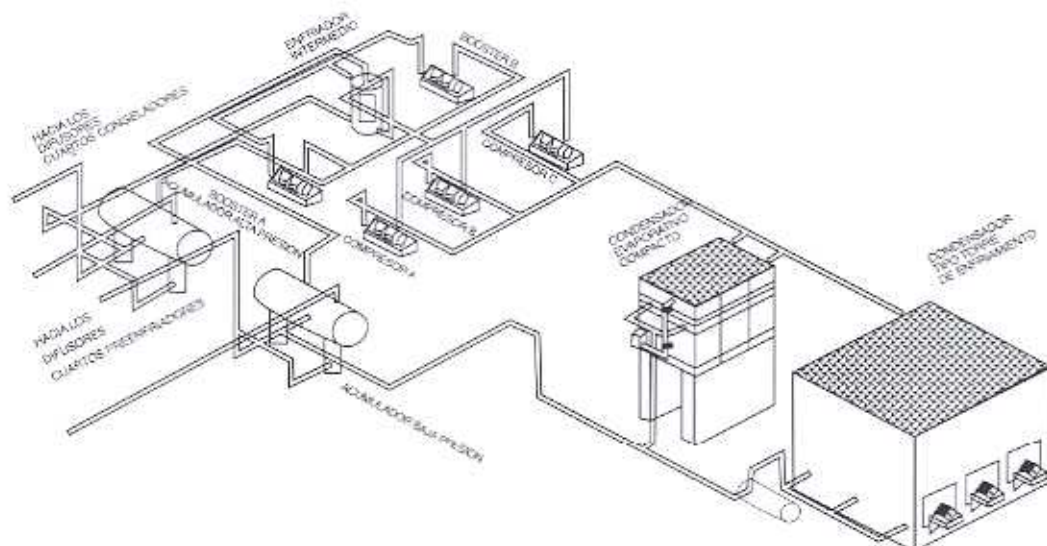
Los sistemas se encuentran con deficiencias en su operación (incrustaciones y oxidación), lo que provoca altas presiones de descarga. La propuesta es el cambio de estos dos condensadores evaporativos por un condensador compacto.

Los ahorros esperados por realizar esta medida son de 84.51 kW, 798,606 kWh/año, así como de \$323,526.33 anuales, requiriéndose de una inversión de \$1'145,701.06, por lo que resulta un periodo simple de retorno de la inversión de 3.54 años.

3.2) Rehabilitación del aislamiento térmico de los acumuladores y de la tubería del cabezal de distribución.

Se propone la sustitución del aislamiento tanto de los tanques acumuladores de

Diagrama del Sistema de Refrigeración



3.1) Sustitución de los condensadores evaporativos actuales por uno evaporativo de mayor eficiencia de tipo compacto.

Como parte del sistema de refrigeración, se cuenta con 2 condensadores evaporativos.

amoníaco, así como de la tubería del cabezal de distribución, ya que el aislamiento actual se encuentra muy deteriorado. Esto ocasiona una ganancia de calor en el sistema y por consecuencia una pérdida en la capacidad del equipo y un aumento en el consumo



de energía eléctrica en los equipos del par motor - compresor.

Los ahorros de energía eléctrica por realizar esta medida son de 35,406 kWh y ahorros económicos de \$11,353.74 anuales; la inversión requerida para llevar a cabo este proyecto es de \$48,595.98, resultando un periodo de retorno de la inversión de 4.28 años.

■ CONCLUSIONES

Con base en el diagnóstico energético realizado, la empresa solicitó apoyo financiero al FIDE para optimizar su sistema de refrigeración, mediante la sustitución de los condensadores actuales, por un condensador evaporativo de tipo compacto de mayor eficiencia, así como la sustitución de los cuatro motores eléctricos de eficiencia estándar de los compresores del sistema de refrigeración, por otros cuatro motores de alta eficiencia de 250 hp.

Los ahorros obtenidos por los proyectos apoyados con recursos financieros del FIDE, ascienden a 1,166,101 kWh anuales, 131.12 kW con respecto a su demanda máxima, así como un ahorro económico de \$513,510.40 anuales, equivalentes a una disminución de su facturación eléctrica promedio mensual del 13.3%.

Por su parte, la empresa realizará las otras medidas propuestas en el diagnóstico energético con su propio personal técnico, de acuerdo a su disponibilidad de recursos económicos.

La tabla siguiente muestra las medidas de ahorro de energía eléctrica propuestas de ahorro de energía eléctrica, con sus respectivos niveles de ahorros, montos de inversión y tiempos de recuperación de la inversión realizada:

TABLA GENERAL DE AHORROS TOTALES

Acción	CONCEPTOS	AHORRO ANUAL			Inversión	Periodo
		Consumo	Demanda	Importe		Retorno
1.1a	Iluminación con opción "a"	42,326.54	15.63	33,994.69	104,903.00	3.09
1.1	b Iluminación con opción "b"	27,249.28	10.26	22,117.79	42,458.00	1.92
2.1	Sustitución del motor del booster B	77,030.10	9.77	39,822.33	113,528.71	2.85
2.2	Sustitución del motor del compresor A	103,689.24	13.15	53,604.34	113,528.71	2.12
2.3	Sustitución del motor del compresor B	99,840.64	12.66	51,614.72	113,528.71	2.20
2.4	Sustitución del motor del compresor C	86,934.63	11.03	44,942.69	113,528.71	2.53
3.1	Cambio de condensadores vaporativos por uno compacto	798,606.00	84.51	323,536.33	1,145,701.06	3.54
3.2	Rehabilitar aislamiento en acumuladores	35,406.11	0.00	11,354.74	48,595.93	4.28
	TOTAL con opción a	1,243,833.27	146.75	558,859.83	1,753.3	14.83 3.14
	TOTAL con opción b	1,228,756.01	141.38	546,982.94	1,690,869.83	3.09

Notas: -La opción "a" corresponde a la instalación de lámparas y balastos de alta eficiencia, así como a la instalación del reflector especular
 - La opción "b" corresponde a la instalación de reflectores especulares de aluminio con las lámparas y balastos actuales