



Ficha Técnica

Aire Acondicionado y Refrigeración



Febrero 2011



CFE *Una empresa
de clase mundial*

Desarrollo

Recorrido de instalaciones

- Tipo de tecnología instalada
- Ubicación de los equipos
- Tableros (cuarto de control)
- Estado físico de los equipos
- Tipo de procesos
- Horarios de trabajo
- Fuentes de energía utilizadas



CFE *Una empresa
de clase mundial*

Desarrollo

Levantamiento de Equipos

- Datos de placa
- Áreas donde se encuentra
- Tipo, marca, modelo y capacidad
- Detección y evaluación de fugas y desperdicios
- Frecuencia del mantenimiento
- Posibilidades de sustitución de equipos



CFE *Una empresa
de clase mundial*

Aspectos a considerar

- I. Datos Generales de la Empresa
- II. Objetivo
- III. Análisis de la Facturación Eléctrica
- IV. Descripción Equipos Actuales
- V. Mediciones
- VI. Cálculo del Consumo de Equipos Actuales
- VII. Selección de Equipos Propuestos
- VIII. Cálculo del Consumo de equipos Propuestos
- IX. Cálculo de Ahorros
- X. Recomendaciones
- XI. Anexos



Datos Generales de la Empresa

Razón Social y Nombre Comercial.

Domicilio.- Señala el domicilio fiscal y el domicilio en el cuál se realizará el proyecto.

Introducción.- De manera breve describe las instalaciones, servicios del inmueble, describe el espacio, cómo se conforma, áreas de trabajo y esparcimiento.

Si se trata de una industria, describe el proceso productivo



Objetivo del proyecto

Objetivo.- Define el propósito central del proyecto y las acciones que se proponen; indica los equipos a sustituir y sus especificaciones.

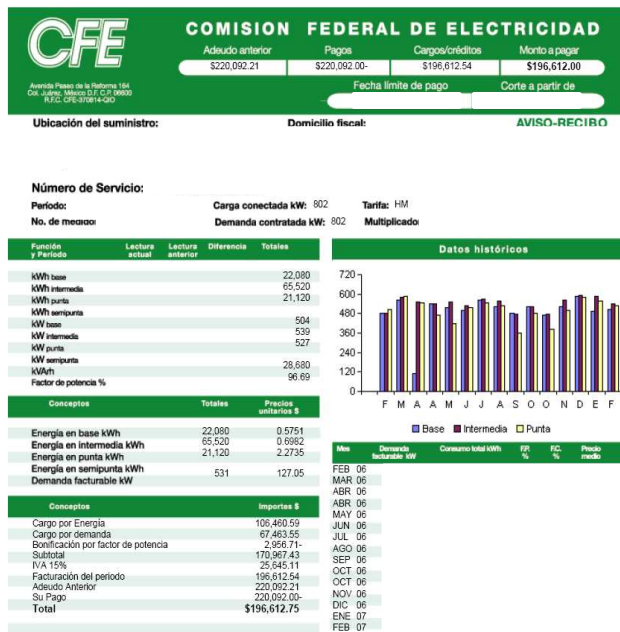
Describe las acciones a desarrollar y los equipos que se instalarán, incluye potencias nominales, marcas y modelos de equipos.



Análisis de la facturación eléctrica

Facturación

Numero de Servicio:
 Demanda Contratada:
 Tarifa:



PERIODO	DEMANDA (KW) FACTURABLE	CONSUMO (kWh)	IMPORTE C/IVA	PRECIO MEDIO \$/KWH C/IVA	PRECIO MEDIO \$/KWH S/IVA
MES 1					
MES 2					
MES 3					
MES 4					
MES 5					
MES 6					
MES 7					
MES 8					
MES 9					
MES 10					
MES 11					
MES 12					
TOTAL	-	1,937,880	2,806,225.85	-	-
PROMEDIO	553	161,490	233,852	1.4635	1.2727

Demanda Promedio: 553 kW
Promedio Consumo: 161,490 kWh
Consumo Anual: 1,937,880 kWh



CFE *Una empresa
de clase mundial*

Descripción de equipos actuales

Equipos Actuales.- Descripción de los equipos instalados; cantidad; áreas en que se encuentran; tipo de equipos; marca; modelo; número de serie; capacidades, condiciones de operación y se señala la capacidad total instalada.



Con el apoyo de un multímetro o analizador de redes, y teniendo como referencia la placa de datos del equipo, se elabora una tabla de equipos actuales.

Aire Acondicionado

EQUIPO	Voltaje V	Corriente				Potencia kW	Eficiencia kW/T.R.
		I1	I2	I3	PROM		
UNIDAD DE ACONDIONAMIENTO AMBIENTAL TIPO PAQUETE CAPACIDAD (TR) MARCA, MODELO Y NUMERO DE SERIE.	224	85	87	88	86.7	30.27	1.5135



Nota: se deberá realizar mediciones a todos los equipos ó a una muestra representativa de ellos



Cálculo del consumo del equipo actual

Con base en las mediciones anteriores, se realiza el cálculo de consumo total y de la demanda de los equipos instalados.

EQUIPOS	Capacidad unitaria T.R.	Relación de Eficiencia kW/T.R. (1)	Carga Unitaria kW	No. de unidades	Capacidad Total T.R.	Capacidad Total kW (2)	Periodo de Operación Horas/Año	Consumo Anual KWh
UNIDAD DE ACONDIONAMIENTO AMBIENTAL TIPO PAQUETE CAPACIDAD (TR) MARCA, MODELO Y NUMERO DE SERIE.	20	1.5135	30.27	8	160	242	3,960	958,954

(1) La eficiencia kW/TR obtenida a través de mediciones de potencia (kW) y datos de placa del equipo (TR).

(2) Considerando un factor de diversidad =1

Calculo de potencia trifasica $kW = V * I * F.P. * \sqrt{3} / 1000$

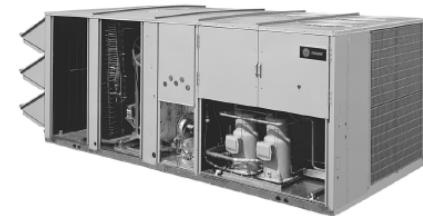
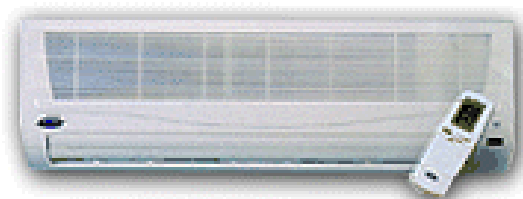




CFE *Una empresa
de clase mundial*

Selección de Equipos Propuestos

Equipos a instalar: Se seleccionan equipos de alta eficiencia de las mismas capacidades que los equipos actuales.





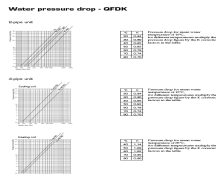
Cálculo del consumo equipo propuesto

Con base en las información de los catálogos que entrega el fabricante, se calcula el consumo de los equipos propuestos, tal y como se muestra en la siguiente tabla

Equipo	Capacidad unitaria T.R.	Relación de Eficiencia kW/T.R. (1)	Carga Unitaria kW	Numero de unidades	Capacidad Total T.R.	Capacidad Total kW (2)	Periodo de Operación Horas/Año	Consumo Anual KWh
Unidad de Acondicionamiento Ambiental Tipo Paquete (MARCA) de Alta eficiencia, (MODELO)	20	1.0345	20.690	8	160	166	3,960	655,459

(1)Eficiencia Obtenida de especificaciones técnicas del equipo, EER=11.6

(2)Considerando un factor de diversidad =1





Cálculo de ahorros

Ahorro energético.- Finalmente se realiza un comparativo de ahorros entre el sistema actual y el propuesto y se condensa la información en un cuadro como el siguiente:

Concepto	Sistema		Ahorro
	Actual	Propuesto	
Carga (kW)	242.2	165.5	77
Consumo (kWh)	958,953.60	655,459.20	303,494
Precio Medio (\$/kWh)	1.4635	1.4635	-
Importe Anual (\$)	1,403,428.59	959,264.54	444,164

Precio medio promedio del año anterior de operación



Cálculo de ahorros

Resumen de ahorros.- Se compara la facturación inicial contra los ahorros que se obtendrán con los equipos y medidas propuestas. Se calcula también el periodo simple de recuperación, con base en los ahorros estimados y la inversión total

Concepto	Facturación Actual	Ahorros Esperados	
		unitario	%
Demanda Facturable (kW)	553	77	13.86%
Consumo Total (kWh)	1,937,880	303,494	15.66%
Importe Anual (\$)	2,806,226	444,164	15.83%
Inversión (\$) (1)	1,500,000.00		
Periodo de Recuperacion (Años)	3.4		

(1) Incluye I.V.A.



Recomendaciones.- Con base en lo observado en el estudio, se realizan sugerencias sobre los siguientes aspectos: Ajuste temperatura, Obstrucción de Equipos, Mantenimiento y toda la información adicional que considere útil para soportar el proyecto.

Anexos

Mediciones eléctricas detalladas por equipos y sistemas

Catálogos e información técnica de equipos propuestos

Material gráfico de equipos actuales

Otras informaciones de los equipos o del proceso que soporten el proyecto

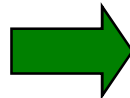


Sistemas Típicos de Aire Acondicionado

- Equipos Tipo Ventana, Consola
- Equipos Tipo Minisplit, Divididos

- Equipos Tipo Minisplit, Divididos (con compresor variable)
- Equipos Tipo Paquete
- **Unidades Enfriadoras de Agua (Chillers) (enfriados por agua ó aire)**

La eficiencia de los equipos puede ser expresa en:



- EER (Energy Efficiency Ratio)
- SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio)
- COP (Coeficiente de rendimiento)
- IPLV (Integrated Part Load Value)

Dependiendo del sistema que se este analizando, se deberán realizar distintos cálculos, en el caso de los **Chillers**, adicionalmente al calculo Potencia (kW) es necesario obtener variables tales como Toneladas de refrigeración entregadas y porcentaje de carga, para lo cual es necesario medir temperaturas de entrada y salida, así como gasto (GPM).

Medición	Temperatura Evaporador		ΔT ° F	Flujo de agua GPM	Capacidad TR	% de Carga
	Entrada ° F	Salida ° F				
Promedio						

El chiller propuesto deberá ser evaluados a las mismas condiciones de operación del actual



CFE *Una empresa
de clase mundial*

Refrigeración



CFE *Una empresa
de clase mundial*

Clasificación Aplicaciones de la Refrigeración

Refrigeración Domestica

Refrigeración Comercial

Refrigeración Industrial

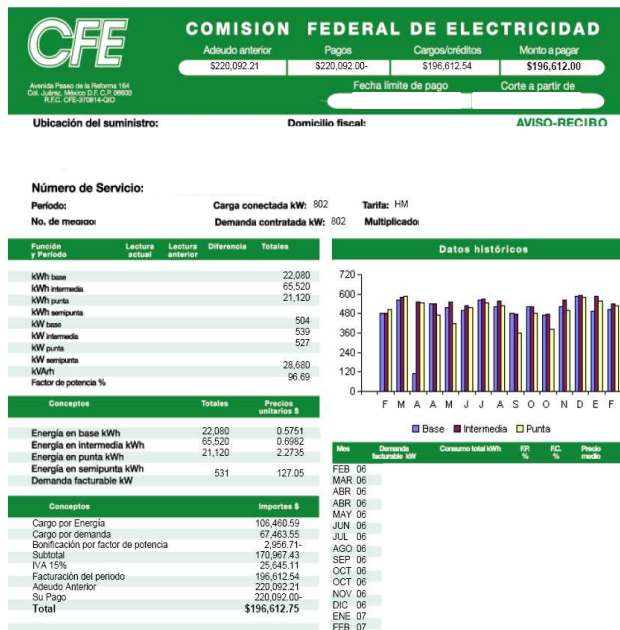




Análisis de la facturación eléctrica

Facturación

Numero de Servicio:
Demanda Contratada:
Tarifa:



PERIODO	DEMANDA (KW) FACTURABLE	CONSUMO (kWh)	IMPORTE C/IVA	PRECIO MEDIO \$/KWH C/IVA	PRECIO MEDIO \$/KWH S/IVA
MES 1					
MES 2					
MES 3					
MES 4					
MES 5					
MES 6					
MES 7					
MES 8					
MES 9					
MES 10					
MES 11					
MES 12					
TOTAL	-	1,937,880	2,806,225.85	-	-
PROMEDIO	553	161,490	233,852	1.4635	1.2727

Demanda Promedio: 553 kW
Promedio Consumo: 161,490 kWh
Consumo Anual: 1,937,880 kWh



CFE *Una empresa de clase mundial*

Trabajo Inicial de Reconocimiento

Carga Térmica

- ✓ Temperatura Ambiente de Diseño
- ✓ Temperatura de Almacenamiento y Requerimientos de Humedad
- ✓ Dimensiones y Aislamientos
- ✓ Carga Térmica por Cambios de Aire

✓ Producto



Tipo
Peso
Temperatura de Entrada



✓ Cargas Misceláneas



Iluminación
Motores
Personas
Puertas de Vidrio



✓ Funcionamiento



Cámaras de Refrigeración
Túneles de Enfriamiento
Cámaras de Preparación
Almacenes de Distribución
Vitrinas o Exhibidores





Situación Actual

Realizar mediciones de los parámetros eléctricos del compresor como Corriente (I), Voltaje (V)
 Determinar la potencia (kW) y consumo (kWh) Determinar la capacidad del equipo

SISTEMA	Cant.	Capacidad Unitaria	Capacidad Total	Tension	Corriente	Potencia
		BTU/HR	BTU/HR	V	A	KW
Unidad Condensador MARCA modelo, con compresor (TIPO) CAPACIDAD						
Evaporador marca , modelo con deshielo (TIPO)						
Unidad Condensador MARCA modelo, con compresor (TIPO) CAPACIDAD						
Evaporador marca , modelo con deshielo (TIPO)						
TOTAL				-	-	





CFE Una empresa de clase mundial

Carga Térmica

Cálculos y selección de equipo adecuado para evitar consumos en energía innecesarios

- ✓ Carga por transmisión
- ✓ Carga por cambio de Aire
- ✓ Carga Miscelánea
- ✓ Carga del Producto

Mercancía	Condiciones de Almacenamiento			Punto de Congelación más alto °F	Calor Específico Arriba del punto de congelación BTU/Lb/°F	Calor Específico Abajo del punto de congelación BTU/Lb/°F	Calor Latente de Fusión BTU/Lb	Densidad Aprox. de la Carga del Producto Lb/pie ³
	Temp. Almacenamiento °F	Humedad Relativa %	Vida* Aprox. de Almacenamiento					
Manzanas	30-40	90	3-8 meses	29.3	0.87	0.45	121	28
Espárragos	32-36	95	2-3 semanas	30.9	0.94	0.48	134	25
Aguacates	45-55	85-	2-4 semanas	31.5	0.72	0.40	94	19
Plátanos	55-65	85-95	-	30.6	0.80	0.42	108	-
Habas	-	-	-	30.1	0.73	0.40	40	-
Secas	-	-	-	-	0.30	0.24	-	-
Frijol verde(ejote)	40-45	90-95	7-10 días	30.7	0.91	0.47	128	14
Lima	32-40	90	1 semana	31.0	0.73	0.40	94	-
Cerveza barril	35-40	-	3-8 semanas	28.0	0.92	-	129	-
Botellas, latas	35-40	65 o abajo	3-6 meses	28.0	0.92	-	129	-
Botellas, latas	35-40	65 o abajo	3-6 meses	28.0	0.92	-	129	-
Zarzamora	31-32	95	3 días	30.5	0.88	0.46	122	19
Pan	35-40	85-90	1-3 meses	16 a 20	0.70	0.34	46-53	-
Masa	35-40	85-90	3-72 horas	29.0	0.75	0.34	46-53	-
Brocoli brotado	32	95	10-14 días	29.0	0.92	0.47	130	13
Coles brotado	32	95	3-5 semanas	30.5	0.88	0.46	122	-
Col(Col mariposa)	32	95-100	3-4 meses	30.4	0.94	0.47	132	17
Zanahoria madura	32	95-100	3-6 meses	29.5	0.90	0.46	126	22
Coliflor	32	95	2-4 semanas	29.0	0.93	0.47	132	16
Ajo	32	95	1-2 meses	31.1	0.95	0.48	135	30
Cereza agria	31-32	90-95	3-7 días	29.0	0.87	-	120	18
Dulce	30-31	90-95	2-3 semanas	28.8	0.84	-	40	-
Chocolate	50-65	40-50	2-3 meses	95-95	0.30	0.55	40	-
Cocoa	32-40	50-70	1 año, más	-	-	-	-	-
Coco	32-35	80-85	1-2 meses	30.4	0.58	0.34	67	-
Café verde	35-37	80-85	2-4 meses	30.4	0.80	0.34	14-21	-
Maíz dulce(fresco)	32	95	4-8 días	30.9	0.79	0.42	106	16
Ejotes	50-55	90-95	10-14 días	29.9	0.79	0.42	109	20
Peperino	31-32	95	10-14 días	31.1	0.97	0.49	137	-
Papas grosella	31-32	91-95	10-14 días	30.2	0.88	0.45	120	-
Productos lácteos	40	65-70	6 meses	8.0	0.50	0.31	53	40
Queso cheddar	40	65-70	12 meses	19.0	0.50	0.31	56	40
Queso procesado	40	65-70	12 meses	19.0	0.50	0.31	56	40

Mercancía	Condiciones de Almacenamiento			Punto de Congelación más alto °F	Calor Específico Arriba del punto de congelación BTU/Lb/°F	Calor Específico Abajo del punto de congelación BTU/Lb/°F	Calor Latente de Fusión BTU/Lb	Densidad Aprox. de la Carga del Producto Lb/pie ³
	Temp. Almacenamiento °F	Humedad Relativa %	Vida* Aprox. de Almacenamiento					
Manzanas	30-40	90	3-8 meses	29.3	0.87	0.45	121	28
Espárragos	32-36	95	2-3 semanas	30.9	0.94	0.48	134	25
Aguacates	45-55	85-	2-4 semanas	31.5	0.72	0.40	94	19
Plátanos	55-65	85-95	-	30.6	0.80	0.42	108	-
Habas	-	-	-	30.1	0.73	0.40	40	-
Secas	-	-	-	-	0.30	0.24	-	-
Frijol verde(ejote)	40-45	90-95	7-10 días	30.7	0.91	0.47	128	14
Lima	32-40	90	1 semana	31.0	0.73	0.40	94	-
Cerveza barril	35-40	-	3-8 semanas	28.0	0.92	-	129	-
Botellas, latas	35-40	65 o abajo	3-6 meses	28.0	0.92	-	129	-
Colinabo	32	95	2-4 semanas	30.2	0.92	0.47	128	-
Puerro verde	32	95	1-3 meses	30.7	0.88	0.46	126	-
Limones	32, 30-58	85-90	6-8 semanas	29.4	0.88	0.46	127	33
Lechuga	32-34	95-100	2-3 semanas	31.7	0.96	0.48	136	25
Limas	48-50	95-90	6-8 semanas	29.1	0.89	0.46	122	32



CFE Una empresa de clase mundial

Carga Térmica

Room Data:

Room Temp:	-10.0°F @ 0.90 % RH	Ambient Temp.:	95.0°F DB
Dimensions:	8.20 ft long X 6.50 ft wide X 8.50 ft high		
	Temp	Insulation:	K Factor in. Square Feet
	BTU/ft ² /°F/in	Thick	
Ceiling:	95.0°F	POLYURETHANE	0.160 4.0 53.00
Floor:	55.0°F	POLYURETHANE	0.160 4.0 53.00
Wall #1 (L):	32.0°F	POLYURETHANE	0.160 4.0 70.00
Wall #2 (W):	95.0°F	POLYURETHANE	0.160 4.0 55.00
Wall #3 (L):	95.0°F	POLYURETHANE	0.160 4.0 70.00
Wall #4 (W):	95.0°F	POLYURETHANE	0.160 4.0 55.00

Infiltration Data:

Qty	Size (ft)	Entering Air	Opening Time	Air Curtain	Number of Auxiliary Doors
Doors: 1	6 X 3	95.0°F DB 0.50 %RH	2 /hr. 0.29 min.	.00 %	0 Glass 0 Dock

Product Data:

Type: MISCELLANEOUS	Packaging:	Freeze Point:	29.0°F
Max. Load: 3,000 lbs	Load Time: 24.0 hrs.	SpHt Above Freeze:	0.90
Final Temp: -10.0°F	Pulldown Time: 24.0 hrs. †	SpHt Below Freeze:	0.40
Ent. Temp: 0.0°F		Lat. Ht. Fusion:	115
Max. Inventory: 0 lbs		Ht of Respiration:	2.00



Sistema Propuesto

Se deberá seleccionar el equipo adecuado en base a los resultados del calculo de Btu/hr requeridos

	SISTEMA	Cant.	Capacidad	Capacidad		Tension	Corriente	F.P.	Potencia
			Unitaria	total					
			BTU/HR	BTU/HR		V	A	%	KW
CAMARA DE (REFRIGERACIÓN/CONGELACIÓN/CONSERVACIÓN) (PRODUCTO) (1)	Unidad Condensador MARCA modelo, con compresor (TIPO) CAPACIDAD								
	Evaporador marca , modelo con deshielo (TIPO)								
CAMARA DE (REFRIGERACIÓN/CONGELACIÓN/CONSERVACIÓN) (PRODUCTO) (2)	Unidad Condensador MARCA modelo, con compresor (TIPO) CAPACIDAD								
	Evaporador marca , modelo con deshielo (TIPO)								
	TOTAL					-	-	-	

De la hoja de datos del fabricante del equipo seleccionado, se obtienen los valores de corriente para realizar los cálculos de potencia.



Ahorros

Ahorros entre equipo actual y propuesto

Concepto	Equipo Actual	Equipo alta eficiencia	Ahorro Anual
Demanda (KW)			
Consumo (KWH)			
Precio Medio (\$/KWH)			
Ahorro Economico IVA incluido (\$)			

Ahorros contra facturación

Concepto	Facturación Actual	Ahorro	% de Ahorro
Demanda (KW)			
Consumo (KWH)			
Ahorro Economico IVA incluido (\$)			
inversión (\$)			
Periodo de Recuperación (Años)			



Recomendaciones.- Con base en lo observado en el estudio, se realizan sugerencias sobre los siguientes aspectos: Ajuste temperatura, Obstrucción de Equipos, Mantenimiento y toda la información adicional que considere útil para soportar el proyecto.

Anexos

Mediciones eléctricas detalladas por equipos y sistemas

Catálogos e información técnica de equipos propuestos

Material gráfico de equipos actuales

Otras informaciones de los equipos o del proceso que soporten el proyecto



Aislamiento Térmico

El Aislamiento térmico es un material que disminuye la ganancia de calor hacia el interior de la cámara

$$K = UX = X/R$$

$$U = K/X = 1/R$$

$$R = 1/U = X/K$$

m²·k/W

Factor Efectivo K en Bloques de Espesor de

Aislamiento	Factor K de Aislamiento	6"	8"	10"	12"
Aire	4.65	6.94	6.65	6.50	6.40
Vermiculita	.47	2.73	2.67	2.64	2.62
Aserrín	.45	2.70	2.65	2.62	2.60
Corcho	.38	2.6	2.57	2.55	2.53
Lana mineral	.30	2.52	2.49	2.47	2.45
Papel impermeable	.28	2.50	2.46	2.45	2.43
Poliestireno	.24	2.45	2.42	2.40	2.40
Poliuretano	.16	2.36	2.33	2.33	2.32

Aplicar Aislamiento térmico adecuado en los sistemas de refrigeración ayuda a que el compresor opere menor tiempo

Valores de aislamiento

Factor "K" - El valor de aislamiento de cualquier material es considerado por su conductividad térmica

Factor "U" - Coeficiente global de transferencia de calor, BTU por hora / por pie² / °F

Factor "R" - Resistencia térmica

"X" = Pulgadas de aislamiento



CFE *Una empresa
de clase mundial*



¡Muchas Gracias!

www.fide.org.mx