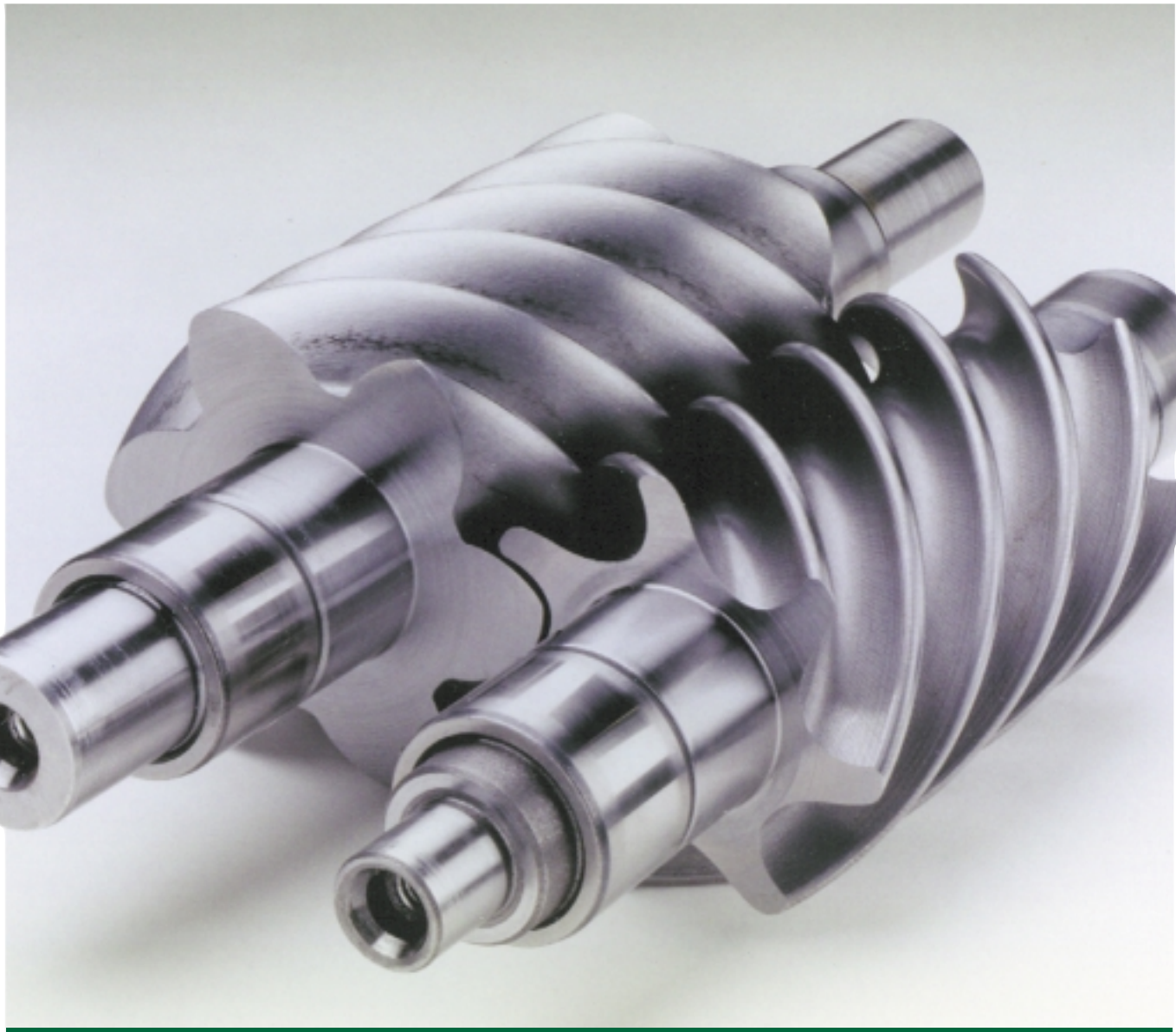


Guía de Aplicación para compresores de tornillo 05T/06T

Carlyle™

Contenido

Introducción

Resumen de puntos de control 1
Significado de números del modelo 06T 2
Dimensiones físicas del compresor 3

Sección 1 - Información general

1.1 Certificación 4
1.2 Tamaño del compresor de tornillo (desplazam.) 4
1.3 Instalación del compresor 4
1.4 Tipo de aceite 5
1.5 Condiciones ambientales 5
1.6 Ambiente de instalación 5
1.7 Válvula de alivio de presión 5
1.8 Válvula checadora de la evacuación 5
1.9 Mallas filtradoras de las entradas al compresor 5
1.10 Válvulas de servicio 5
1.11 Control de la presión del condensador 5

Sección 2 - Especificaciones de operación

2.1 Rangos de operación 6
2.2 Límites de temperatura de vapor 7
2.3 Diferencial mínimo de presión de aceite 7
2.4 Rangos de velocidad de operación 7
2.5 Inversores y refrigerantes 8
2.6 Ciclado del compresor 8
2.7 Descarga mecánica 9
2.8 Control de alta presión de evacuación 9
2.9 Corte por baja presión de succión 9
2.1 Control Vi 9
2.11 Protección contra giro invertido 10
2.12 Silenciadores 10

Sección 3 - Sistema de manejo de aceite

3.1 Separador de aceite 11
3.2 Configuración de tubería 12
3.3 Carga de aceite del sistema 12
3.4 Interruptor de nivel de aceite 12
3.5 Interruptor de diferencial de presión de aceite 13
3.6 Solenoides de aceite 13
3.7 Enfriador de aceite 14
3.8 Filtro de aceite 18
3.9 Calentadores de resumideros de aceite 18
3.10 Mirilla de aceite 18
3.11 Diagrama esquemático del sistema de aceite` ... 19
3.12 Tabla p/ selección de múltiples tubo de aceite 20

Sección 4 - Sistema de manejo de refrigerante

4.1 Tubería de succión e interetapas 21

Sección 5 - Especificaciones eléctricas

5.1 Protección térmica 23
5.2 Protección contra sobrecorriente 25
5.3 Tablas de disyuntores 26

Sección 6 - Control de temperatura de evacuación y de motor

6.1 Módulo electrónico de Carlyle (CEM) 28
6.2 Control de temperatura de evacuación 31
6.3 Control de enfriamiento del motor 31

Sección 7 - Selección del subenfriador y ajuste de datos de rendimiento

7.1 Selección del subenfriador 32
7.2 Corrección por subenfriador 32
7.3 Corrección de supercalor 32
7.4 Software de Carlyle 32

Sección 8 - Información para aplicaciones de compresores 05T con accionamiento abierto

8.1 Información general 33
8.2 Dimensiones del compresor 33
8.3 Brida C para el compresor 34
8.4 Acoplamiento del compresor 36
8.5 Dimensiones totales 36
8.6 Módulo electrónico Carlyle 38
8.7 Selección del motor 38
8.8 Factores que afectan el rendimiento 39

Sección 9 - Procedimiento de puesta en servicio

9.1 Procedimiento para cargar aceite 40
9.2 Prueba del circuito de control 40
9.3 Lista de revisión antes de la puesta en servicio 40
9.4 Hoja de trabajo para la puesta en servicio 41
Procedimiento de puesta en servicio 42

Sección 10 - Números de partes accesorias

10.1 Números de partes accesorias 43

Introducción

Este manual es para la aplicación de los compresores Carlyle de doble tornillo, tanto los modelos semi-herméticos 06T como los de accionamiento abierto 05T. Contiene los límites de operación, accesorios requeridos y guías para la operación, los que se deben cumplir para mantenerse dentro de los lineamientos de garantía del compresor.

Los compresores Carlyle 05T y 06T son de doble tornillo accionado por un engranaje, el cual ofrece las ventajas de tener un peso ligero y ocupar un volumen cúbico pequeño. Una de las características clave de los compresores de tornillo Carlyle es que todos los modelos semi-herméticos tienen las mismas dimensiones físicas y ubicaciones de puertos, al igual de todos los modelos de accionamiento abierto.

Los compresores tienen una potencia que va de 15 a 50 HP nominales (vea la Sección 1.2 acerca de los desplazamientos disponibles) y están diseñados para el uso en la refrigeración comercial, enfriamiento de procesos, cámara ambiental y aplicaciones de aire acondicionado.

Los compresores de tornillo 05T y 06T vienen a complementar la línea de tecnología de compresión suave de Carlyle. Esta tecnología de compresión suave ofrece la ventaja de un bombeo continuo y uniforme del refrigerante con una vibración mínima. Así se reduce la posibilidad de fugas de refrigerante y la vibración de los bastidores. Agregando a estos compresores, accionamientos de velocidad variable se obtiene un complemento ideal para un control muy estrecho de capacidad a través de una amplia gama de velocidades. A diferencia de los compresores reciprocantes, la mayoría de los modelos pueden operar con hasta 70 Hz, dando un rendimiento extra que se puede requerir en días cuando se presenten condiciones por encima de lo diseñado.

Esta Guía de Aplicación tiene la finalidad de establecer los lineamientos requeridos para el diseño del sistema y la operación a fin de maximizar la confiabilidad de los compresores de doble tornillo 05T y 06T. Respecto a las aplicaciones que están fuera de los parámetros mencionados en esta Guía, favor de contactar a Carlyle Application Engineering.

A menos que se estipule de manera diferente, toda la información contenida en esta Guía de Aplicación se refiere tanto a los modeles 06T como a los modelos 05T.

Resumen de puntos de control

Sistema de aceite:

Temperatura máxima del aceite al entrar al compresor	170 °F (77 °C)
Temperatura mínima del aceite al entrar al compresor	80 °F (27 °C)
Presión diferencial máxima de aceite a través del filtro de aceite	45 psi (3 bar) corte 25 psi (1.6 bar) alarma
Presión diferencial mínima de aceite a través de *cada* compresor (presión de entrada de aceite sobre presión de succión)	45 psi (3 bar) corte

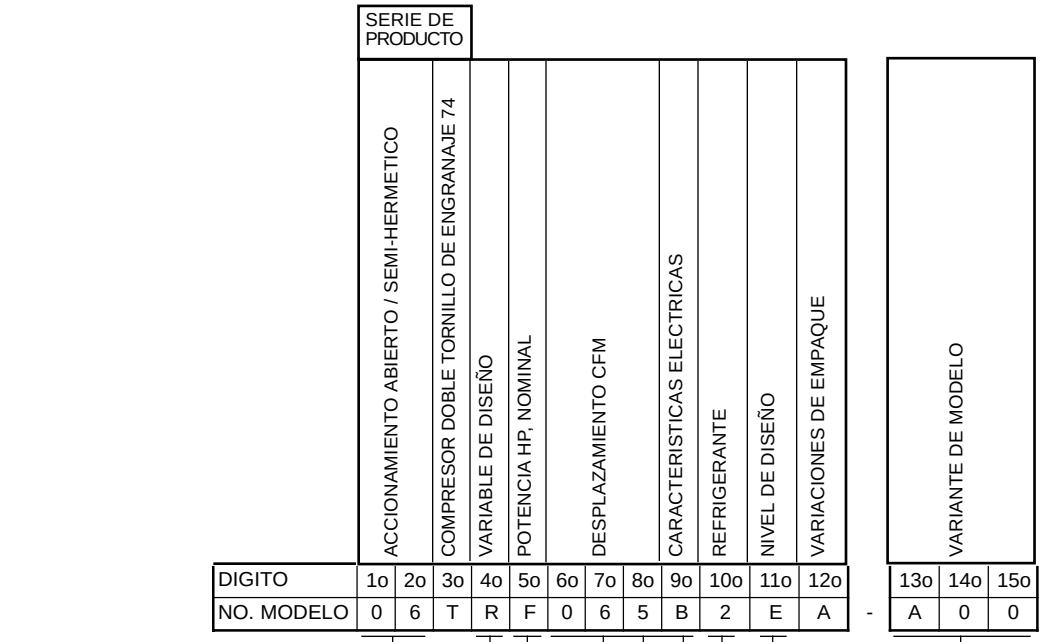
Control de enfriamiento de motor por compresor:
Vea diagrama de parámetros de control CEM
Sección 6.1, pág. 28

Control de temperatura de descarga por compresor:
Vea diagrama de parámetros de control CEM
Sección 6.1, pág. 28

Protección contra inversión de giro por compresor:
Corte de presión baja de evacuación con restablecimiento manual
(conexión de tubo 14")10" vacío (0.33 bar)
- ó -
Monitor de fase línea/carga aprobado por Carlyle (opcional)
Nota: Se **requiere** uno de los métodos de protección contra inversión de giro arriba indicados.

Control de presión de cabeza:
La presión mínima de la cabeza debe ser de 45 psi (3 bar) por encima de la presión de succión más la caída máxima esperada de presión en el sistema de aceite (incluyendo la caída máxima de presión a través del filtro de aceite, la que está incluida en el diseño del sistema antes de efectuar un cambio de filtro). Si el sistema está ajustado para cortar los compresores a 45 psi (3 bar) a través de los filtros de aceite, entonces la presión diferencial requerida de succión a evacuación es de 90 psi (6 bar) más todas las pérdidas en el sistema de aceite que pueda haber entre el separador y el compresor.

SIGNIFICADO DE LOS NUMEROS DEL MODELO 06T



2o DIGITO		
05	ACCIONAM. LIBRE	(VEA DIB. OTA0501D)
06	SEMI-HERMETICO	(VEA DIB. OTA0500D)

4o DIGITO VARIABLE DE DESEÑ O	
A	CONDENSACION ENFRIADO POR AIRE REFRIGERACION TEMPERATURA MEDIA
W	APPLICACIONES REFORZADORAS
R	REFRIGERACION BAJA TEMPERATURA VIVARIABLE

4o DIGITO POTENCIA HP (NOMINAL)	
A	5
B	10
C	15
D	20
E	25
F	30
G	35
H	40
J	45
K	50
L	55
M	60
N	65
O	70
P	75
Q	SIN MOTOR

5o, 6o, & 7o DIGITOS CFM
033
039
044
049
054
065
078
088
Ⓖ 096
Ⓖ 108

10o DIGITO REFRIGERANTE	
1	R-134-A
2	R-22, R-507, R-404A

13o, 14o, & 15o DIGITOS VARIANTE DE MODELO Ⓢ	
A00	ESTANDAR
A01	SOLO APPLICACION 50 HZ

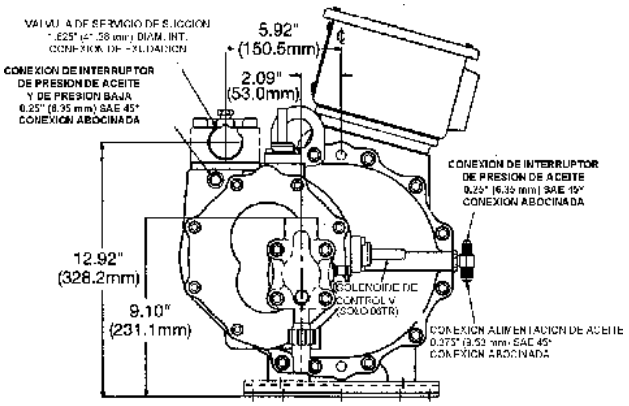
Ⓢ

12o DIGITO VARIANTES DE EMPAQUE	
A	EMPAQUE SENCILLO CON VALVULAS DE SERVICIO
B	EMPAQUE SENCILLO SIN VALVULAS DE SERVICIO

11o DIGITO NIVEL DE DESEÑ O	
A	PROTOTIPO (1)
B	PROTOTIPO (2)
C	PREPRODUCCION
D	NIVEL CALF (1)
E	PILOTO
F	PRODUCCION

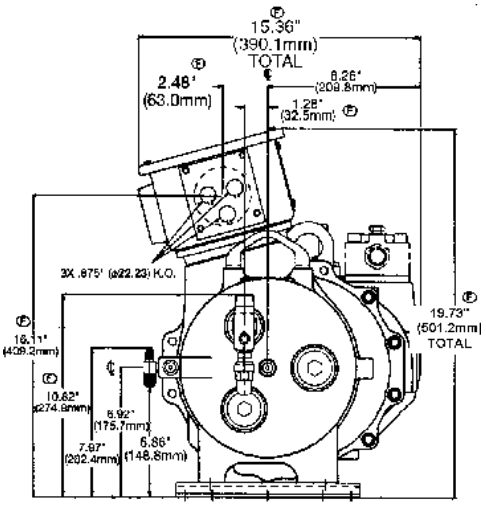
9o DIGITO (TODO TRIFA SICO) REQUISITOS DE ALIMENTACION		
A	SIN MOTOR, SELLO BAJA VELOCIDAD	
B	460/60, 400/50	INTEGRAL & PARC.
C	575/60, 500/50	INTEGRAL & PARC.
D	230/50	INTEGRAL & PARC.
E	400/60, 346/50	INTEGRAL & PARC.
F	208-230/60, 200/50	INTEGRAL & PARC.
Z	SIN MOTOR, SELLO ALTA VELOCIDAD	

DIMENSIONES FISICAS DEL COMPRESOR (CONT.)



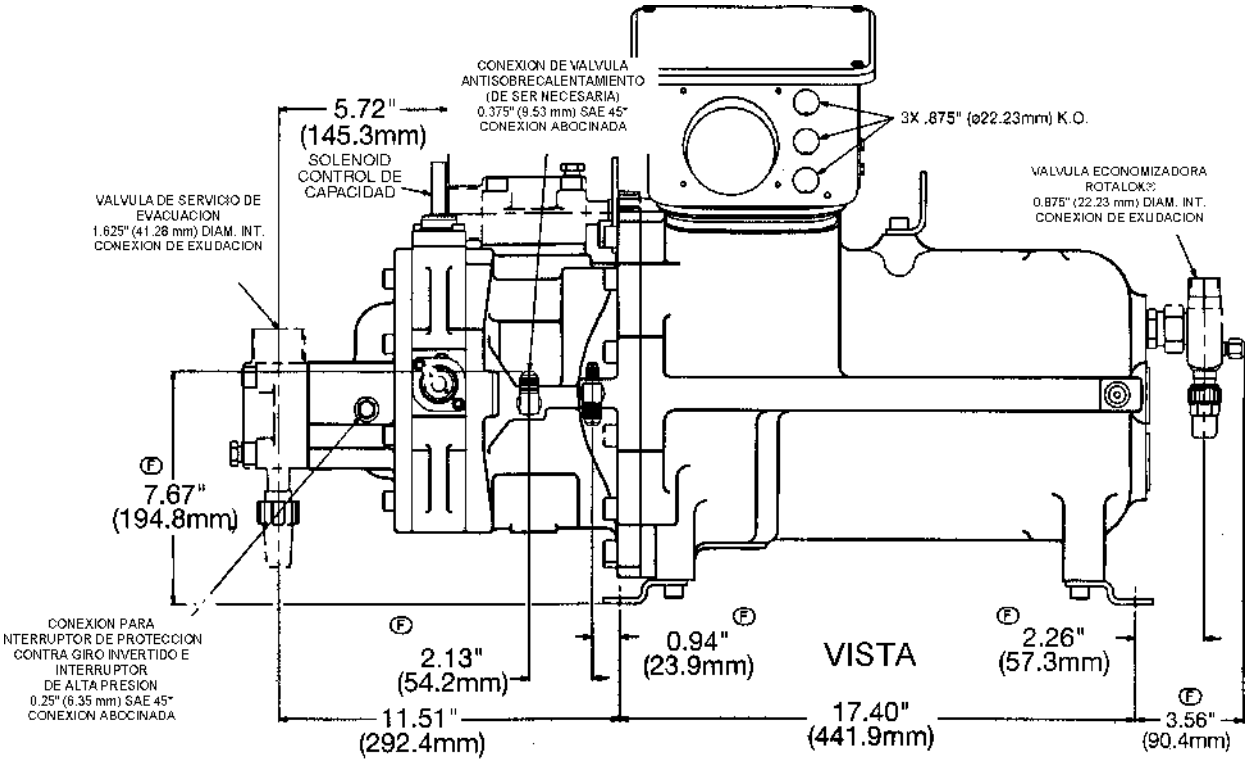
VISTA DEL EXTREMO DE COMPRESION

SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]



VISTA DEL EXTREMO DEL MOTOR

SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

Sección 1 - Información general

1.1 Certificación

Se han obtenido las aprobaciones de UL y de CSA para compresores de tornillo 06T usando los siguientes refrigerantes:

1. R-22
2. R-134a
3. R-404A & R-507

El número de documento de UL es SA4936; el número de documento de CSA es LR29937 y el número de reporte de CSA es LR29937-579c.

Para obtener las aprobaciones de UL y CSA es imprescindible que sólo se empleen los interruptores de circuito de uso especial que están incluidos en la lista (vea las tablas de interruptores de circuito en Sección 5.2). Los valores amp ajustados para el disparo obligatorio no deberían exceder 140% amp de la carga nominal del compresor. Para todas las combinaciones de voltaje listadas en la Sección 5.2 se han obtenido las aprobaciones de UL y de CSA. Están incluidos en la lista tanto los compresores de 50 Hz como los de 60 Hz.

1.2 Tamaño del compresor de tornillo (desplazamiento)

Los compresores 06T están disponibles con los siguientes valores de desplazamiento:

no. de modelo	60 Hz		50 Hz	
	Ft3/ mín.	m3/ mín.	Ft3/ mín.	m3/ mín.
06T**033	33	0.93	27.5	0.78
06T**039	39	1.10	32.5	0.92
06T**044	44	1.25	36.7	1.04
06T**048	48	1.36	40.0	1.13
06T**054	54	1.53	45.0	1.28
06T**065	65	1.84	54.2	1.53
06T**078	78	2.21	65.0	1.84
06T**088	88	2.49	73.3	2.08

Los compresores semi-herméticos serán equipados con motores de voltaje sencillo de 208/230 voltios, 460 voltios y 575 voltios.

1.3 Instalación del compresor

Los compresores de tornillo Carlyle 06T pueden instalarse de forma rígida (vea la página 2 para consultar dimensiones de instalación y recomendaciones para pernos). Sin embargo, Carlyle recomienda el uso de soportes aisladores **(no. parte Carlyle KA75KR002).** Estos soportes de hule aíslan el compresor del marco del sistema y ayudan a reducir la transmisión de ruido.

1.4 Tipo de aceite

Los compresores de tornillo Carlyle han sido aprobados para su uso con los aceites listados en la tabla de abajo (basado en la aplicación del refrigerante).

Contacte a Carlyle Application Engineering para saber sobre otras opciones de aceite POE.

Aceite tipo POE	R-484A & R-507		R-134a	R-22	
	Temp. baja	Temp. med.	Temp. med. & A/C	Temp. baja	Temp. med.
Castrol SW100*	No	Sí	Sí	No	Sí
CPI Solest BVA 120*	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
ICI Emkarate RL 100S	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Castrol E100*	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

* Certificado por UL

1.5 Condiciones ambientales

El compresor de tornillo está diseñado para los siguientes rangos de temperatura ambiental:

sin operación	-40 ° F a 130 ° F (-40 ° C a 54 ° C)
arranque	-40 ° F a 130 ° F (-40 ° C a 54 ° C)
en operación	-25 ° F a 130 ° F (-32 ° C a 54 ° C)

1.6 Ambiente de instalación

El compresor de tornillo y sus accesorios están diseñados para resistir condiciones de rocío salino durante 500 horas. Los modos de instalación previstos son:

Salas de máquinas - atmósfera cerrada
Ambiente externo - cubierta de lámina de metal

1.7 Válvula de alivio de presión

Todos los modelos de compresores contienen una válvula de alivio de alta presión con restablecimiento automático. Esta válvula de alivio de presión está ubicada adentro del compresor y desahoga desde el lado de evacuación del compresor hacia su lado de succión, abriendo a un diferencial de presión de 400 psi (27.6 bar). A esta válvula no se le puede dar mantenimiento en campo.

1.8 Válvula checadora de la evacuación

Todos los modelos de compresores están equipados con una válvula checadora interna para la evacuación, la que evita el flujo invertido de refrigerante a través del compresor cuando éste está apagado. No se requiere instalar una válvula checadora en el tubo de evacuación.

A la válvula checadora de la evacuación se le puede dar mantenimiento en campo cuando sea necesario.

1.9 Mallas filtradoras de las entradas al compresor

Las mallas filtradoras están instaladas en todos los lugares donde un líquido o un gas entra al compresor, es decir, las conexiones de succión, del economizador, y de aceite.

A las mallas filtradoras de las entradas al compresor se les puede dar mantenimiento en campo y están disponibles a través de la red de distribución de Carlyle.

1.10 Válvulas de servicio

Las conexiones de succión y de evacuación estarán conectadas a dos válvulas de servicio con perno de 2-1/2", tal como se usan actualmente en los compresores reciprocantes de Carlyle. Para cerrar el tubo del economizador se usan válvulas de servicio Rotalock®. Los tubos tienen los siguientes tamaños:

conexión	**tamaño de conexión**	
	máx.	**mín.**
succión	1-5/8"	1-1/8"
evacuación	1-5/8"	1-1/8"
economizador	7/8"	7/8"

Todos los modelos de compresores vienen equipados con válvulas de servicio para succión y evacuación de 1-5/8" y con una válvula de economizador de 7/8". Los tamaños opcionales de 1-1/8" y 1-3/8" para las válvulas de succión y de evacuación están disponibles a través de la red de distribución de Carlyle.

1.11 Control de la presión del condensador

¡Importante!

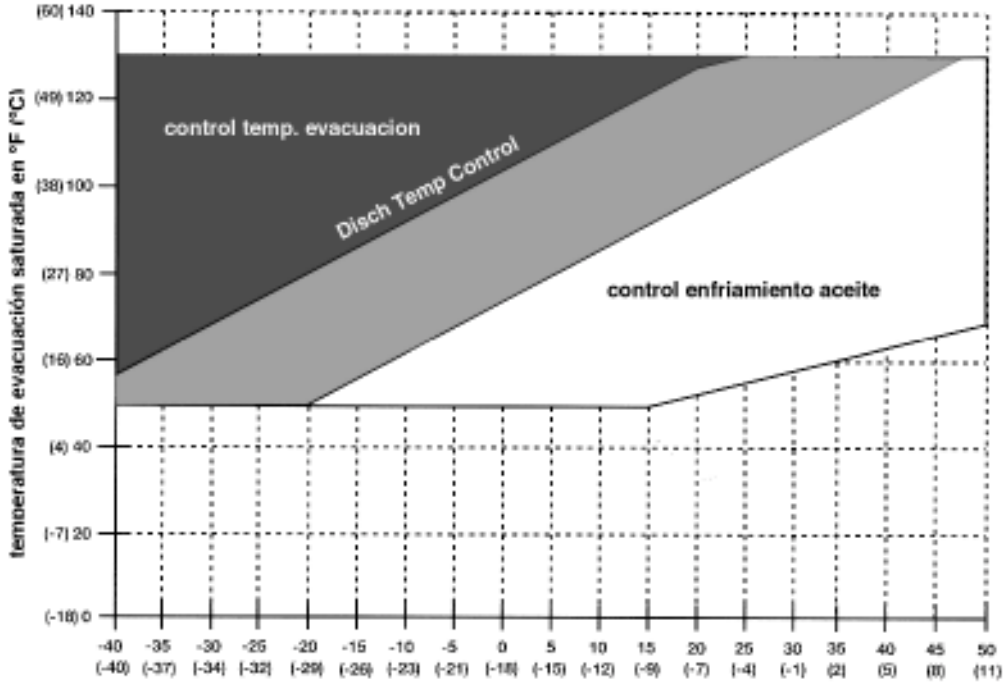
Las variaciones grandes en la presión de la cabeza resultarán en una mala separación de aceite, lo que puede causar un disparo del interruptor de nivel de aceite. La presión del condensador debe controlarse de manera que las fluctuaciones sean graduales. Los compresores de tornillo de Carlyle deben operarse con por lo menos un ventilador de condensador (preferentemente de velocidad variable) que esté activo todo el tiempo como método para controlar la presión de la cabeza en la operación a bajas temperaturas ambientales. Para saber acerca de métodos alternativos de control del condensador, favor de contactar a Carlyle Application Engineering.

Sección 2 - Especificaciones de operación

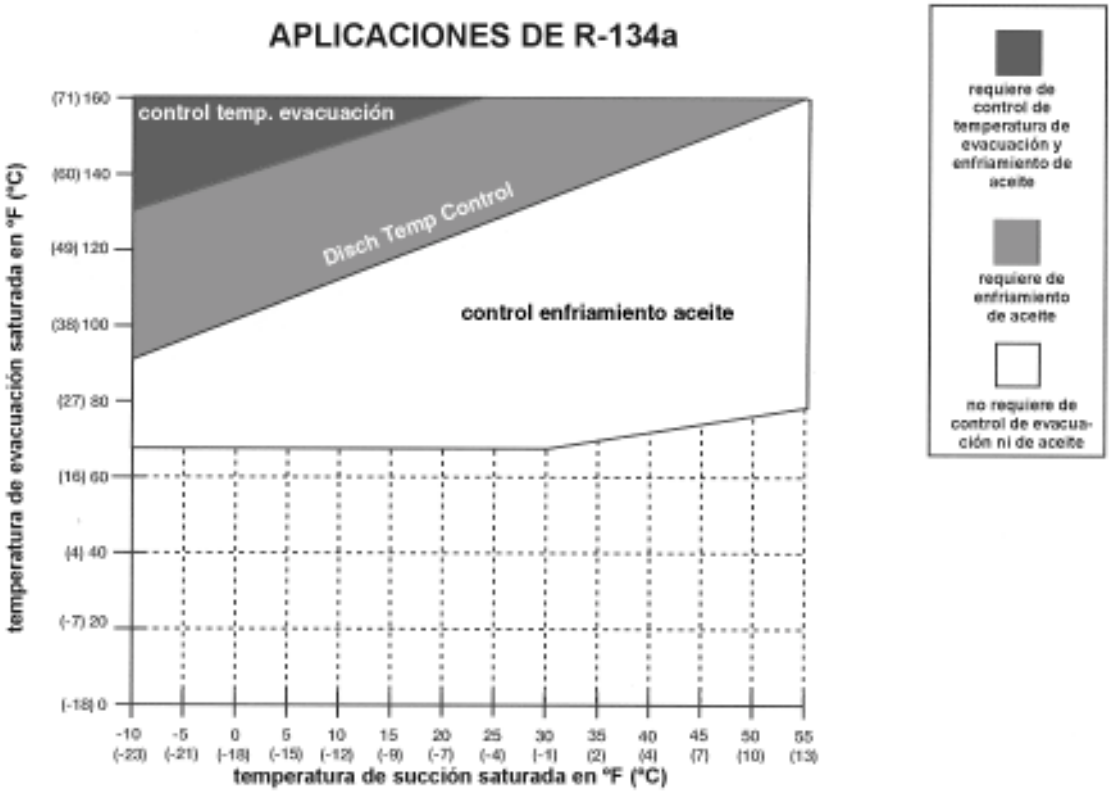
2.1 Rangos de operación

Los siguientes rangos de operación, basados en una temperatura del gas de retorno de 68 °F (18 °C), muestran los rangos permitidos de presión para succión y evacuación para R-134a, R-22 y R-507/R-404A. La operación fuera de estos rangos requiere de la aprobación de Carlyle Application Engineering, sin la cual queda nula la garantía.

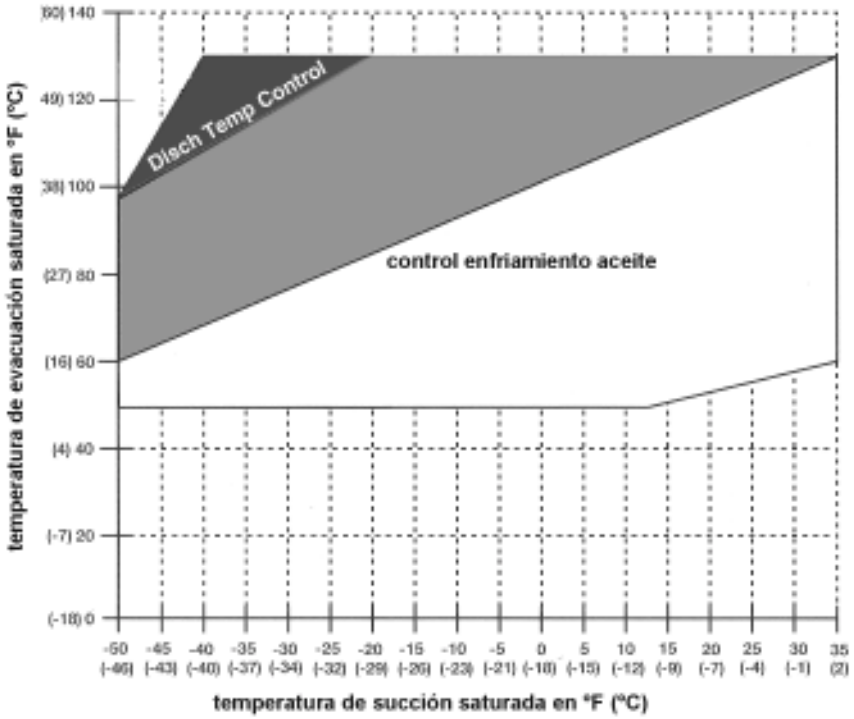
APLICACIONES DE R-22



APLICACIONES DE R-134a



APLICACIONES DE R-404A/R-507



2.2 Límites de temperatura de vapor

Cualquier aplicación de compresores de tornillo debe operar dentro de los límites definidos en los mapas de aplicación para los diferentes refrigerantes y aplicaciones.

temp. vapor	mín.	máx.
succión	10 ° F SC* (6 ° C)	100 ° F (38 ° C)
economizador	vapor saturado**	no economizado

*SC = supercalor

** La presión máxima permitida del economizador es de 175.3 psig (13.1 bar)

2.3 Diferencial mínimo de presión de aceite

Se requiere un diferencial mínimo de presión de 45 psi (3 bar) entre la presión de succión y la de aceite (en el compresor). Las aplicaciones por debajo de este rango mínimo requieren del uso de una bomba externa de aceite.

2.4 Rangos de velocidad de operación

Los rangos de operación para los compresores de tornillo están listados en la tabla de abajo.

no. de modelo	Ft3/ mín.	m3/ mín.	Hz mín.	Hz máx.
06T**033	33	0.93	50	70
06T**039	39	1.10	40	70
06T**044	44	1.26	35	70
06T**048	48	1.36	30	70
06T**054	54	1.53	30	70
06T**065	65	1.84	25	70
06T**078	78	2.21	20	68
06T**088	88	2.49	20	60

2.5 Inversores y refrigerantes

El compresor de tornillo Carlyle es compatible con los accionamientos inversores, los que varían la velocidad del compresor para mejorar la adecuación de carga del sistema.

LIMITES DE VELOCIDAD VARIABLES para compresores 06TR de baja temp.

Tabla 1

no. de modelo	potencia HP nom.	Hz mín.	Hz máx.
06TRC033	20	50	70
06TRD039	25	40	70
06TRD044	30	35	70
06TRE048	30	30	70
06TRE054	35	30	70
06TRF065	35	25	70
06TRG078	40	20	68
06TRH088	50	20	60

LIMITES DE VELOCIDAD VARIABLES para compresores 06TA A/C y temp. media

Tabla 2

no. de modelo	potencia HP nom.	Hz mín.	Hz máx.
06TRC033	15	50	70
06TRD039	20	40	70
06TRD044	20	35	70
06TRE048	25	30	70
06TRE054	25	30	70
06TRF065	30	25	70
06TRG078	35	20	68
06TRH088	40	20	60

Carlyle recomienda que los compresores de tornillo se seleccionen de acuerdo con la carga de sistema a 60 Hz. Excederse de velocidad es una buena opción bajo condiciones de fuerte carga. Carlyle no recomienda operar el compresor de tornillo a frecuencia máxima durante períodos prolongados.

La operación arriba de 60 Hz requiere de un enfriamiento adecuado del motor. Los inversores tienen la tendencia de incrementar la carga de enfriamiento requerida por el motor debido a las formas irregulares de las ondas. Cuando se opera a velocidad excesiva, se incrementa el consumo de energía para poder proveer la capacidad adicional, lo que también aumenta la carga de enfriamiento requerida por el motor. Es importante que el sistema de enfriamiento del motor pueda ofrecer ese enfriamiento adicional requerido por el motor. El aceite que viene de retorno, el gas de retorno del economizador y la válvula de enfriamiento del motor todos contribuyen a enfriar el motor. Carlyle recomienda instalar la válvula de enfriamiento más grande **(no. parte Carlyle EF28BZ007)** en todos los compresores de tornillo donde se usen inversores.

Los inversores son una herramienta efectiva para adecuar las cargas de sistema eficientemente a los compresores de tornillo. Deben considerarse el tamaño del motor y las capacidades para su enfriamiento cuando se usa un inversor para incrementar las velocidades más allá de 60 Hz. Al atenerse a estos lineamientos se obtendrá una mejora del diseño y del rendimiento del sistema. Un inversor puede cambiar muy rápidamente la velocidad del compresor desde la mínima hasta la máxima y viceversa. Con excepción de la rampa de inversor que existe durante el arranque del compresor, Carlyle recomienda limitar el ritmo de cambio de velocidad a 600 rpm/min para los modelos 06T semi-herméticos. **El ritmo de cambio de la velocidad de los compresores 05T con accionamiento abierto no debe ser mayor de 500 rpm/min.**

2.6 Ciclado del compresor

Aunque el ciclado del compresor es una manera efectiva de controlar su capacidad, los arranques y paros frecuentes reducen su vida útil. Los compresores de tornillo Carlyle no deberían ciclarse con fines de control de capacidad por más de **seis veces por hora** y deberían estar operando por los menos durante 5 minutos después de cada arranque.

2.7 Descarga mecánica

Todos los compresores de tornillo Carlyle vienen equipados con un dispositivo de descarga que opera en un solo paso. La válvula descargadora es controlada por un solenoide instalado en el cuerpo del compresor. **El compresor está sin carga cuando el solenoide no está energizado y con carga cuando el solenoide está energizado.** El compresor siempre debe arrancarse sin carga (por un mínimo de 45 segundos), lo que permite un arranque suave al aliviar parcialmente la cámara de compresión de vuelta hacia el lado de succión. La operación sin carga reduce la capacidad efectiva en un 30% hasta un 62%, dependiendo del modelo y las condiciones del sistema (véanse las tablas abajo).

DESCARGA PORCENTUAL ESTIMADA POR MODELO

modelos a 60 Hz	Ft^3/ mín.	m^3/ mín.	temp. baja	temp. med.
06T**033	33	0.93	60%	50%
06T**039	39	1.10	59%	49%
06T**044	44	1.25	58%	48%
06T**048	48	1.36	56%	46%
06T**054	54	1.53	55%	45%
06T**065	65	1.84	50%	40%
06T**078	78	2.21	45%	35%
06T**088	88	2.49	40%	30%

modelos a 50 Hz	Ft^3/ mín.	m^3/ mín.	temp. baja	temp. med.
06T**033	27.5	0.78	62%	52%
06T**039	32.5	0.92	61%	51%
06T**044	36.7	1.04	60%	50%
06T**048	40.0	1.13	59%	49%
06T**054	45.0	1.28	58%	48%
06T**065	54.2	1.53	55%	45%
06T**078	65.0	1.84	50%	40%
06T**088	73.3	2.08	47%	37%

A diferencia de los compresores reciprocantes, los que no deberían operarse continuamente sin carga, el compresor de tornillo Carlyle puede operarse continuamente sin carga sin que ello afecte su confiabilidad. Existen otros métodos para reducir la capacidad del compresor, pero deben recibir la aprobación de Carlyle Application Engineering.

2.8 Control de alta presión de evacuación

Debe haber un dispositivo de corte por alta presión para proteger al compresor de exceder 350 psig (25.2 bar). El compresor podrá volver a conectarse cuando la presión de evacuación haya caído por debajo de 300 psig (21.4 bar).

2.9Corte por baja presión de succión

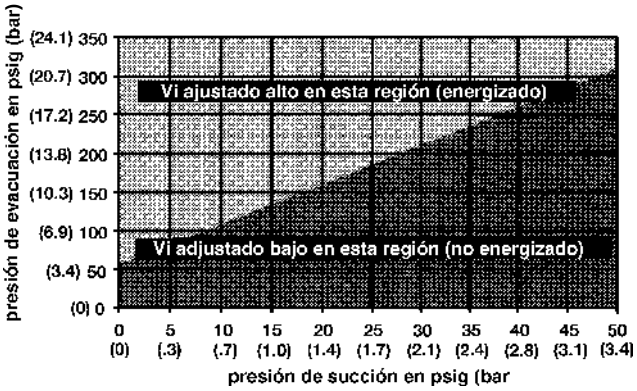
Debe haber un dispositivo de corte por baja presión de succión para proteger al compresor de operar con un vacío (menos de 10" hg). El compresor podrá volver a conectarse después de un retardo de 3 minutos.

2.10 Control de Vi

Todos los modelos de baja temperatura están equipados con una válvula de control Vi que permite dos posiciones de Vi. Este Vi dual permite obtener una eficiencia óptima a través de un amplio rango de presiones de cabeza. El Vi debe ajustarse para que esté en bajo (solenoide no energizado) por lo menos durante 30 segundos en el arranque. El Vi puede ajustarse como se desee para alcanzar la máxima eficiencia de energía. La tabla y gráfica siguientes muestran las especificaciones de operación para el control Vi.

Relación de presión del sistema	Vi	solenoide
mayor de 5:1	alto	prendido
menor de 5:1	bajo	apagado

VALORES AJUSTADOS DE Vi (PSIG)



2.11 Protección contra giro invertido

La dirección de giro correcta es esencial para la confiabilidad del compresor. En el cuerpo del compresor debe instalarse una llave de acceso para la presión de evacuación que esté ubicada antes (corriente arriba) de la válvula checadora integral para el lado de evacuación. Se recomienda usar un interruptor de baja presión con restablecimiento manual que esté conectado al puerto de interruptor (con tubo de 1/4") de alta presión, a fin de evitar daños en el compresor debido a una inversión de giro ya sea en el arranque o después de cualquier trabajo de mantenimiento eléctrico. **Para obtener una operación confiable, el interruptor y el tubo de 1/4" deben instalarse arriba del compresor para que no haya trampas de aceite.** Se recomienda usar monitores de fase para tubo/carga. Es posible, sin embargo, que los accionamientos de frecuencia variable no permitan la operación correcta de un monitor de fase. Donde aplique, se permite usar monitores de fase para tubo/ carga en lugar del interruptor de alta presión para asegurar la protección contra giro invertido. Utilice el diagrama de cableado mostrado abajo para conectar el monitor de fase, el que debe instalarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante.2.12 Silenciadores

2.12 Silenciadores

Los compresores de tornillo emiten pulsaciones de gas de muy alta frecuencia, los que pueden causar un ruido considerable en el tubo de evacuación y el separador de aceite. Se requiere agregar el silenciador para compresores de tornillo Carlyle en todas las aplicaciones a fin de reducir el nivel de ruido en el tubo de evacuación y el separador de aceite **(no. parte Carlyle LM10HH162).**

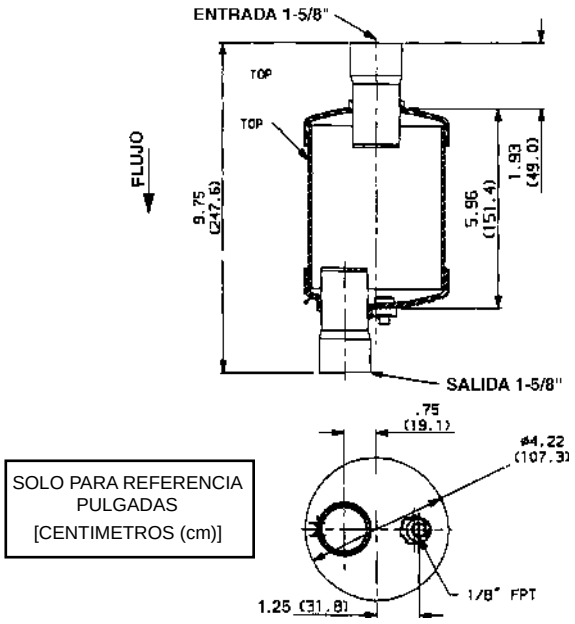
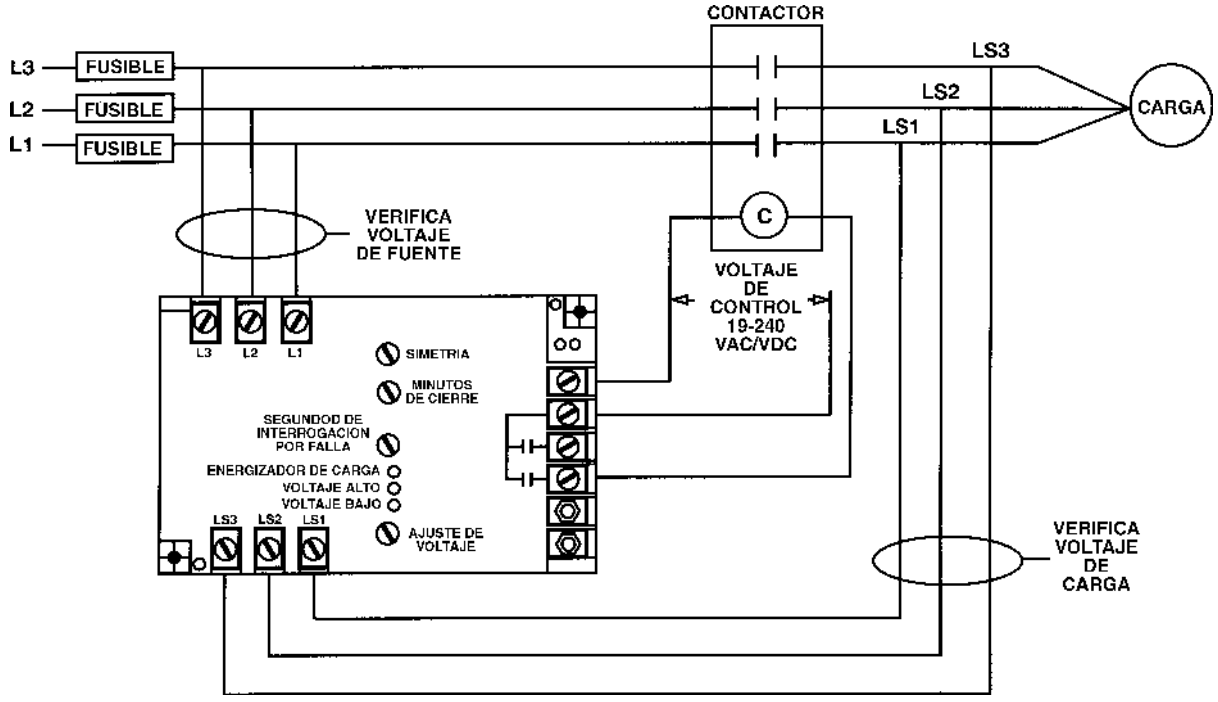


DIAGRAMA DE CABLEADO PARA MONITOR DE FASE

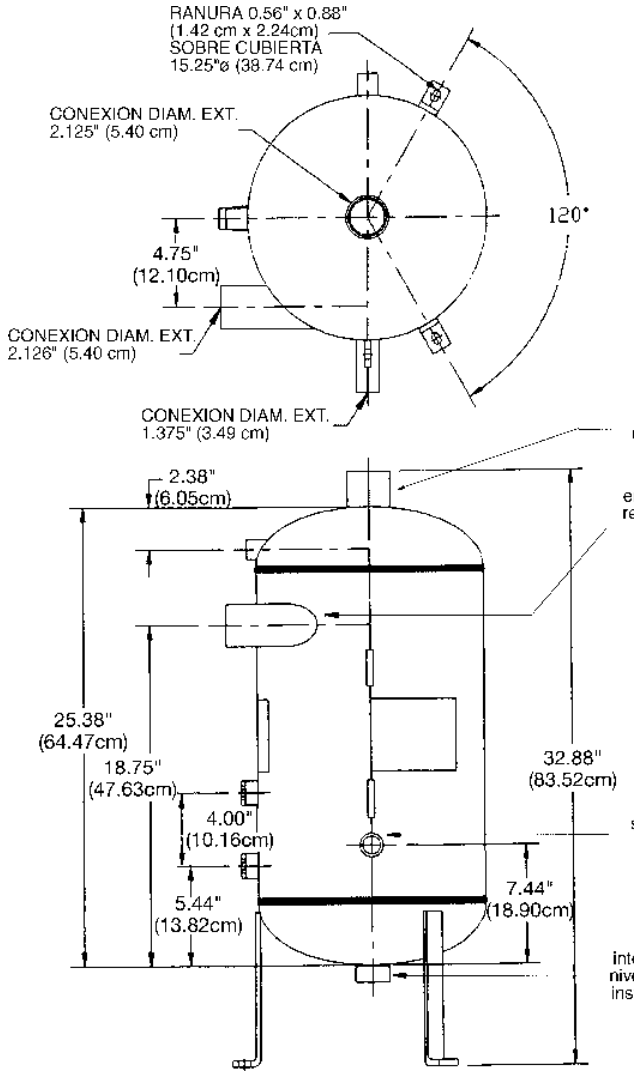


Sección 3 - Sistema de manejo de aceite

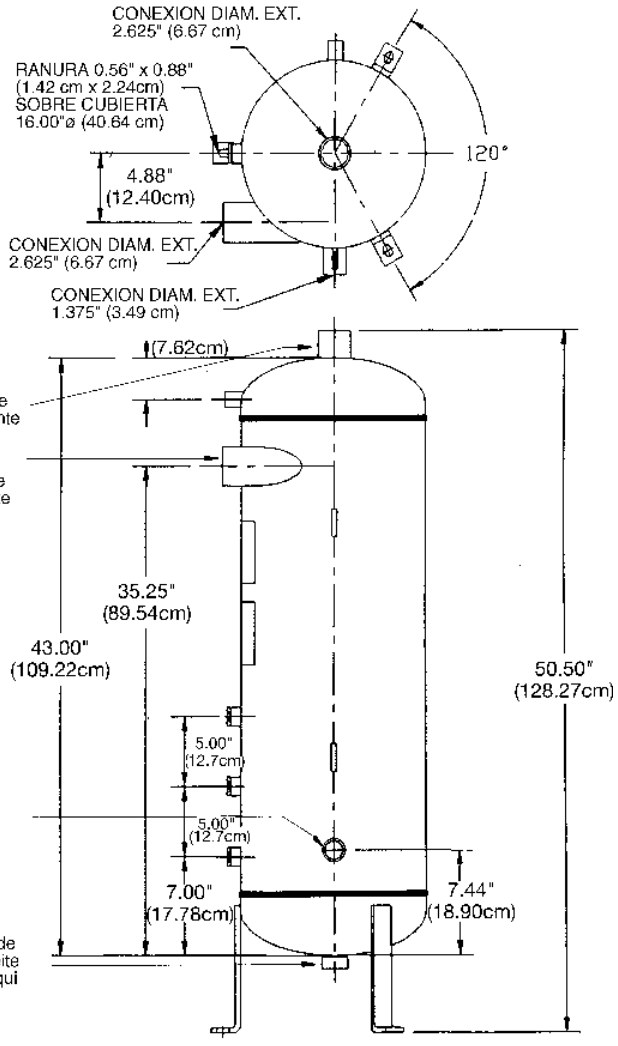
3.1 Separador de aceite

Para todos los sistemas con compresores de tornillo Carlyle se requiere de un separador de aceite. Carlyle ofrece dos tamaños de separadores verticales de aceite. Los sistemas paralelos requieren del uso de un separador Carlyle de 14" (35.6 cm), mientras que los sistemas de un solo compresor requieren el uso de un separador Carlyle de 12" (30.5 cm). Los dibujos mostrados abajo indican las dimensiones de esos separadores de aceite.

SEPARADOR VERTICAL DE ACEITE DE 12” (30.5cm)
Dimensiones fisicas



SEPARADOR VERTICAL DE ACEITE DE 14” (30.5cm)
Dimensiones fisicas



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[CENTIMETROS (cm)]

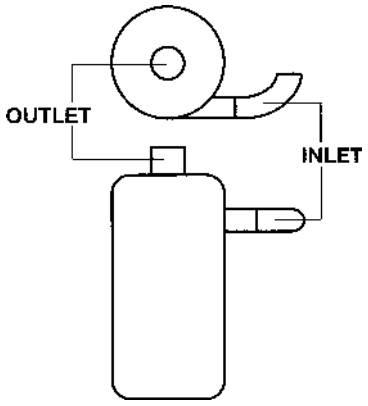
3.2 Configuración de tubería

La tubería de entrada desde el compresor hacia el separador debería de seguir algunas reglas simples:

1. La cabeza de evacuación debería de ser de un solo tamaño en todo el sistema.

2. Deberían evitarse los cambios de escalón en el diámetro de la tubería, exceptuando los coples reductores requeridos para la conexión al separador de aceite.

Para optimizar su rendimiento, el separador debería conectarse con un codo de 90° en el tubo de evacuación justo antes de entrar al separador de aceite, tal como se muestra abajo.



3.3 Carga de aceite del sistema

La carga de aceite del sistema varía dependiendo del tamaño del separador de aceite que se use, el tamaño del enfriador de aceite (donde se aplica), los múltiples para aceite y las trampas y recubrimientos de la tubería de refrigerante natural. La carga nominal de aceite para un bastidor de tres compresores paralelos es de aproximadamente 10 a 20 galones (38 a 76 litros), pero puede variar de manera significativa.

Los compresores de aceite no tienen resumidero de aceite. Por lo tanto se envían vacíos y necesitan ser cargados. Respecto al tipo de aceite recomendado, favor de referirse a la Sección 1.4.

3.4 Interruptor de nivel de aceite

Se requiere de un interruptor de nivel de aceite, el que debe estar en el fondo del separador de aceite o tanque. El interruptor de nivel se usa para monitorear los niveles de aceite y funciona como dispositivo de seguridad en caso de un nivel bajo de aceite. El interruptor de flotador debe estar conectado de manera que abra todos los circuitos de control de los compresores en el bastidor en el caso de un nivel bajo de aceite. Cuando haya una cantidad adecuada de aceite en el resumidero del separador o tanque, el interruptor flotador estará en su posición normal de cerrado. Este dispositivo es de servicio piloto de 240 V y está previsto para un máximo de 20 VA. En condiciones transitorias, el nivel de aceite puede fluctuar rápidamente, lo que puede llevar a disparos erróneos del interruptor. Para evitarlo, el controlador de bastidor puede controlar al interruptor de nivel usando la siguiente lógica:

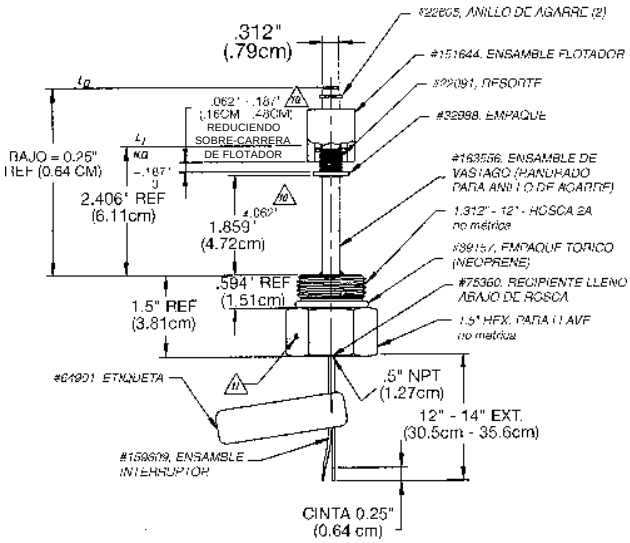
```
DEFINICIONES [TRADUCCIONES DE CODIGO ENTRE CORCHETES]:
OIL_LEVEL [NIVEL DE ACEITE]     VARIABLE DE PROGRAMA
OIL_LEVEL =1                    NIVEL ADECUADO DE ACEITE
OIL_LEVEL = 0                   FALLA DE NIVEL DE ACEITE
VARIABLE DE CONTADOR DE PROGRAMA FLOTADOR
VARIABLE DE PROGRAMA DE NIVEL PARA INCREMENTAR/REDUCIR
VALOR DE CONTADOR
LEVEL = 1                       NIVEL ADECUADO DE ACEITE
LEVEL = -1                      FALLA DE NIVEL DE ACEITE
PROGRAMACION:
BLOQUE DE INICIALIZACION FLOTADOR = 3

BLOQUE DE PROGRAMA
READ OIL_LEVEL                  [LEER NIVEL DE ACEITE]
LEVEL=2*(OIL_LEVEL - .5)        ~CONVIERTE 1 ó 0 A 1 ó -1
FLOAT = FLOAT + LEVEL           [FLOTADOR = FLOTADOR + NIVEL]
IF (FLOAT = 0) THEN SHUTDOWN COMPRESSOR(S)
[SI (FLOTADOR =0) ENTONCES CERRAR COMPRESOR(ES)]
IF (FLOAT>3) THEN (FLOAT = 3)
[SI (FLOTADOR>3) ENTONCES (FLOTADOR = 3)]
~LIMITA FLOTADOR A UN MAXIMO DE 3
REPETIR BLOQUE DE PROGRAMA CADA 15 SEGUNDOS
```

Este algoritmo anti-ciclado mantendrá un registro actualizado del estado en el que se encuentra el interruptor de nivel, reduciendo así la probabilidad de disparos erróneos en niveles bajos de aceite.

Otro método para evitar los disparos erróneos es el de agregar un retardo de 30 segundos al circuito que controla el interruptor de nivel de aceite. (Al programa puede incorporarse un retardo de 2 minutos después de un disparo antes de que se intente un nuevo arranque.)

DIMENSIONES DEL INTERRUPTOR DE NIVEL DE ACEITE



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

3.5 Interruptor de diferencial de presión de aceite

Los compresores de tornillo Carlyle no tienen bomba de aceite y usan una alimentación de aceite de alta presión para su lubricación. Como dispositivo **de seguridad se requiere un interruptor de diferencial de presión de aceite para cada compresor.** El interruptor de seguridad registra sólo el diferencial de presión de aceite, no el flujo de aceite. Conjuntamente con el interruptor de nivel de aceite (ubicado en el separador de aceite) que registra el nivel de aceite, el interruptor de diferencial de presión ofrece una excelente protección de seguridad. El interruptor de diferencial de presión debe conectarse entre la alimentación de aceite hacia el compresor (la conexión de presión de aceite debe estar entre el solenoide de aceite y el cuerpo del compresor) y la presión de succión (vea las instrucciones para instalar el compresor de tornillo para verificar la ubicación de la presión de succión). Se requiere un cierre a 45 psid (3 bar) con un retardo de 45 segundos. Antes de la instalación se debe verificar/calibrar el interruptor de diferencial de presión de aceite.

3.6 Solenoides de aceite

En el tubo de alimentación para cada compresor se requiere de un solenoide que esté normalmente cerrado y ubicado corriente arriba del lado alto del interruptor de diferencial de presión de aceite. **Para evitar una caída excesiva de presión, el diámetro del puerto interno debe ser de 5/16" ó más.** Para cada solenoide se requiere de un cedazo de aceite (también puede ser parte integral del solenoide). El solenoide protegerá al compresor de que se llene de aceite desde el tubo de alimentación de alta presión en el ciclo de apagado. Cada solenoide debe estar correctamente conectado al módulo CEM (véase las instrucciones de instalación) perteneciente al compresor que esté controlando. La válvula debe estar abierta en el ciclo de prendido y cerrada en el ciclo de apagado. **Se deben comprobar las válvulas ajustables a mano para asegurar que el vástago de operación manual se encuentre completamente atrás (lo que asegura que la válvula esté cerrada cuando el solenoide no tenga corriente).**

¡Cuidado!
Cuando se está probando el circuito de control sin que esté operando el compresor, se debe cerrar la válvula del tubo de aceite para que el compresor no se llene de aceite.

Cuando sea posible, antes de abrir el solenoide de aceite use la lógica de control para verificar que el compresor está realmente funcionando. Hay dos maneras de lograrlo:

1. Asegúrese de que la corriente es mayor que cero y menor que el amperaje con rotor trabado.

2. Asegúrese de que la presión de pleno de evacuación es mayor que la presión de succión (este método no funciona con bastidores de compresores múltiples).

3.7 Enfriador de aceite

Actualmente se requiere un enfriador de aceite para todos los sistemas de compresores de tornillo Carlyle cuyas temperaturas de evacuación excedan **180 °F (82 °C)**. El tamaño del enfriador de aceite debe ser adecuado para un flujo aproximado de 2 galones (7.6 litros) por minuto. (La cantidad de flujo real dependerá de la relación de presiones de la aplicación. La carga exacta del enfriador de aceite puede obtenerse mediante el software para la selección de compresores de Carlyle.) La temperatura máxima del aceite al salir del compresor es de 170 °F (77 °C), mientras que la temperatura máxima del aceite al entrar al enfriador es de 200 °F (93 °C) (basados en el

control de la temperatura de evacuación). La carga nominal del enfriador de aceite es de 1 tonelada (3.5 kilovatios) por compresor, pero puede calcularse usando los datos indicados arriba y las especificaciones del fabricante del aceite. Para las aplicaciones donde se requiere enfriar el aceite, se necesita también algún mecanismo para controlar la temperatura del aceite que entra al compresor. Para ello existen varios métodos:

- Ciclar el ventilador del enfriador de aceite en función de la temperatura de la salida de aceite;
- Desviar el aceite del enfriador mediante una válvula de solenoide controlada por la temperatura con la que entra el aceite al enfriador;
- Usar una válvula mezcladora para mantener constante la temperatura del aceite que entra al compresor;
- Alguna combinación de los tres métodos arriba mencionados.

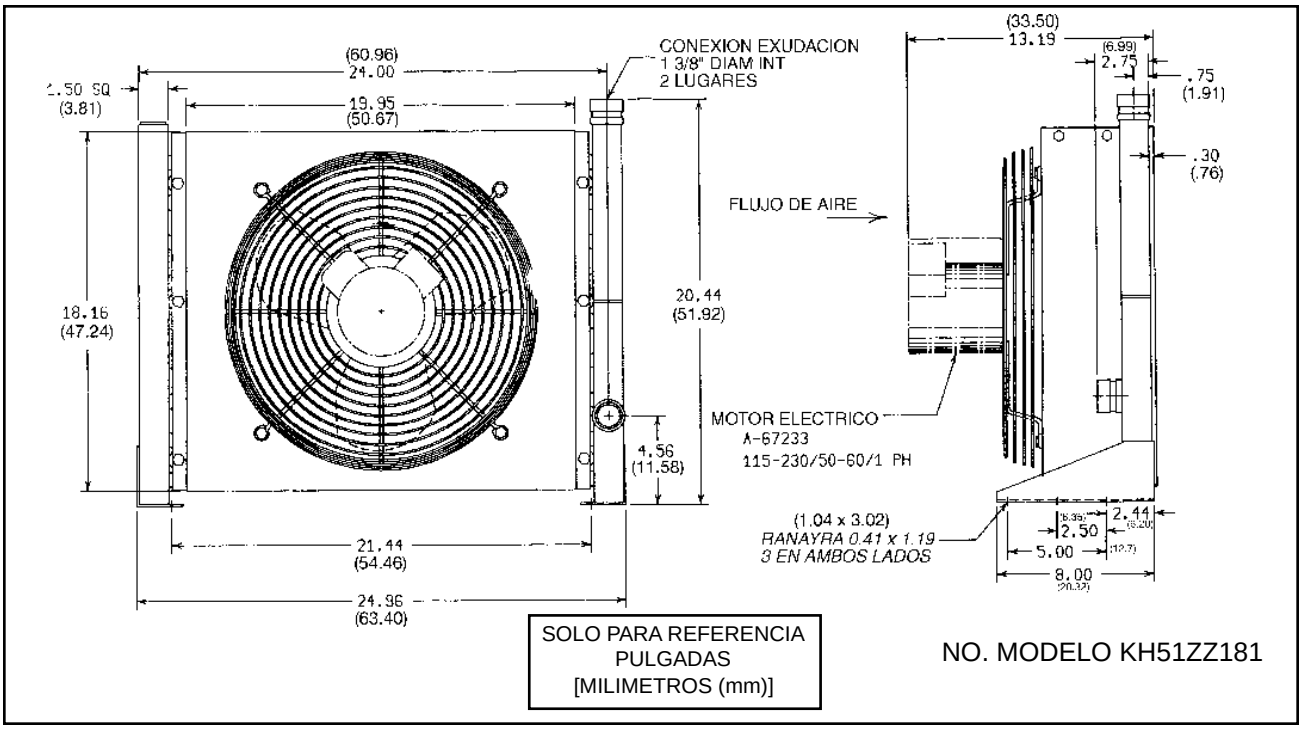
El aceite puede ser enfriado mediante un enfriador que funciona ya sea con aire, refrigerante o agua. Para los compresores de tornillo 05T y 06T, Carlyle ofrece 4 tamaños diferentes de enfriadores de aceite que funcionan con aire. A continuación se muestran los criterios de selección para los diferentes modelos así como la información sobre las dimensiones.

Modelos disponibles de enfriadores de aceite	**Capacidad de enfriamiento de aceite a temperatura ambiental de aire**			
Velocidad de ventilador 60 Hz	**95 ° F (35 ° C)**	**100 ° F (38 ° C)**	**105 ° F (41 ° C)**	**110 ° F (43° C)**
KH51ZZ181 (máx. 2 compresores)	32,100 BTU/hr (9,405 W/hr)	30,600 BTU/hr (8,966 W/hr)	29,000 BTU/hr (8,497 W/hr)	27,600 BTU/hr (8,087 W/hr)
KH51ZZ182 (máx. 3 compresores)	69,100 BTU/hr (20,246 W/hr)	65,700 BTU/hr (19,250 W/hr)	62,400 BTU/hr (18,283 W/hr)	59,100 BTU/hr (17,316 W/hr)
KH51ZZ183 (máx. 4 compresores)	102,600 BTU/hr (30,061 W/hr)	97,700 BTU/hr (28,626 W/hr)	92,800 BTU/hr (27,190 W/hr)	87,900 BTU/hr (25,755 W/hr)
KH51ZZ184 (máx. 5 compresores)	134,100 BTU/hr (39,291 W/hr)	127,700 BTU/hr (37,416 W/hr)	121,300 BTU/hr (35,541 W/hr)	114,900 BTU/hr (33,665 W/hr)

Modelos disponibles de enfriadores de aceite	**Capacidad de enfriamiento de aceite a temperatura ambiental de aire**			
Velocidad de ventilador 50 Hz	**95 ° F (35 ° C)**	**100 ° F (38 ° C)**	**105 ° F (41 ° C)**	**110 ° F (43° C)**
KH51ZZ181 (máx. 2 compresores)	30,200 BTU/hr (8,848 W/hr)	28,800 BTU/hr (8,438 W/hr)	27,300 BTU/hr (7,999 W/hr)	25,900 BTU/hr (7,588 W/hr)
KH51ZZ182 (máx. 3 compresores)	63,700 BTU/hr (18,664 W/hr)	60,600 BTU/hr (17,756 W/hr)	57,600 BTU/hr (16,877 W/hr)	54,600 BTU/hr (15,998 W/hr)
KH51ZZ183 (máx. 4 compresores)	94,900 BTU/hr (27,805 W/hr)	90,400 BTU/hr (26,487 W/hr)	85,900 BTU/hr (25,168 W/hr)	81,400 BTU/hr (23,850 W/hr)
KH51ZZ184 (máx. 5 compresores)	123,400 BTU/hr (26,156 W/hr)	177,500 BTU/hr (34,427 W/hr)	111,600 BTU/hr (32,699 W/hr)	105,800 BTU/hr (30,999 W/hr)

Cuando se usa un enfriador de aceite que funciona con refrigerante, la carga de enfriamiento necesita restarse o bien de la capacidad de evaporación del compresor o bien de la capacidad de subenfriamiento. El usar la presión de succión del compresor resultará en una reducción de la capacidad del sistema, ya que alguna parte del flujo de masa de succión del compresor vendrá entonces del enfriador de aceite. El uso del puerto interetapas del compresor para enfriar el aceite no reducirá la capacidad de bombeo de succión aunque indirectamente reducirá la capacidad del sistema por la capacidad disminuida del compresor de subenfriar el líquido. El flujo adicional de masa proveniente del enfriador hacia el puerto interetapas incrementará la presión interetapas, por lo que el subenfriador no llegará a alcanzar la menor temperatura posible del líquido. Ambos sistemas requieren de válvulas de retención para evitar que la temperatura de aceite caiga por debajo de 80 °F (27 °C). Además deben tomarse precauciones para que el gas de retorno al compresor no esté muy caliente. Para obtener más información, favor de contactar a Carlyle Application Engineering.

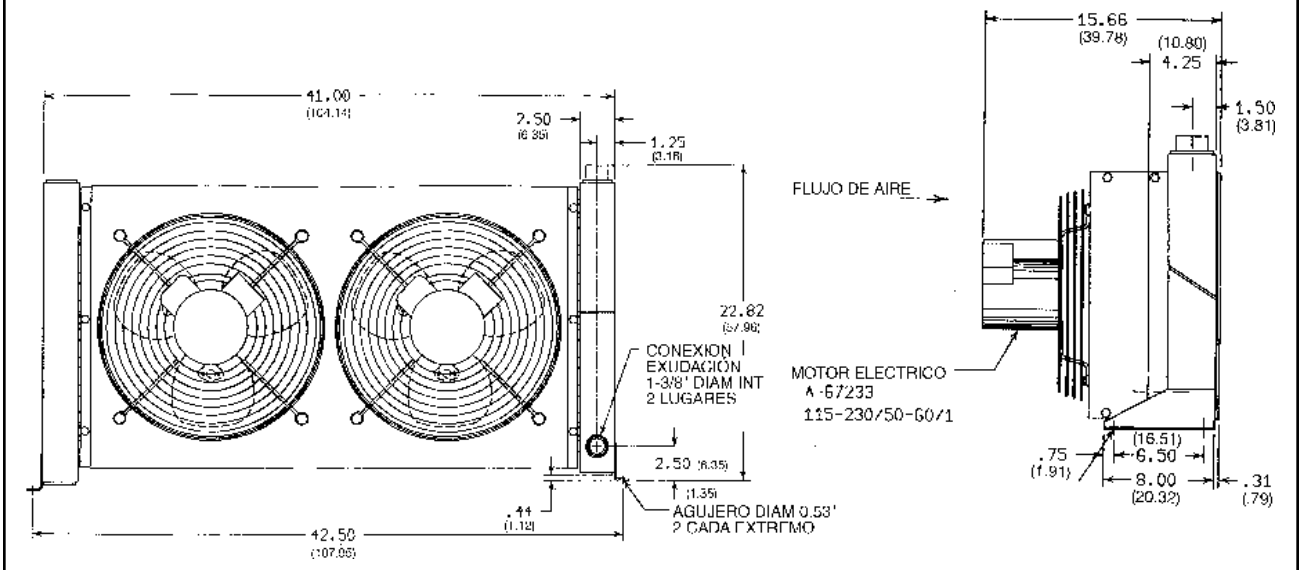
El enfriador de aceite representa una fuente de calor que se puede aprovechar para procesos de recuperación de calor, tal como el precalentado de agua. Debido a que el enfriador de aceite rechaza el calor de evacuación, este calor rechazado se puede restar del rechazo total requerido por el condensador del sistema, lo que permite usar un condensador de un tamaño más pequeño. También el circuito del condensador se puede usar para enfriar el aceite, sin embargo debe tomarse en cuenta la caída de presión para mantener el diferencial mínimo de presión de aceite hacia los compresores. Se recomienda el uso de una válvula mezcladora para todos los enfriadores de aceite conectados con un condensador remoto enfriado por aire.



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

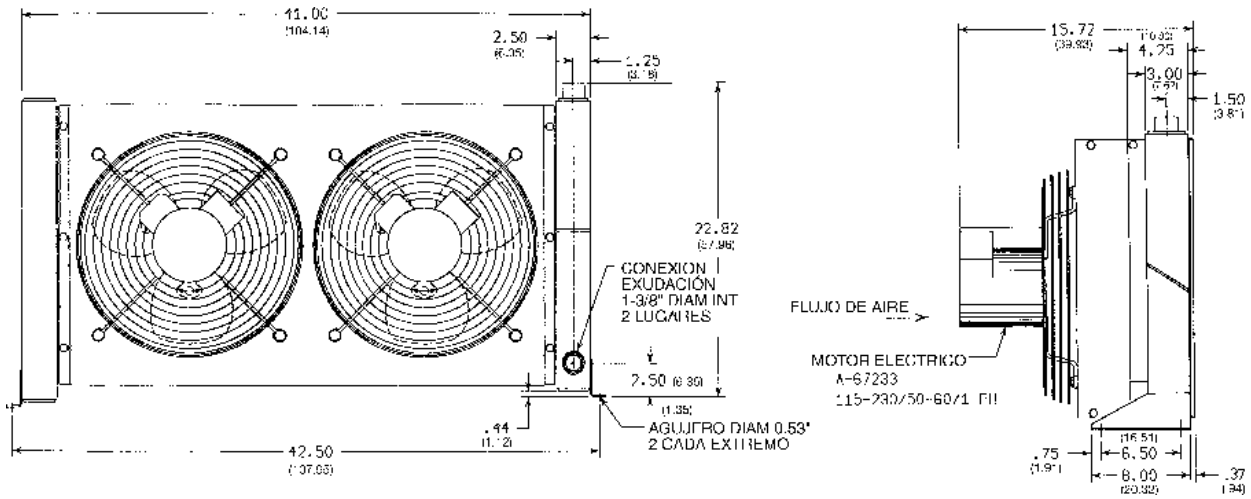
NO. MODELO KH51ZZ181

ENTRADA DE ACEITE EN EL FONDO - SALIDA DE ACEITE EN LA PARTE SUPERIOR; TODOS LOS MODELOS



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[CENTIMETROS (Cm)]

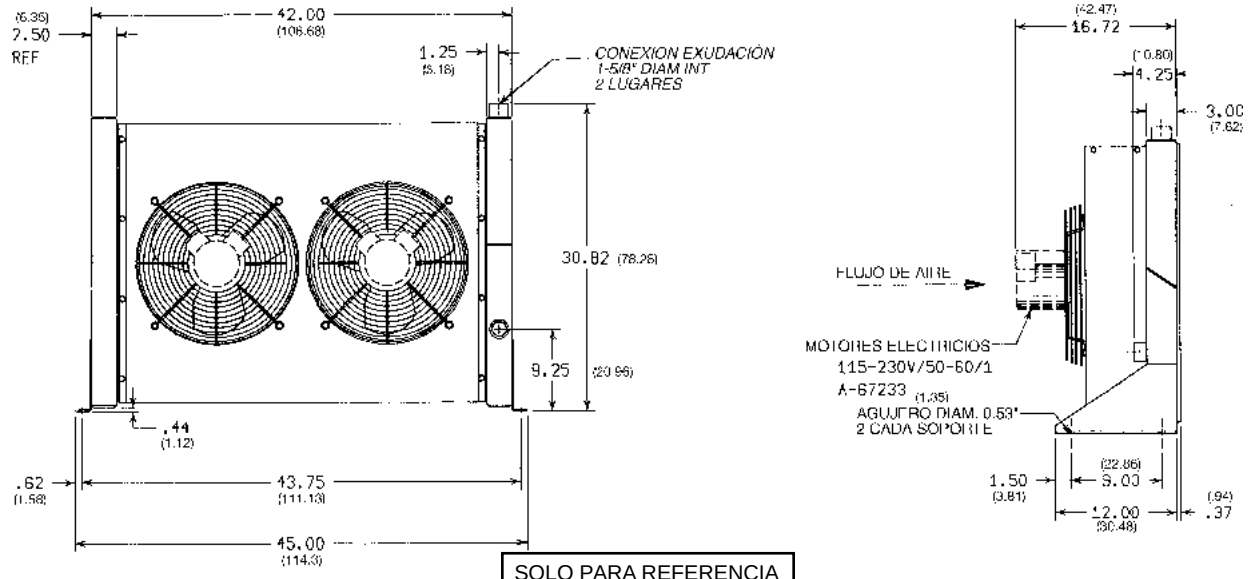
NO. MODELO KH51ZZ182



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[CENTIMETROS (Cm)]

NO. MODELO KH51ZZ183

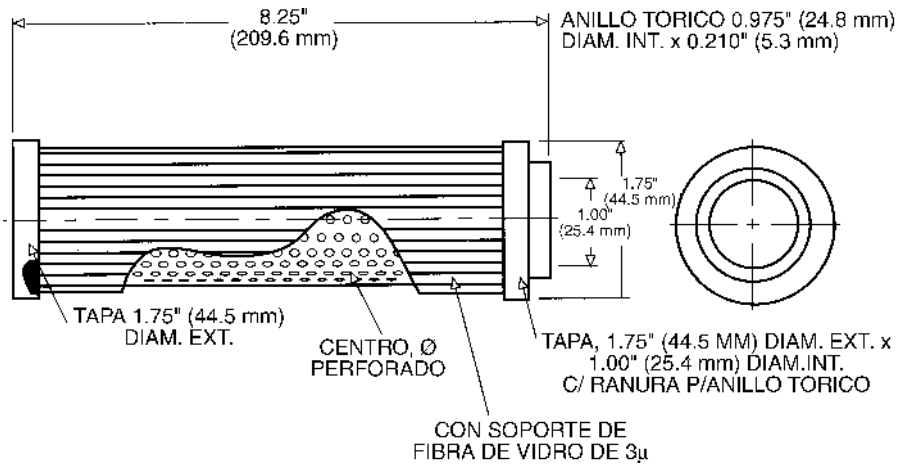
ENTRADA DE ACEITE EN EL FONDO - SALIDA DE ACEITE EN LA PARTE SUPERIOR; TODOS LOS MODELOS



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

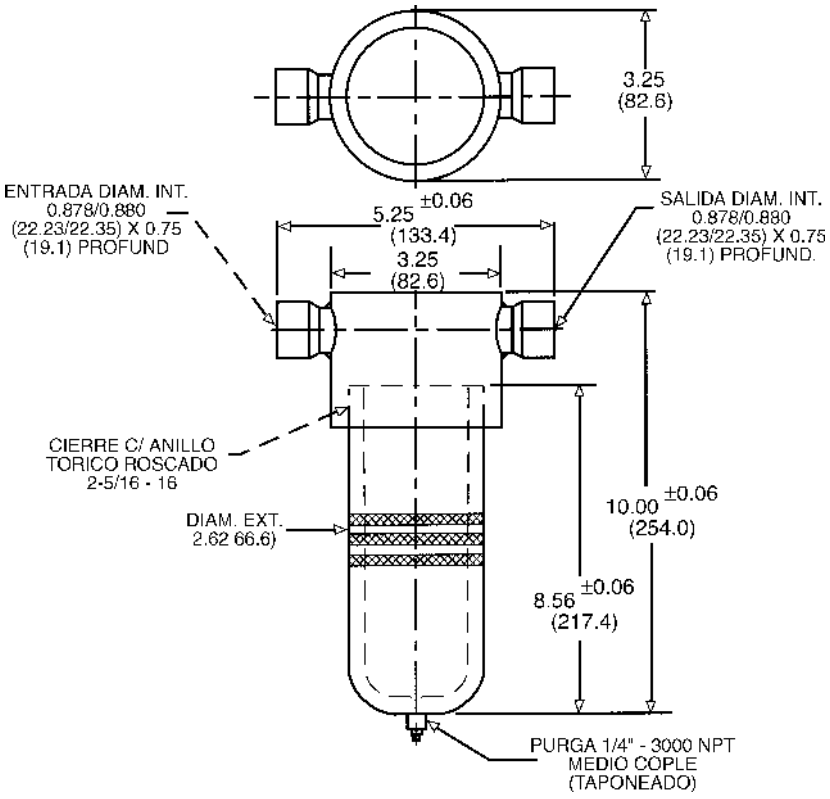
NO. MODELO KH51ZZ184

CARTUCHO DE FILTRO DE ACEITE



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

REEMPLAZO PARA CUERPO DE FILTRO



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

3.8 Filtro de aceite

Los compresores de tornillo Carlyle están diseñados con cojinetes de elementos rodantes para dar una excelente vida útil. Para llegar a esos cojinetes, el aceite debe pasar por un filtro de 3 micras, el que se requiere para todos los sistemas de compresores de tornillo Carlyle. Se recomienda el uso de esos filtros en paralelo, tal como se muestra en la Sección 3.11 (Diagrama esquemático del sistema de aceite), aunque también se puede usar un filtro por compresor. En un momento dado, se usa un solo filtro (es posible usar ambos filtros simultáneamente) y se monitorea la caída de presión a través de ese filtro. Si la caída de presión es mayor o igual a 25 psi (1.7 bar), debe enviarse una alarma. A una presión de 45 psi (3 bar) deben apagarse los compresores del bastidor hasta que se haya cambiado el filtro. Este diseño facilita el mantenimiento del cartucho de filtro sin apagar todo el sistema. Simplemente se abre la válvula del segundo filtro mientras que se cambia el primero.

Anotación: Deben usarse los filtros de 3 micras de Carlyle. El uso de un filtro no aprobado por Carlyle hará nula la garantía del compresor.

Para monitorear la caída de presión a través de los filtros se pueden usar transductores de presión o se puede comprar un interruptor diferencial para filtros de aceite, ofrecido por Carlyle. Los valores mínimos para el cierre y la alarma de cambio de filtro pueden ajustarse a discreción por parte del cliente. La caída máxima de presión a través del filtro, sin embargo, debe limitarse a 45 psi (3 bar).

El o los filtro(s) de aceite deben instalarse después del enfriador de aceite y lo más cercano posible al compresor. El cuerpo del filtro de aceite está diseñado para una presión máxima de trabajo de 450 psig (31 bar) y está aprobado por UL y CSA según sus códigos para sistemas de calor, ventilación, aire acondicionado y refrigeración. Cada cuerpo de filtro nuevo contiene un cartucho. ***Con cada sistema de compresor se deberían pedir y proveer cartuchos adicionales. Se recomienda una cantidad de seis cartuchos adicionales por bastidor.***

3.9 Calentadores de resumidero de aceite

Se recomienda usar un calentador flexible de hule silicona de 120/240 voltios y 500 vatios en el resumidero del separador de aceite de 12" (30.5 cm). Para el separador de aceite de 14" (35.6 cm) se recomienda usar dos de los calentadores de 500 vatios (interconectados) mencionados arriba. Si se usa un calentador, éste debe estar energizado en el ciclo de apagado del sistema. Esto se requiere para todos los sistemas de aire acondicionado y se recomienda para los sistemas de refrigeración para que durante los ciclos de apagado, el refrigerante se mantenga fuera del resumidero de aceite.

CALENTADOR FLEXIBLE

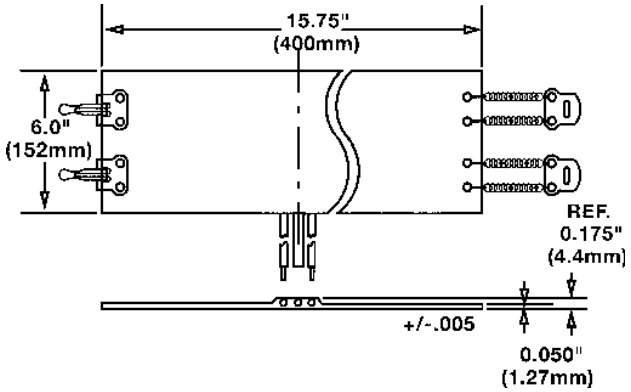


DIAGRAMA DE CABLEADO PARA CALENTADOR FLEXIBLE (DEBE ETIQUETARSE EN LA PARTE)

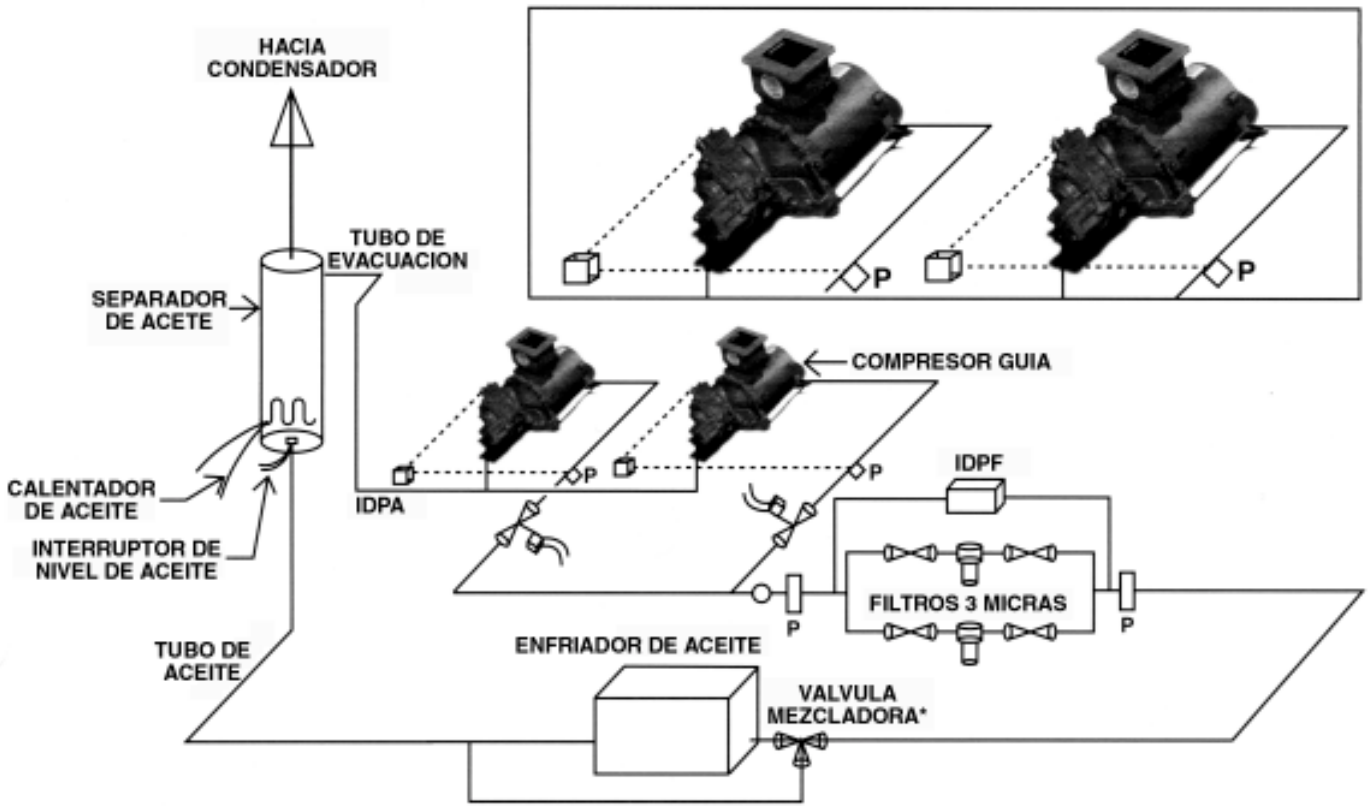


3.10 Mirilla de aceite

Para el tubo principal de aceite se requiere una mirilla, la que debe estar instalada después de los filtros de aceite y justo antes del primer compresor dentro de un bastidor de múltiples compresores. (Vea el Diagrama esquemático del sistema de aceite en Sección 3.11.) Carlyle recomienda la instalación de una mirilla para cada uno de los tubos secundarios entre el compresor y sus solenoides de aceite.

3.11 Diagrama esquemático del sistema de aceite

Diagrama esquemAtico del sistema de aceite
(vision isometrica)



* Existen otras opciones para controlar la temperatura de aceite, vea Sección 3.7.

3.12 Tabla para selección de múltiples de tubo de aceite

ADECUACION DEL TAMAÑO DEL MULTIPLE A LA CAIDA DE PRESION

MULTIPLE CON LONGITUD DE 10 PIES (3 METROS)

número de compresores	estimación de gal./min.	lit./min.	diám. ext. múltiple	delta P, PSI (vea anotación)		
				a 10 cSt	a 45 cSt	a 100 cSt
1	3	11.4	5/8"	1.03	4.63	10.28
2	6	22.8	7/8"	0.52	2.32	5.15
3	9	34.2	7/8"	0.77	3.48	7.73
4	12	45.6	1-1/8"	0.32	1.46	3.24
5	15	57.0	1-1/8"	0.40	1.82	4.05

MULTIPLE CON LONGITUD DE 20 PIES (6.1 METROS)

número de compresores	estimación de gal./min.	lit./min.	diám. ext. múltiple	delta P, PSI (vea anotación)		
				a 10 cSt	a 45 cSt	a 100 cSt
1	3	11.4	7/8"	0.51	2.32	5.15
2	6	22.8	7/8"	1.03	4.63	10.30
3	9	34.2	1-1/8"	0.48	2.18	4.85
4	12	45.6	1-1/8"	0.64	2.91	6.47
5	15	57.0	1-1/8"	0.81	2.64	8.09

MULTIPLE CON LONGITUD DE 30 PIES (9.1 METROS)

número de compresores	estimación de gal./min.	lit./min.	diám. ext. múltiple	delta P, PSI (vea anotación)		
				a 10 cSt	a 45 cSt	a 100 cSt
1	3	11.4	7/8"	0.77	3.47	7.73
2	6	22.8	1-1/8"	0.49	2.18	4.85
3	9	34.2	1-1/8"	0.73	3.28	7.28
4	12	45.6	1-1/8"	0.97	4.67	9.70
5	15	57.0	1-3/8"	0.50	2.23	4.95

MULTIPLE CON LONGITUD DE 40 PIES (12.2 METROS)

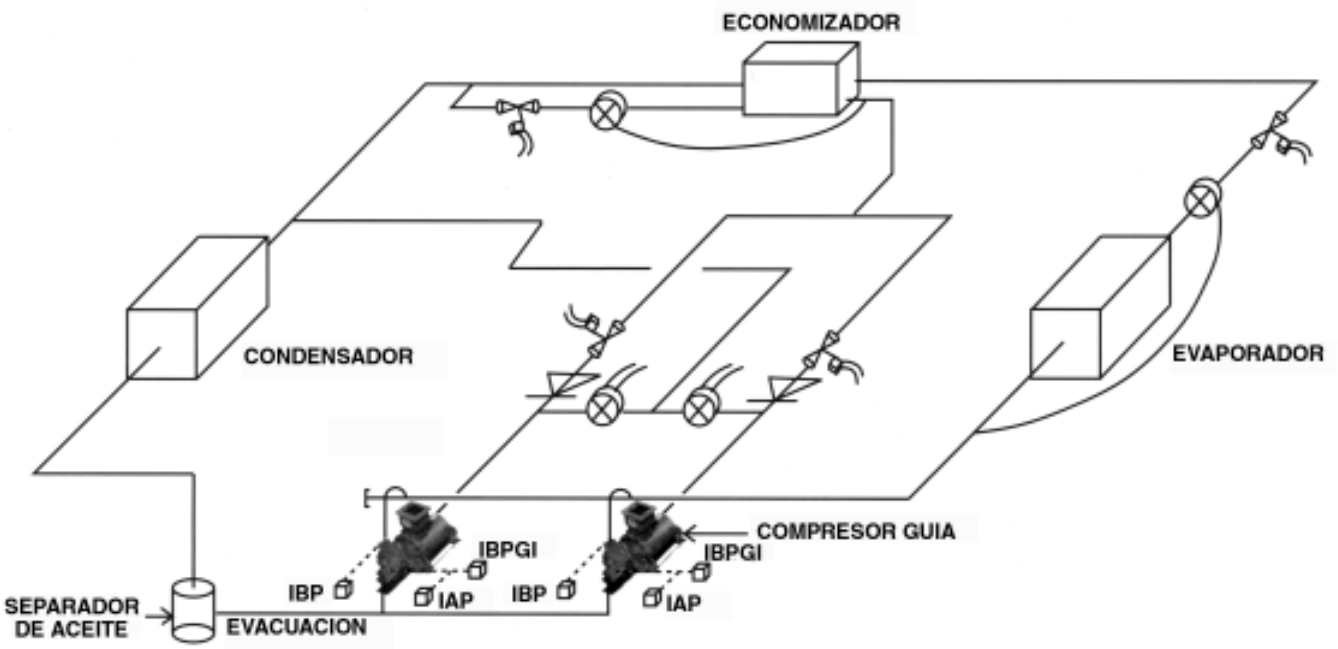
número de compresores	estimación de gal./min.	lit./min.	diám. ext. múltiple	delta P, PSI (vea anotación)		
				a 10 cSt	a 45 cSt	a 100 cSt
1	3	11.4	7/8"	1.03	4.64	10.30
2	6	22.8	1-1/8"	0.65	2.91	6.47
3	9	34.2	1-1/8"	0.97	4.37	9.70
4	12	45.6	1-3/8"	0.53	2.38	5.28
5	15	57.0	1-3/8"	0.66	2.97	6.60

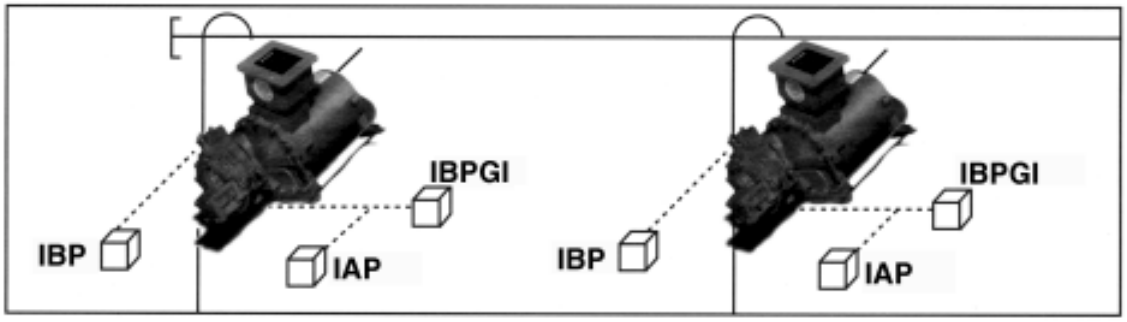
ANOTACIONES:
1. La viscosidad de 10 cSt se basa en una temperatura de aceite de 130 °F (54 °C) con una disolución de refrigerante de 10%.
2. La viscosidad de 45 cSt se basa en una temperatura de aceite de 130 °F (54 °C) sin disolución de refrigerante o en una temperatura de aceite de 80 °F (27 °C) con una disolución de refrigerante de 10%.
3. La viscosidad de 100 cSt se basa en una temperatura de aceite de 100 °F (38 °C) sin disolución de refrigerante.

Sección 4 - Sistema de manejo de refrigerante

4.1 Tubería de succión e interetapas

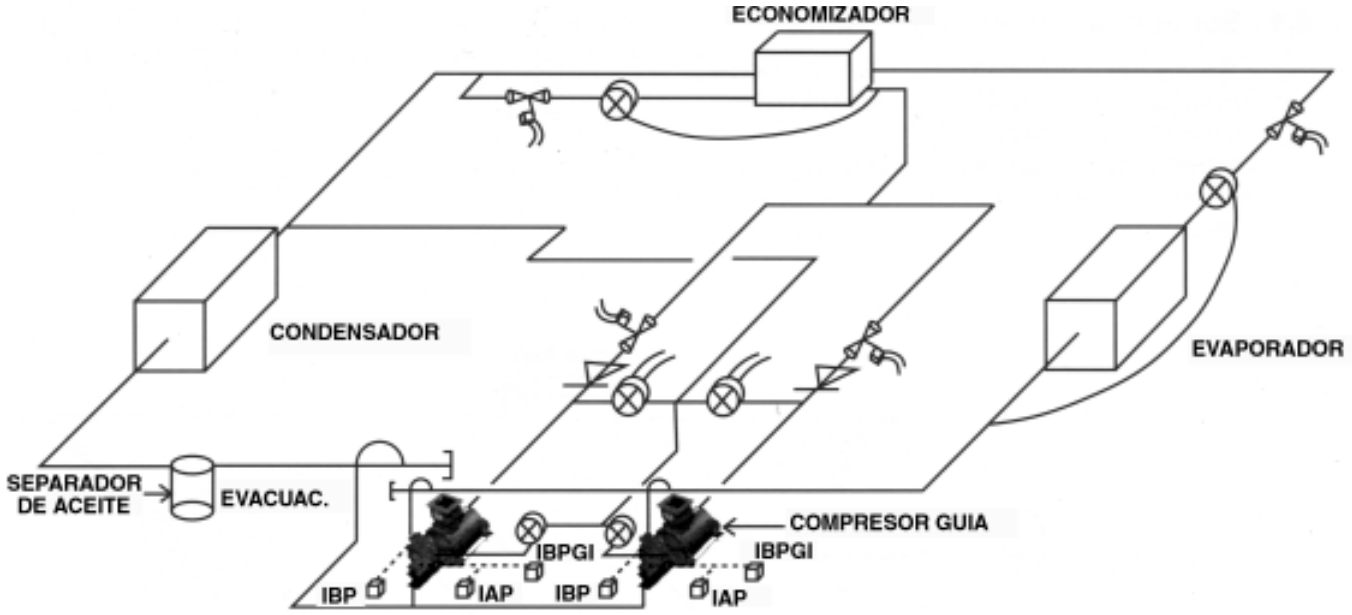
El múltiple de succión e interetapas debería estar conectado de tal manera que el líquido no pueda fluir por gravedad a ningún compresor. Carlyle recomienda que el múltiple se instale debajo del cuerpo del compresor. Se debe usar una trampa invertida que venga desde la parte superior de la cabeza de succión si ésta se encuentra arriba del cuerpo del compresor. Los múltiples interetapas que se usan comúnmente en aplicaciones de bastidores deben ser alimentados por el centro a través del economizador. La alimentación del múltiple interetapas desde un extremo causaría una mala distribución del líquido hacia los compresores en caso de ahogamiento. Favor de referirse al esquema de tubería para el refrigerante mostrado abajo.

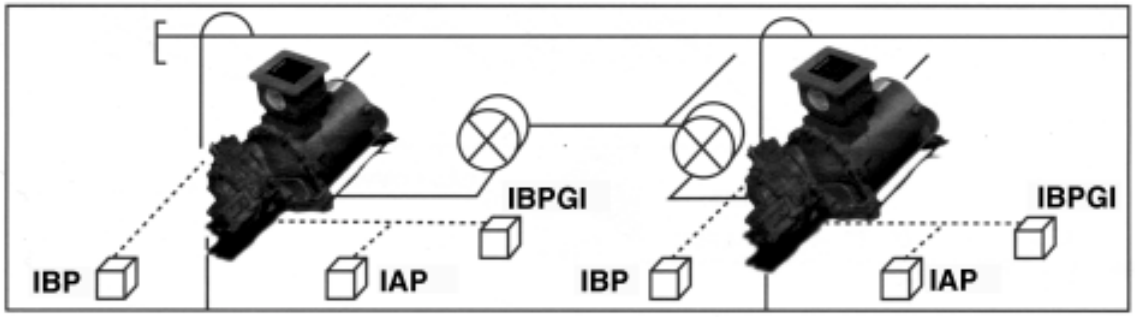




HPS	INTERRUPTOR ALTA PRESION		VALVULA DE EXPANSION
LPS	INTERRUPTOR BAJA PRESION		SOLENOIDE
RLPS	INTERRUPTOR BAJA PRESION CONTRA GIRO INVERTIDO		VALVULA CHECADORA
			VALVULA PARA ENFRIAMIENTO DE MOTOR

VISION ISOMETRICA
(INYECCION DE LIQUIDO A LOS ROTORES)





En los tubos interetapas que alimentan a cada uno de los compresores del bastidor se requiere una válvula de solenoide que esté cerrada en posición normal. Esta válvula se necesita para eliminar la pérdida de presión del tubo interetapas de regreso hacia el de succión que se produciría durante el ciclo de apagado de cada compresor. Cuando se apaga cualquiera de los compresores en el bastidor, su válvula interetapas de solenoide debe abrirse. La válvula de solenoide debe estar correctamente conectada al módulo Carlyle CEM (según las instrucciones de instalación) perteneciente al compresor al que esté controlando.

También se requieren válvulas checadoras en los tubos interetapas que alimentan a cada uno de los compresores, tal como se muestra arriba. La válvula checadora debe encontrarse corriente arriba de la válvula de enfriamiento del motor respectiva y corriente abajo de la válvula de solenoide. Las válvulas checadoras se usan para excluir que haya un flujo invertido desde un puerto de economizador de cualquier compresor.

Carlyle también recomienda usar subenfriadores separados para cada grupo de temperatura diferente de succión saturada. Los compresores que operan con diferentes temperaturas de succión saturada tendrán diferencias significativas entre sus presiones interetapas. Como resultado, la cantidad de subenfriamiento será menor de la indicada en las tablas correspondientes y se reducirá la capacidad total del bastidor. Los subenfriadores individuales ofrecerán también un control más estable de los subenfriadores cuando los compresores ciclan (eso haría variar significativamente la presión interetapas, lo que causaría una oscilación de la válvula de expansión del subenfriador).

Sección 5 - Especificaciones eléctricas

5.1 Protección térmica

El devanado del motor del compresor está protegido de temperaturas extremas por el Módulo Electrónico de Carlyle (CEM) (las funciones del CEM se discuten en la Sección 6.1). Todos los compresores están equipados con dos termistores NTC (coeficiente térmico negativo) de 5K en el devanado del motor. El módulo CEM limitará la temperatura máxima del motor a 240 °F (116 °C) y se restablece automáticamente. Se utiliza sólo uno de los sensores de 5K; el otro está como repuesto. Las características de temperatura vs. resistencia de los termistores de 5K se muestran abajo. Además, el voltaje DC en los termistores se puede medir en el CEM durante la operación del compresor, comparándola con la tabla de temperatura vs. voltaje DC mostrada en la siguiente página. **(ADVERTENCIA: NO MIDA EL VOLTAJE DC DENTRO DE LA CAJA DE TERMINALES.)**

TABLA DE TEMPERATURA VS. RESISTENCIA

TEMPERATURA		RESISTENCIA	TEMPERATURA		RESISTENCIA	TEMPERATURA		RESISTENCIA	TEMPERATURA		RESISTENCIA
C	F	W	C	F	W	C	F	W	C	F	W
0	32	16352.4	38	100.4	2886.9	76	168.8	715.93	114	237.2	228.38
1	33.8	15515.2	39	102.2	2772.1	77	170.6	692.68	115	239	222.24
2	35.6	14750	40	104	2662.4	78	172.4	670.34	116	240.8	216.24
3	37.4	14027.1	41	105.8	2557.8	79	174.2	648.82	117	242.6	210.53
4	39.2	13343.8	42	107.6	2457.7	80	176	628.09	118	244.4	204.95
5	41	12697.8	43	109.4	2362.1	81	177.8	608.11	119	246.2	199.54
6	42.8	12086.3	44	111.2	2270.8	82	179.6	588.88	120	248	194.3
7	44.6	11508	45	113	2183.45	83	181.4	570.36	121	249.8	189.22
8	46.4	10960.8	46	114.8	2099.93	84	183.2	552.5	122	251.6	184.3
9	48.2	10442.6	47	116.5	2020.04	85	185	535.29	123	253.4	178.5
10	50	9951.8	48	118.4	1943.6	86	186.8	518.7	124	255.2	174.89
11	51.8	9486.8	49	120.2	1870.5	87	188.6	502.7	125	257	170.41
12	53.6	9046.3	50	122	1800.49	88	190.4	487.28	126	258.8	166.06
13	55.4	8628.7	51	123.8	1733.46	89	192.2	474.4	127	260.6	161.83
14	57.2	8232.5	52	125.6	1669.66	90	194	458.06	128	262.4	157.74
15	59	7857	53	127.4	1607.81	91	195.8	444.2	129	264.2	153.77
16	60.8	7500.6	54	129.2	1548.95	92	197.6	430.85	130	266	149.91
17	62.6	7162.3	55	131	1492.54	93	199.4	417.96	131	267.8	146.17
18	64.4	6841.3	56	132.8	1438.46	94	201.2	405.51	132	269.6	142.54
19	66.2	6526.4	57	134.6	1386.62	95	203	393.49	133	271.4	139.02
20	68	6246.8	58	136.4	1336.93	96	204.8	381.89	134	273.2	136.6
21	69.8	5971.6	59	138.2	1289.26	97	206.6	370.69	135	275	132.27
22	71.6	5710	60	140	1243.53	98	208.4	359.87	136	276.8	129.04
23	73.4	5461.3	61	141.8	1199.7	99	210.2	349.41	137	278.6	125.91
24	75.2	5225	62	143.6	1157.59	100	212	339.32	138	280.4	122.87
25	77	5000	63	145.4	1117.18	101	213.8	329.55	139	282.2	119.91
26	78.8	4786	64	147.2	1078.37	102	215.6	320.12	140	284	117.04
27	80.6	4582.4	65	149	1041.15	103	217.4	311	141	285.8	114.25
28	82.4	4388.5	66	150.8	1005.38	104	219.2	302.18	142	287.6	111.54
29	84.2	4203.9	67	152.6	971.03	105	221	293.65	143	289.4	108.9
30	86	4028	68	154.4	938.02	106	222.8	285.41	144	291.2	106.34
31	87.8	3860.5	69	156.2	906.3	107	224.6	277.43	145	293	103.86
32	89.6	3700.8	70	158	875.81	108	226.4	269.72	146	294.8	101.43
33	91.4	3548.5	71	159.8	846.5	109	228.2	262.26	147	296.6	99.074
34	93.2	3403.5	72	161.6	818.31	110	230	255.03	148	298.4	95.785
35	95	3265.1	73	163.4	791.21	111	231.8	248.04	149	300.2	94.559
36	96.8	3133.1	74	165.2	765.14	112	233.6	241.28	150	302	92.393
37	98.6	3007.1	75	167	740.06	113	235.4	234.72			

TEMPERATURA VS. VOLTAJE DC

voltaje medido	resistencia termistor	grados Celsius	grados Farenheit
3.6	2038	46.80° C	116.24° F
3.5	1887	48.80° C	119.84° F
3.4	1731	51.05° C	123.89° F
3.3	1603	53.10° C	127.58° F
3.2	1472	55.40° C	131.72° F
3.1	1361	57.50° C	135.50° F
3.0	1263	59.60° C	139.28° F
2.9	1170	61.70° C	143.06° F
2.8	1084	63.85° C	146.73° F
2.7	1005	66.05° C	150.89° F
2.6	929	68.30° C	154.94° F
2.5	862	70.45° C	158.81° F
2.4	794	72.90° C	163.22° F
2.3	736	75.20° C	167.36° F
2.2	683	77.45° C	171.41° F
2.1	631	79.85° C	175.73° F
2.0	581	82.45° C	180.41° F
1.9	537	84.90° C	184.82° F
1.8	494	87.55° C	189.59° F
1.7	457	90.10° C	194.18° F
1.6	419	92.95° C	199.31° F
1.5	382	96.00° C	204.80° F
1.4	347	99.25° C	210.65° F
1.3	315	102.60° C	216.68° F
1.2	284	106.20° C	223.16° F
1.1	253	110.35° C	230.59° F
1.0	225.5	114.50° C	238.10° F

5.2 Protección contra sobrecorriente

El compresor de tornillo está protegido contra un exceso de corriente por medio de disyuntores calibrados. En la Sección 5.3 se muestran las especificaciones eléctricas y de los disyuntores. Bajo pedido especial, Carlyle puede entregar disyuntores con contactos auxiliares.

RANGOS DE VOLTAJE PERMITIDOS PARA LA OPERACION

voltaje de placa nominal	frecuencia (Hz)	voltaje mínimo	voltaje máximo
208-230	60	187	264
200	50	180	230
230	50	198	264
460	60	396	528
400	50	342	456
575	60	495	660
400	60	342	460

Tabla 1
Modelos 06TR para refrigeración de bajas temperaturas
Refrigerantes R-22 / R404A / R-507

MODELO DE COMPRESOR	voltaje - fase - Hz	HP	amps. máx. disparo obligatorio	RLA* máx.	LRA** voltaje completo	LRA** devanado parcial	DISYUNTOR	debe soportar (amps)	debe disparar (amps)	LRA**	RLA* recomend.
06TRC033B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		46.0	33.0	142	82	HH83XA463	40	46	150	32.9
06TRC033F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	15	90.0	64.0	286	166	HH83XB356	78	90	250	64.0
06TRC033C2EA-A00	575-3-60		33.5	24.0	114	66	HH83XA460	29	33.5	97	23.9
06TRD039B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		4.0	35.0	173	100	HH83XA424	42	49	175	35.0
06TRD039F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	20	104.0	74.0	349	202	HH83XB336	91	104	350	74.3
06TRD039C2EA-A00	575-3-60		39.0	28.0	138	80	HH83XA461	33	38	124	27.1
06TRD044B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		49.0	35.0	173	100	HH83XA424	42	49	175	35.0
06TRD044F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	20	104.0	74.0	348	202	HH83XB336	91	104	350	74.3
06TRD044C2EA-A00	575-3-60		39.0	28.0	138	80	HH83XA461	33	38	124	27.1
06TRE048BEA-A00	460-3-60 & 400-3-50		84.0	46.0	215	125	HH83XA426	55	64	210	45.7
06TRE048FEA-A00	230-3-60 & 200-3-50	25	128.0	91.0	433	251	HH83XC509	110	127	420	90.7
06TRE048CEA-A00	575-3-60		53.0	38.0	172	100	HH83XA469	46	53	164	37.9
06TRE054B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		64.0	46.0	216	125	HH83XA426	55	64	210	45.7
06TRE054F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	25	128.0	91.0	433	251	HH83XC509	110	127	420	90.7
06TRE054C2EA-A00	575-3-60		63.0	38.0	172	100	HH83XA469	46	53	164	37.8
06TRF065B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		76.0	54.0	274	97	HH83XA474	67	76	274	54.3
06TRF065F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	30	154.0	110.0	611	216	HH83XC573	134	154	611	110.0
06TRF065C2EA-A00	575-3-60		62.0	44.0	219	78	HH83XB617	54	61	219	43.6
06TRG078B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		89.0	64.0	323	114	HH83XA475	74	89	323	63.6
06TRG078F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	35	181.0	129.0	721	255	HH83XC574	158	181	721	129.3
06TRG078C2EA-A00	575-3-60		72.0	51.0	258	91	HH83XB618	63	72	258	51.4
06TRH088B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		101.0	72.0	370	131	HH83XA476	88	101	370	72.1
06TRH088F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	40	203.0	146.0	825	292	HH83XC575	179	203	825	145.0
06TRH088C2EA-A00	575-3-60		81.0	58.0	298	1`05	HH83XB619	71	81	296	57.9

* LRA = amperaje con rotor parado
**RLA = amperaje con carga nominal

ANOTACIONES:
1. Los amperajes de disparo obligatorio y los valores RLA** son valores máximos.
2. Valores LRA* para arranque de devanado parcial en el segundo devanado = 1/2 valor LRA para arranque integral.
3. Se muestran los disyuntores para arranque integral de 3 polos, pero también están disponibles otros modelos de 3 polos para arranque integral así como disyuntores de 6 polos para arranque con devanado parcial.
4. Los valores recomendados RLA** que se indican en esta tabla se calcularon así: valor de disparo obligatorio del disyuntor ÷ 1.40. Use estos valores recomendados (que son los mínimos) para determinar el valor de la placa indicadora, el tamaño mínimo del contactor y el grosor de los cables. Anotación: El RLA* recomendado para los compresores 06T es igual al valor de disparo obligatorio (M.T.) del dispositivo de sobrecorriente aprobado por Carlyle que se use ÷ 1.40.
5. El amperaje de operación del compresor bajo cualquier condición específica puede determinarse por medio de una curva de rendimiento.

Tabla 2
Modelos 06TA para aire acondicionado y refrigeración de temperaturas medias
Refrigerantes R-22 / R404A / R-507 / R134a

MODELO DE COMPRESOR	voltaje - fase Hz	HP	amps. máx. disparo obligatorio	RLA* máx.	LRA** voltaje completo	LRA** devanado parcial	DISYUNTOR	debe soportar (amps)	debe disparar (amps)	LRA**	RLA* recomend.
06TAD033B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		49.0	35.0	173	100	HH83XA424	42	49	175	35.0
06TAD033F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	20	104.0	74.0	348	202	HH83XB336	91	104	350	74.3
06TAD033C2EA-A00	575-3-60		39.0	28.0	138	80	HH83XA461	33	38	124	27.1
06TAE039B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		64.0	46.0	215	125	HH83XA426	55	64	210	45.7
06TAE039F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	25	128.0	91.0	433	251	HH83XC509	110	127	420	90.7
06TAE039C2EA-A00	575-3-60		53.0	38.0	172	100	HH83XA469	46	53	164	37.9
06TAF044B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		76	54	253	152	HH83A425	63	73	210	52.1
06TAF044F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	30	163	116	513	304	HH83C539	142	163	507	116.4
06TAF044C2EA-A00	575-3-60		62	44	202	117	HH83A430	50	58	168	41.4
06TAF048B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		76	54	253	152	HH83A425	63	73	210	52.1
06TAF048F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	30	163	116	510	304	HH83C539	142	163	507	116.4
06TAF048C2EA-A00	575-3-60		62	44	202	117	HH83A430	50	58	168	41.4
06TAG054B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		88	63	305	183	HH83A547	77	88	283	62.9
06TAG054F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	35	182	130	610	366	HH83C532	158	182	590	130.0
06TAG054C2EA-A00	575-3-60		78	56	242	137	HH83A453	68	78	236	55.7
06TAG065B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		89	64	323	114	HH83A475	74	89	323	63.6
06TAG065F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	35	181	129	721	255	HH83C574	158	181	721	129.3
06TAG065C2EA-A00	575-3-60		72	51	258	91	HH83B618	63	72	258	51.4
06TAH078B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		101	72	370	131	HH83A476	88	101	370	72.1
06TAH078F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	40	203	146	826	292	HH83C575	179	203	825	145.0
06TAH078C2EA-A00	575-3-60		81	58	296	105	HH83B619	71	81	296	57.9
06TAK088B2EA-A00	460-3-60 & 400-3-50		114	81	440	155	HH83A477	100	114	439	81.4
06TAK088F2EA-A00	230-3-60 & 200-3-50	50	231	165	974	347	HH83C576	200	203	979	164.3
06TAK088C2EA-A00	575-3-60		92	66	351	124	HH83B610	74	89	323	66

* LRA = amperaje con rotor parado
**RLA = amperaje con carga nominal

ANOTACIONES:
1. Los amperajes de disparo obligatorio y los valores RLA** son valores máximos.
2. Valores LRA* para arranque de devanado parcial en el segundo devanado = 1/2 valor LRA para arranque integral.
3. Se muestran los disyuntores para arranque integral de 3 polos, pero también están disponibles otros modelos de 3 polos para arranque integral así como disyuntores de 6 polos para arranque con devanado parcial.
4. Los valores recomendados RLA** que se indican en esta tabla se calcularon así: valor de disparo obligatorio del disyuntor ÷ 1.40. Use estos valores recomendados (que son los mínimos) para determinar el valor de la placa indicadora, el tamaño mínimo del contactor y el grosor de los cables. Anotación: El RLA* recomendado para los compresores 06T es igual al valor de disparo obligatorio (M.T.) del dispositivo de sobrecorriente aprobado por Carlyle que se use ÷ 1.40.
5. El amperaje de operación del compresor bajo cualquier condición específica puede determinarse por medio de una curva de rendimiento.

Sección 6 - Control de temperatura de evacuación y de motor

6.1 Módulo electrónico de Carlyle (CEM)

El módulo electrónico transistorizado de Carlyle (115V-1-50/60 ó 240V-1-50/60) se usa para el control primario del contactor del compresor, los solenoides de tubos de aceite y del economizador, el descargador y las bobinas Vi. También asegura la protección térmica del compresor.

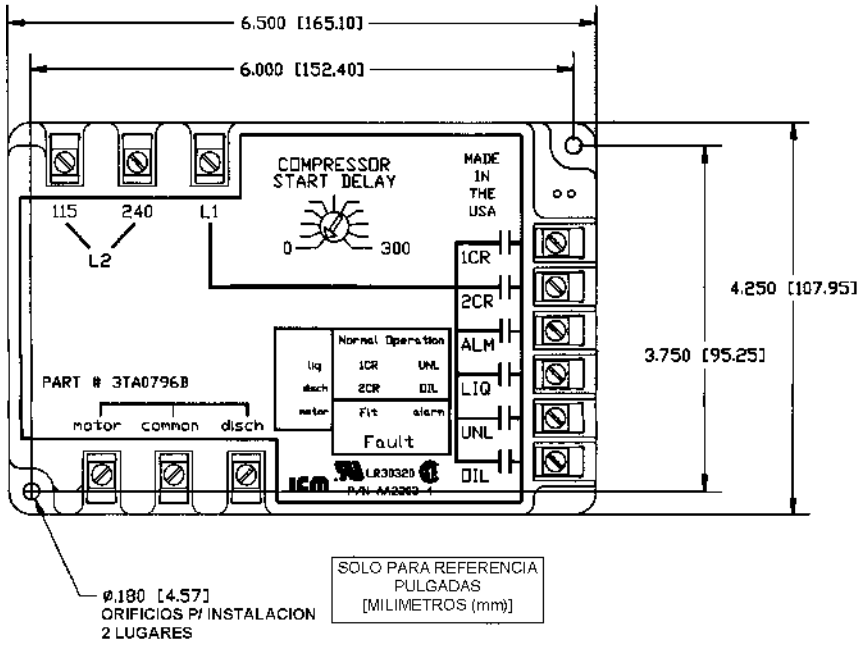
Para un compresor de tornillo, el control de la temperatura es un factor crítico, ya que las temperaturas excesivas de descarga y del motor pueden causar fallas prematuras del compresor. El módulo CEM monitorea esas temperaturas mediante un termistor de 5K ubicado en el devanado del motor (instalado en fábrica) y otro termistor de 5K ubicado en el tubo de evacuación (instalado en campo). Cuando cualquiera de los termistores indica un sobrecalentamiento, el CEM energiza una válvula que inyecta líquido frío a la sección del motor, lo que reduce la temperatura a un nivel aceptable. En caso de que el termistor siga registrando un sobrecalentamiento, el CEM apagará el compresor. **Esta válvula para el enfriamiento de motor mediante inyección de líquido (no. parte Carlyle EF28BZ007) (en todos los modelos) debe agregarse al tubo del economizador corriente abajo de la válvula checadora y corriente arriba de cada uno de los compresores.**

Junto con el monitoreo de temperatura, el módulo controla la secuencia de arranque de la bobina del descargador, bobina Vi, solenoide de tubo de aceite y solenoide del economizador.

El módulo ha estado sujeto a varias modificaciones a través del tiempo. La versión más reciente (AA2203-4) controla por medio de los parámetros listados abajo. Para obtener información acerca de los módulos anteriores, favor de contactar Carlyle Application Engineering.

La información específica acerca del uso del módulo CEM con compresores 05T se encuentra en la Sección 8.6.

módulo CEM versión AA2203-4	inyección prendida ° F (° C)	inyección apagada ° F (° C)	retardo en segundos	temperatura de cierre ° F (° C)	temperatura de reinicio ° F (° C)	retardo para reinicio en segundos
evacuación	205 (96)	190 (88)	2	230 (110)	200 (93)	30
motor	180 (82)	165 (74)	2	240 (116)	200 (93)	30
descarga (motor)	N/A	N/A	N/A	220 (104)	205 (96)	N/A



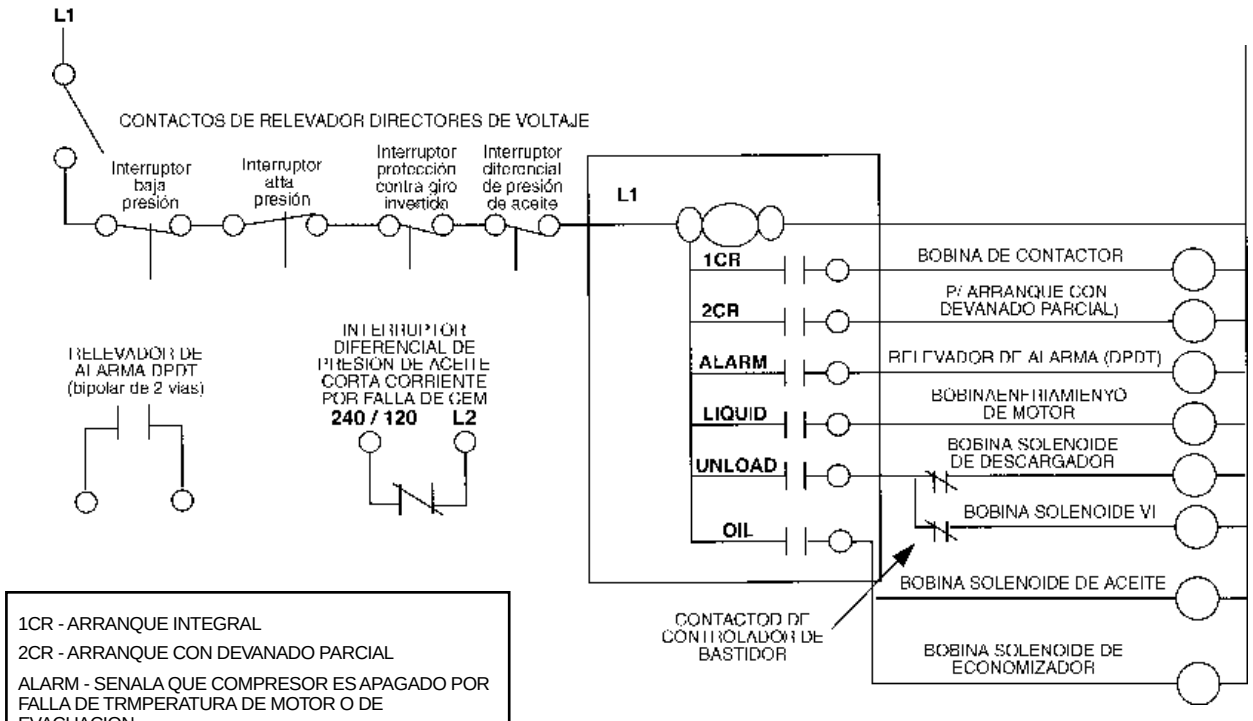
Cuando se dé una situación que requiera apagar el compresor debido a una temperatura alta de evacuación o del motor, se abrirán todas las salidas 1CR, 2CR, LIQ, UNL Y OIL mientras que ALM se cerrará. Se prenderá el LED de alarma junto con el LED correspondiente de falla (motor o evacuación). El módulo se reiniciará cuando el motor o la evacuación llegue a la temperatura de reinicio y que haya transcurrido un lapso de 30 segundos.

El termistor de 5K del motor está ubicado entre S1 y S2 en la placa de terminales eléctricos del compresor. En caso de una falla de termistor, existe otro termistor de reserva entre S3 y S2. Conecte S1 a la conexión de motor en el lado izquierdo inferior del módulo CEM. Conecte S2 al puerto común justo a la derecha de la conexión del motor en el módulo CEM. El termistor de evacuación tiene dos cables. Conecte uno de ellos a la conexión de descarga en el lado izquierdo inferior del módulo CEM y el otro al mismo puerto común al que está conectado el termistor de 5K del motor. El termistor de 5K de evacuación debe instalarse en un área limpia y seca del tubo de evacuación y lo más cercano posible a la válvula de servicio de evacuación. A continuación, el termistor debe envolverse en un material aislante para altas temperaturas.

Si llegara a fallar cualquiera de los termistores (en posición abierta o cerrada), se apagará el compresor abriéndose las salidas 1CR, 2CR, LIQ, UNL Y OIL y cerrándose la salida ALM. Se prenderá el LED de alarma junto con el LED correspondiente de falla (motor o evacuación).

La conexión que alimenta de corriente al módulo se ubica en el puerto L1, el que se encuentra en el extremo superior izquierdo. El módulo debe cablearse como último paso en serie con otros dispositivos mecánicos de seguridad (véase el diagrama de cableado mostrado abajo). Para completar el circuito del módulo, L2 (común) debe conectarse a la conexión de 240V ó 115V, dependiendo del voltaje de control. En la siguiente página se da la información detallada acerca de cada una de las salidas del módulo CEM.

DIAGRAMA DE CABLEADO DEL MODULO CEM



1CR - ARRANQUE INTEGRAL

2CR - ARRANQUE CON DEVANADO PARCIAL

ALARM - SENALA QUE COMPRESOR ES APAGADO POR FALLA DE TRMPERATURA DE MOTOR O DE EVACUACION

LIQUID - CONTROLA VAL VULA DE ENFRIAMIENTO PARA MOTOR

UNLOADER - RETARDA CARGA DEL COMPRESOR POR 45 SEG. EN ARRANQUE

OIL - CONTROLA SOLENOIDE DE ACEITE DEL COMPRESOR. 2 SEG. DE RETARDO EN ARRANQUE

AL LADO DE CARGA DEL DISYUNTOR DEL COMPRESOR DEBERIA CONECTARSE UN RELEVADOR DETECTOR DE VOLTAJE CON LOS CONTACTOS ABIERTOS EN POSICION NORMAL Y CONECTADOS EN SERIE CON EL CIRCUITO DE CONTROL DEL COMPRESOR. ESTO SIRVE PARA DESACTIVAR EL CIRCUITO DE CONTROL EN CASO DE UN DIPARDO DEL DISYUNTOR. (SE PUEDE USAR EL ACTUAL RELEVADOR DETECTOR COMO PUNTO DE PRUEBA.)

1CR

Alimenta corriente a la bobina/relevador del contactor del compresor. La salida puede dar 12 amps a 125 voltios o 7 amps a 250 voltios. El módulo usa esa salida para prender y apagar el compresor cuando se necesite. Cuando se alimenta con corriente a L1, se cierra CR1, lo que hace que se cierre el contactor y arranque el compresor. El LED de 1CR se prende siempre que la salida 1CR esté cerrada.

2CR

Alimenta corriente a la bobina/relevador del contactor para devanado parcial del compresor cuando se usa esa opción. La salida puede dar 12 amps a 125 voltios o 7 amps a 250 voltios. Durante el arranque, esta salida se energiza automáticamente 1.25 segundos después de 1CR. El LED de 2CR se prende siempre que la salida 2CR esté cerrada. Cuando no se usa el arranque con devanado parcial, debe conectarse a esta salida el solenoide del tubo de economizador.

ALM (ALARMA)

Cada vez que se apague el compresor o se presente una condición de falla, se alimenta esta salida y se prende el LED correspondiente. La finalidad de esta salida es que la señal se pueda enviar de regreso al controlador de bastidor u otro dispositivo de control para que alguien se entere de la falla.

LIQ (LIQUIDO)

Alimenta corriente a la bobina de la válvula de enfriamiento del motor. Cuando la temperatura de motor o la de evacuación exceden sus límites respectivos, se cierra esta salida para inyectar líquido a la sección del motor. Durante ese tiempo están energizados el LED de líquido y el de motor o de evacuación, según el caso. Cuando la temperatura de motor o de evacuación hay bajado a un nivel aceptable, la salida se volverá a abrir.

UNL (DESCARGADOR)

Todos los compresores de tornillo 05T y 06T están equipados con un descargador de un paso. La bobina del descargador y la bobina Vi (si se usa un compresor 05TR ó 06TR) están conectadas en paralelo con esta salida. Si la aplicación requiere que se descargue al compresor o que se opere con un valor bajo de Vi, debe usarse un controlador de bastidor u otro dispositivo de control. La señal del controlador de bastidor o de otro dispositivo de control debe conectarse en serie entre la salida del módulo CEM y la bobina del descargador o de Vi. El módulo CEM cuenta con un retardo integrado de 45 segundos entre el cierre de 1CR y el cierre de la salida UNL. Esto permite que en el arranque el compresor opere por 45 segundos sin carga y con un Vi bajo, lo que ayuda para tener un arranque más suave. El LED de UNL se prende cuando está cerrada la salida respectiva.

OIL (ACEITE)

Los solenoides del tubo de aceite y del tubo del economizador están conectados en paralelo con esta salida. Cuando no se usa el arranque con devanado parcial, el solenoide del tubo del economizador debe conectarse a la salida 2CR. Es esencial que llegue aceite al compresor cuando esté funcionando y que no le llegue cuando esté apagado, lo que se asegura por medio de esta salida. Existe un retardo de 2 segundos entre el cierre de 1CR y el cierre de OIL.

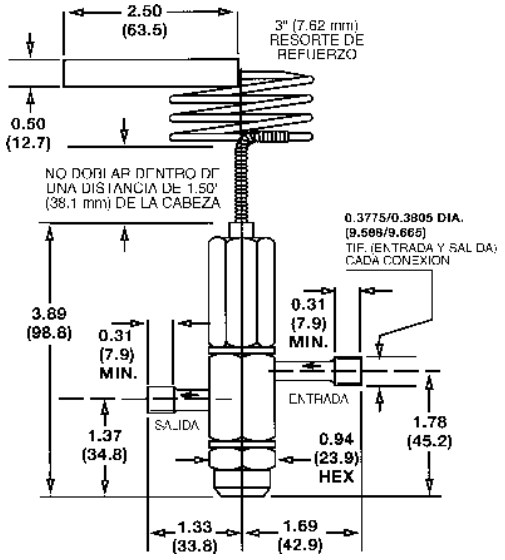
TEMPORIZADOR

El módulo CEM cuenta con un temporizador integrado que retarda el arranque del compresor por un lapso comprendido entre 0 y 300 segundos después de que se alimente con corriente a L1. Esto resulta útil cuando se tienen múltiples compresores en un bastidor para que no todos los compresores arranquen al mismo tiempo.

6.2 Control de temperatura de evacuación

El módulo CEM provee el control de la temperatura de evacuación y el control de sobrecalentamiento, tal como lo indica la Sección 6.1. Hay algunas aplicaciones donde la temperatura de evacuación sube tanto que se requiere inyectar el líquido directamente a los rotores de tornillo, lo que se logra usando una válvula antisobrecalentamiento para temperatura constante. Para los sistemas de R-22, esta válvula antisobrecalentamiento se requiere cuando la temperatura de succión saturada está debajo de -25 °F (-32 °C); para los sistemas de R-404A/R-507, se requiere cuando la temperatura de succión saturada está debajo de -40 °F (-32 °C). Carlyle ofrece válvulas de 1 tonelada (3.5 KW) y de 1.5 tonelada (5.3 KW); favor de contactar a Carlyle Application Engineering para seleccionar la válvula adecuada. El bulbo de la válvula antisobrecalentamiento debe atarse al tubo de evacuación (lo más cercano posible a la válvula de servicio) y debe aislarse. La válvula mantendrá una temperatura de evacuación de 190 °F (88 °C). Se requiere un solenoide normalmente cerrado con un cedazo de entrada que se encuentre corriente arriba de la válvula de expansión.

VALVULA ANTISOBRECALENTAMIENTO

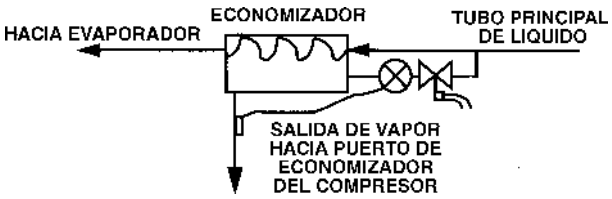


SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

6.3 Control de enfriamiento del motor

El módulo CEM controla el enfriamiento del motor y controla la protección contra sobrecalentamiento, tal como lo indica la Sección 6.1. Los compresores de tornillo 06T de Carlyle usan un motor enfriado por economizador. La tecnología de los compresores de tornillo permite accesar la presión intermedia a medio camino a través del ciclo del compresor. El compresor de tornillo de Carlyle usa este acceso a la presión intermedia para pasar vapor a través de un subenfriador y el motor del compresor. Este proceso (llamado ciclo de economizador) permite un subenfriamiento con líquido y un enfriamiento del motor (reduciendo así la necesidad de inyectar líquido). El hecho de que ambos procesos se realicen a la presión intermedia y no a la presión de succión incrementa significativamente la eficiencia energética.

Abajo se muestra una disposición típica para un economizador. El flujo hacia el motor del compresor de tornillo es controlado por una válvula de expansión ajustada para mantener una sobretemperatura de 10 a 20 °F (6 a 11 °C) arriba de la presión intermedia. Se requiere un solenoide para el tubo de líquido que esté instalado frente a la válvula de expansión y cerrado en su posición normal. (Esta válvula debe estar apagada cuando todos los compresores están apagados y prendida cuando cualquier compresor está prendido.)



Para las aplicaciones paralelas se requiere una cabeza intermedia para distribuir el gas del economizador hacia cada uno de los compresores. Se requiere una válvula de solenoide en los tubos de alimentación que llevan a cada uno de los compresores. Está válvula debe estar cerrada en posición normal y apagada cuando el compresor está apagado para evitar una fuga de presión del área intermedia hacia atrás al tubo de succión durante el ciclo de apagado del compresor. El solenoide puede controlarse desde el módulo CEM.

Se recomienda aislar el barril del motor en aquellos compresores donde la temperatura de succión llegue a menos de -15 °F (-26 °C) para evitar el congelamiento y la condensación.

Sección 7 - Selección del subenfriador y ajuste de datos de rendimiento

7.1 Selección del subenfriador

Se recomienda fuertemente usar un economizador, el que permite obtener las altas capacidades y eficiencias energéticas mostradas en las tablas de clasificación nominal de los compresores de tornillo. La carga de subenfriamiento puede calcularse tomando el flujo total de masa de los compresores del bastidor y multiplicándolo por el cambio en entalpía a través del subenfriador (entrada de líquido menos salida de líquido). Para estimar la temperatura del líquido que sale del subenfriador debe tomarse la temperatura intermedia saturada (en la condición diseñada) de las tablas de rendimiento y agregar 10 °F (6 °C). Entonces se puede seleccionar el tamaño del subenfriador basado en el cálculo de la carga de subenfriamiento. Carlyle recomienda que el tamaño y la tubería del subenfriador sean para flujo paralelo, lo que ofrece un mejor control de la válvula de expansión termostática del subenfriador (evitando su oscilación).

7.2 Corrección por subenfriador

Los datos de rendimiento con ahorros que se indican están basados en una temperatura de líquido que se sitúa a 10 °F (6 °C) arriba de la temperatura intermedia saturada. La capacidad puede variarse para temperaturas de liquido diferentes de la nominal usando dos métodos. Para obtener el ajuste más exacto debería usarse el método #2.

METODO 1

Varíe la capacidad del compresor en 3% por cada 10 °F (6 °C) de diferencia entre la temperatura de líquido real y la nominal. Por ejemplo, si la temperatura de líquido real era de 50 °F (10 °C) y la temperatura de líquido nominal era de 40 °F (5 °C), la capacidad nominal debe dividirse entre 1.03. Este método es específicamente para R-22.

METODO 2

Se pueden usar los flujos de masa indicados en las tablas para valores nominales para efectuar una corrección termodinámica que consiste en calcular el cambio de entalpía a través del evaporador y multiplicarlo por su flujo de masa.

7.3 Corrección de supercalor

Los datos nominales para los compresores de tornillo se refieren a una temperatura de gas de retorno de 65 °F (18 °C) (todo el supercalor aprovechable) para aplicaciones de temperaturas bajas y medias. El gas de succión no pasa a través del motor sino que entra directamente a los rotores del compresor. Cuando se usa R-22, la capacidad del compresor no cambia significativamente por las temperaturas más bajas del gas de retorno basado en todo el supercalor aprovechable. Sin embargo, la capacidad real del evaporador se incrementará por las temperaturas más bajas del gas de retorno debido a la densidad mayor del gas que entra al compresor, lo que incrementa su flujo de masa. Los flujos de masa se indican en las tablas de rendimiento y pueden usarse para calcular el rendimiento del compresor para cualquier condición aprobada de operación. En los compresores de tornillo de Carlyle, el gas de succión entra directamente a los rotores. Por lo tanto no está sujeto a ningún sobrecalentamiento adicional (e ineficiente) que se daría al pasar por el motor. El supercalor de evacuación debe ser de 20 °F (11 °C) como mínimo. Los períodos prolongados de operación con bajo supercalor de evacuación reducen la vida útil de los cojinetes del compresor.

7.4 Software de Carlyle

El programa para selección de compresores de Carlyle llamado «CARWIN», versión 1.28 ó mayor, selecciona compresores, calcula la carga de subenfriadores y efectúa las correcciones por supercalor y subenfriamiento. Este software puede conseguirse a través de la compañía Carlyle Compressors. Favor de contactar a Carlyle Application Engineering llamando al 1-800-GO-Carlyle en Estados Unidos y México y al 1-800-258-1123 en Canadá y Puerto Rico.

Sección 8 - Información para aplicaciones de compresores 05T con accionamiento abierto

8.1 Información general

El modelo 05T es un compresor de tornillo con accionamiento abierto que es compacto, de peso ligero y ofrece una alta capacidad para su tamaño. Es muy similar al compresor de tornillo semi-hermético 06T. Con la excepción del motor interno, los modelos 05T y 06T son prácticamente idénticos. En lugar del motor interno, el accionamiento abierto viene equipado con una caja de engranaje y una contraflecha para conectar un motor de cara C u otro dispositivo externo. El extremo de compresión del compresor es idéntico al compresor de tornillo semi-hermético 06T.

El compresor está diseñado para operar tanto con 1750 RPM a 60 Hz (1450 RPM a 50 Hz) como con 3500 RPM a 60 Hz (2900 RPM a 50 Hz). Con excepción de la información eléctrica y los requisitos de enfriamiento de motor en los modelos 06T, esta Guía de Aplicación se aplica de igual manera a los modelos 05T. El sistema de numeración de los modelos, sin embargo, difiere ligeramente. Las referencias cruzadas se muestran en la Tabla 8-1.

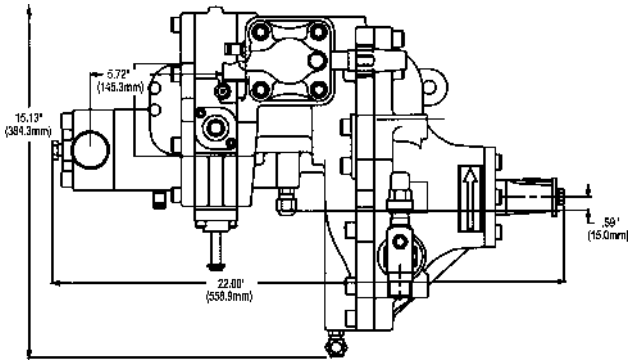
# modelo 06T	# modelo 05T	RPM 60Hz (50Hz)	Ft3/min. a 60 Hz	m3/min. a 50 Hz
06T**033	05TRQ033	1750 (1450)	33	0.78
06T**039	05TRQ039	"	39	0.92
06T**044	05TRQ044	"	44	1.04
06T**048	05TRQ048	"	48	1.13
06T**054	05TRQ054	"	54	1.28
06T**065	05TRQ033	3500 (2900)	65	1.53
06T**078	05TRQ039	"	78	1.84
06T**088	05TRQ044	"	88	2.08

Tabla 8-1

El compresor 05T está diseñado para uso con un accionamiento directo y no debe usarse en aplicaciones de accionamiento por correa.

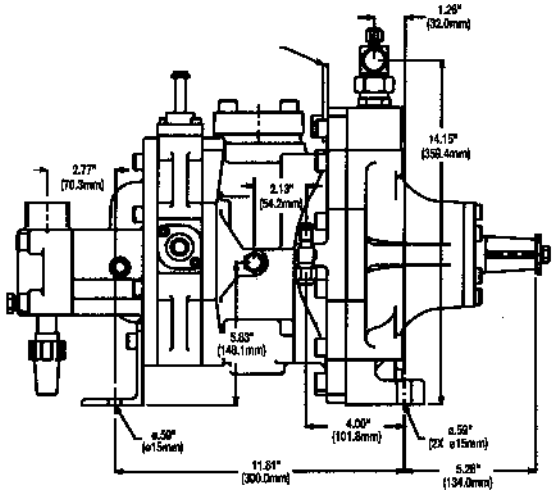
8.2 Dimensiones del compresor

Al igual que los modelos 06T, todos los compresores 05T tienen las mismas dimensiones físicas. Las Figuras 8-1, 8-2 y 8-3 indican las dimensiones externas del compresor.



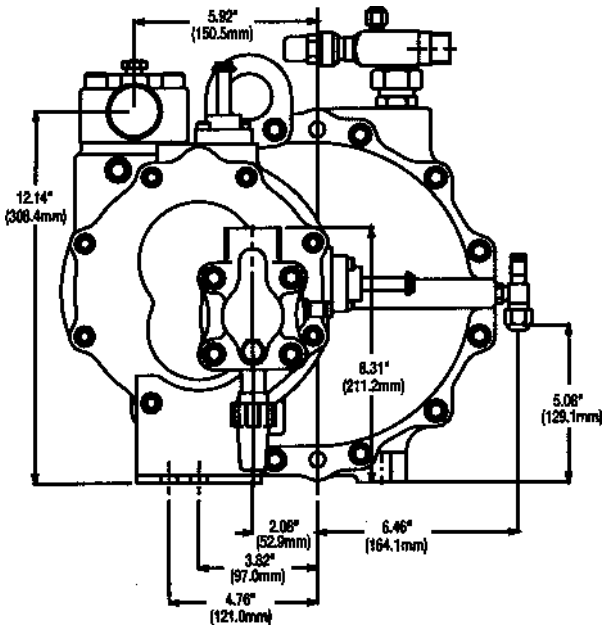
SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

Figura 8-1



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

Figura 8-2



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

Figura 8-3

8.3 Brida C para el compresor

Carlyle ha diseñado varias bridas C para compresores. La brida C se fija con pernos tanto en el compresor y en la cara C del motor para que el acoplamiento se alinee fácilmente (dentro de ± 0.005" [0.127 mm] TIR). Existen tres diferentes bridas C, dos para motores de 1750 (1450) RPM y una para motores de 3500 (2900) RPM. Los criterios de selección para las bridas C se muestran en la Tabla 8-2.

motor	velocidad	paquete de brida C	dimensiones indicadas en Figura
15HP (254TC) 20HP (256TC) 25HP (284TC) 30HP (286TC)	1750RPM a 60Hz 1450RPM a 50Hz	0TA0929	8-4
40HP (324TC) 50HP (326TC)	1750RPM a 60Hz 1450RPM a 50Hz	0TA0930	8-5
30HP (286TSC) 40HP (324TSC) 50HP (326TSC) 60HP (364TSC) 75HP (365TSC)	3500RPM a 60Hz 2900RPM a 50Hz	0TA0931	8-6

Tabla 8-2

Favor de revisar las Figuras 8-4, 8-5 y 8-6, las que contienen toda la información sobre las dimensiones de las bridas C.

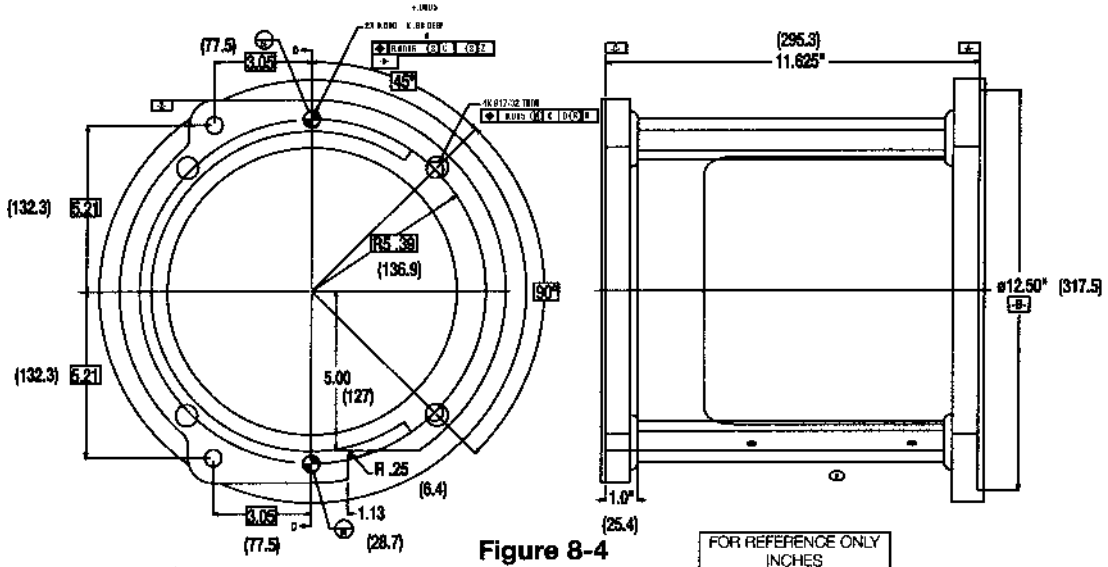


Figure 8-4

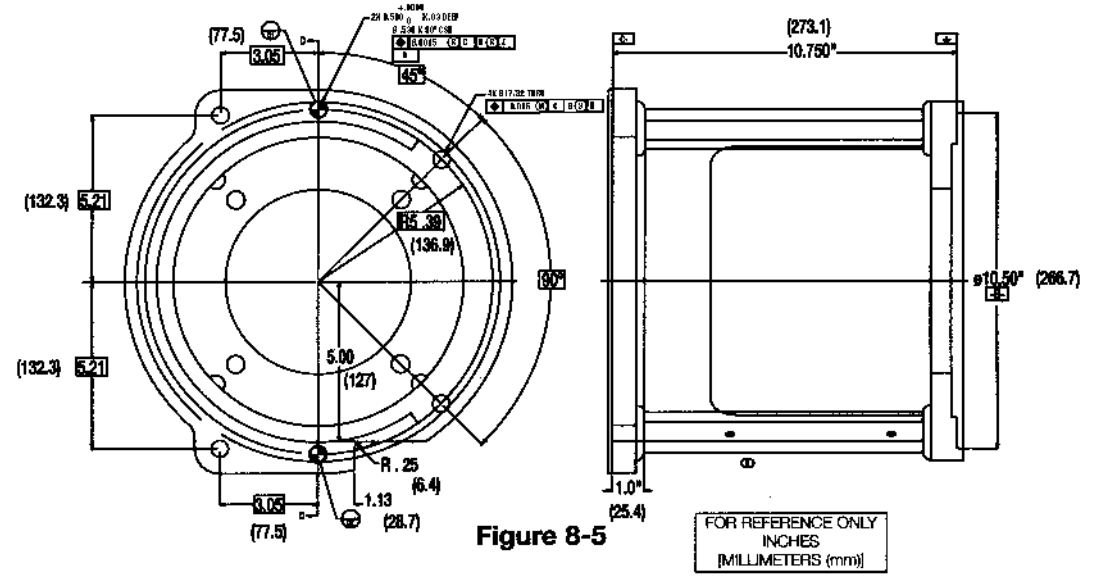


Figure 8-5

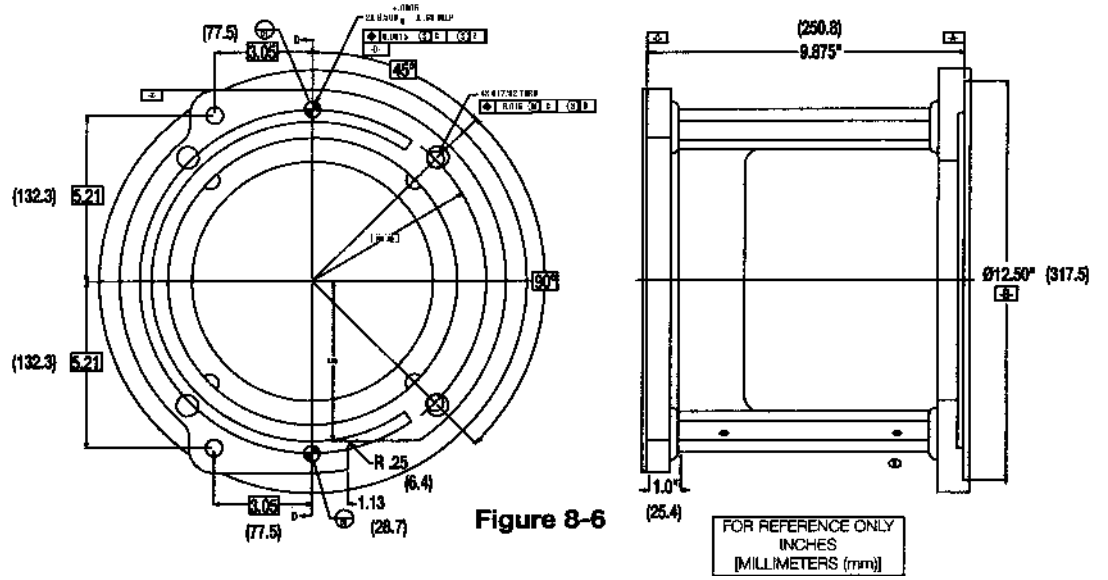


Figure 8-6

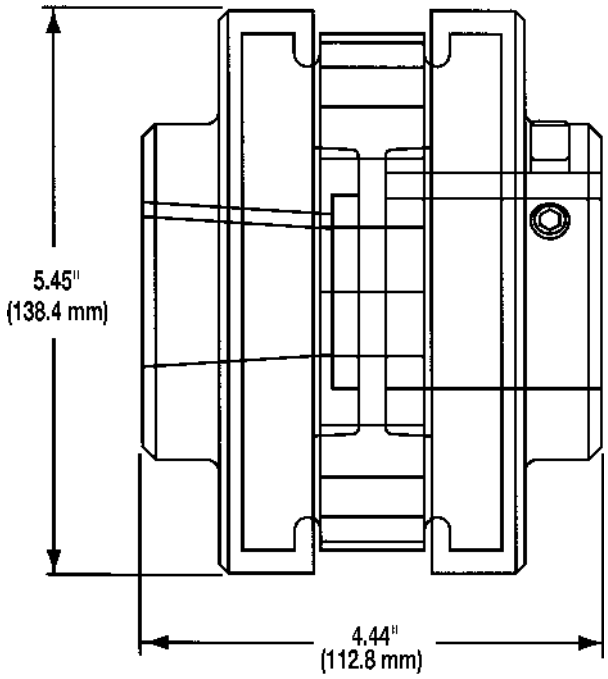
8.4 Acoplamiento del compresor

Se usa un acoplamiento flexible de tipo Dodge para conectar el compresor directamente con la flecha del motor. Para lograr un ensamblaje correcto de la brida C y del acoplamiento al compresor, deben seguirse las instrucciones de instalación que vienen con los paquetes de brida C.

El acoplamiento requerido para los diferentes tamaños de motor se puede encontrar en la Tabla 8-3. Las dimensiones del acoplamiento se muestran en la Figura 8-7.

motor	velocidad	diám. flecha motor (pulg.)	paquete acoplam. requerido
15HP (254TC) 20HP (256TC)	1750RPM a 60Hz 1450RPM a 50Hz	1-5/8	8TA0868B
25HP (284TC) 30HP (286TC)	1750RPM a 60Hz 1450RPM a 50Hz	1-7/8	8TA0869B
40HP (324TC) 50HP (326TC)	1750RPM a 60Hz 1450RPM a 50Hz	2-1/8	8TA0870B
30HP (286TSC)	3500RPM a 60Hz 2900RPM a 50Hz	1-5/8	8TA0868B
40HP (324TSC) 50HP (326TSC) 60HP (364TSC) 75HP (365TSC)	3500RPM a 60Hz 2900RPM a 50Hz	1-7/8	8TA0869B

Tabla 8-3



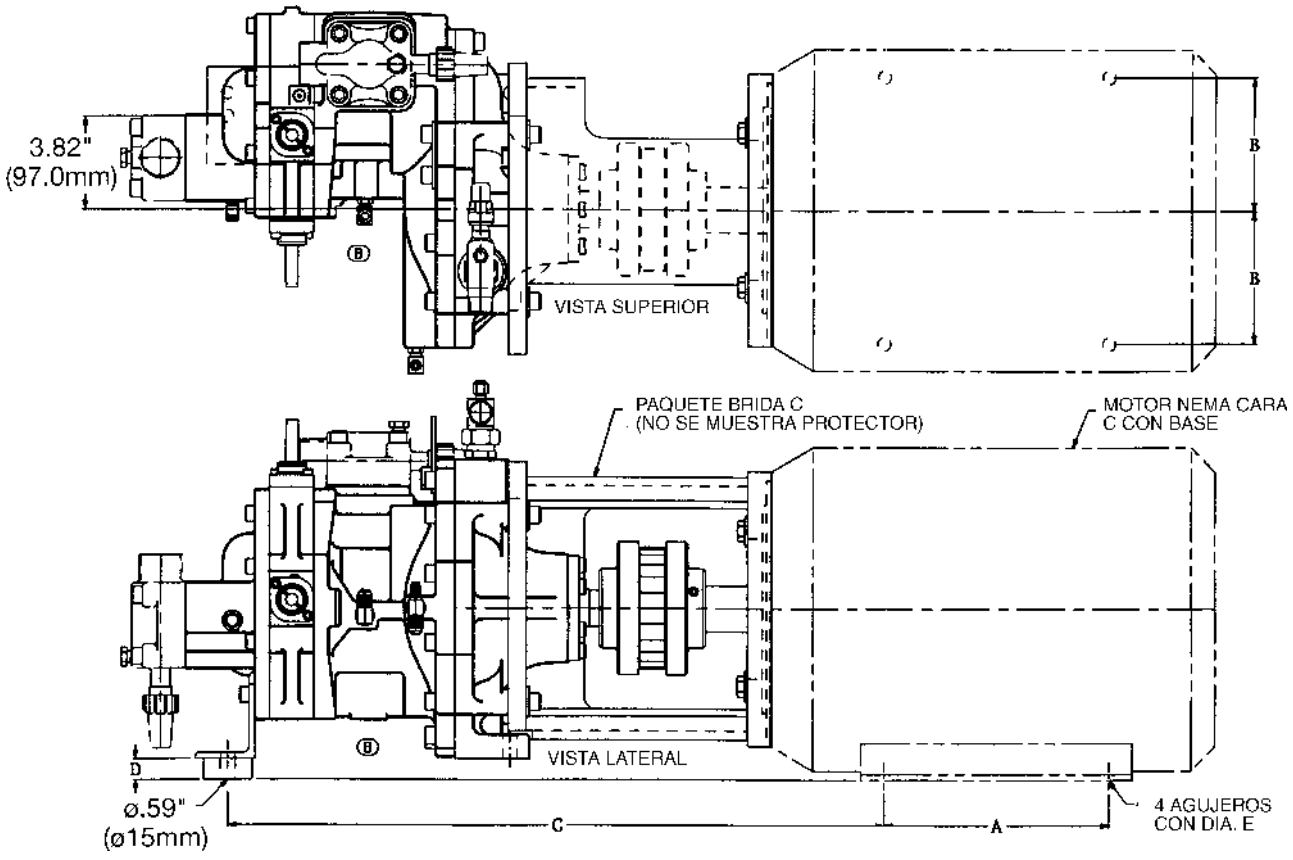
SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

Figura 8-7

8.5 Dimensiones totales

Todos los compresores 05T tienen las mismas dimensiones exteriores, por lo tanto las únicas variables que afectan las dimensiones totales del conjunto son el motor y la brida C. La Figura 8-8 muestra las dimensiones del conjunto para las diferentes bridas C y motores.

paquete brida C	HP	RPM motor	marco NEMA	A		B		C		D		E	
				cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.	cm.	pulg.
OTA0929	15	1750	254TC	20.96	8.25	12.70	5.00	69.32	27.29	.28	.106	1.42	.56
	20	1750	256TC	25.40	10.00	12.70	5.00	69.32	27.29	.28	.106	1.42	.56
	25	1750	284TC	24.13	9.50	13.97	5.50	69.80	27.48	2.18	.858	1.42	.56
	30	1750	286TC	27.94	11.00	13.97	5.50	69.80	27.48	2.18	.858	1.42	.56
OTA0930	40	1750	324TC	26.67	10.50	15.88	6.25	73.30	28.86	4.72	1.86	1.75	.69
	50	1750	326TC	30.48	12.00	15.88	6.25	73.30	28.86	4.72	1.86	1.75	.69
	30	3500	286TSC	27.94	11.00	13.97	5.50	67.11	26.42	2.18	.858	1.42	.56
	40	3500	324TSC	26.67	10.50	15.88	6.25	68.86	27.11	4.72	1.86	1.75	.69
OTA0930	50	3500	326TSC	30.48	12.00	15.88	6.25	68.86	27.11	4.72	1.86	1.75	.69
	60	3500	364TSC	28.58	11.25	17.78	7.00	70.43	27.73	7.26	2.86	1.75	.69
	75	3500	365TSC	31.12	12.25	17.78	7.00	70.43	27.73	7.26	2.86	1.75	.69



SOLO PARA REFERENCIA
PULGADAS
[MILIMETROS (mm)]

Figura 8-8

8.6 Módulo electrónico Carlyle

El módulo electrónico Carlyle (CEM) debe usarse como lo indica la Sección 6.1, aunque hay una excepción: El terminal de motor y el terminal común del módulo deben puentearse mediante un resistor estándar de 5K. Esto permite que el módulo mantenga su plena funcionalidad con excepción del control de la temperatura y del sobrecalentamiento del motor. Se mantiene el requerimiento de una válvula de enfriamiento para el motor, la que debe conectarse con la válvula de servicio del economizador para inyectar líquido en caso de que la evacuación se caliente demasiado.

8.7 Selección del motor

Favor de referirse a los datos de rendimiento de los compresores Carlyle para determinar la potencia de frenado que se requiera para su aplicación. Las tablas de datos de rendimiento presentan la capacidad del compresor con una temperatura del gas de retorno de 65 °F (18 °C) para todas las condiciones, tanto con y sin economizador. No se muestra, sin embargo, el efecto real de refrigeración generado por el evaporador. La temperatura del líquido en la válvula de expansión del evaporador es igual a la temperatura de condensación saturada para los datos sin economizador y a la temperatura interetapas saturada más 10 °F (5.6 °C) para los datos con economizador. Si busca información más detallada acerca de la capacidad de los compresores, favor de referirse a la última versión del software para seleccionar compresores Carlyle.

Todos los compresores de 33, 39, 44, 48 y 54 cfm requieren motores de 4 polos con 1750 RPM a 60 Hz (1450 RPM a 50 Hz), mientras los compresores de 65, 78 y 88 cfm usan motores de 2 polos con 3500 RPM a 60 Hz (2900 RPM a 50 Hz). Los motores deben contar con cara C para poder ser conectados a la brida C.

Aunque los compresores de tornillo tienen un requerimiento de par de torsión friccional que es inferior al de los compresores normales reciprocantes, el compresor de tornillo puede presentar un nivel alto de par de torsión en el arranque, sobre todo cuando la presión de succión es alta. Un compresor reciprocante abre y cierra sus válvulas de compuerta según la relación entre la presión en la cámara de compresión comparada con la del lado de succión (carrera descendente) o del lado de evacuación (carrera ascendente). Con un compresor de tornillo, el gas de succión es comprimido completamente, sin importar la presión de succión o de evacuación en relación con la bolsa de compresión. Esto se debe al hecho de que no hay válvulas de compuerta que puedan abrir la bolsa para evacuación cuando la presión en la bolsa de compresión exceda la de evacuación.

Carlyle recomienda usar un motor de cara C con alto par de torsión de arranque para asegurar el arranque del compresor. **El par de arranque del motor debería elevarse a por lo menos 170% del par de carga total.** Es posible que se requieran valores de par de torsión más altos, especialmente para las aplicaciones de R404A/R507 a temperaturas bajas. El motor debe seleccionarse también de manera que pueda satisfacer el requisito de disminución, especialmente en aplicaciones de temperaturas bajas. El motor debe ofrecer la potencia de frenado requerida para una temperatura de succión saturada de por lo menos 20 °F (11.1 °C) arriba de la temperatura de succión saturada de diseño.

Windows® es una marca registrada de la Microsoft Corporation.

8.7 Factores que afectan el rendimiento

El diseño de un compresor de tornillo se presta para aplicar una tecnología de velocidad variable. La Tabla 8-4 presenta los límites inferiores y superiores de velocidad para cada modelo de compresor.

modelo 05T	#CFM	velocidad motor 60Hz (50HZ) (RPM)	velocidad mínima (RPM)	velocidad máxima (RPM)
05TRQ033	33 65	1750 (1450) 3500 (2900)	1450	4000
05TRQ039	39 78	1750 (1450) 3500 (2900)	1167	4000
05TRQ044	44 88	1750 (1450) 3500 (2900)	1020	3600
05TRQ048	48	1750 (1450)	875	3300
05TRQ054	54	1750 (1450)	875	2930

Tabla 8-4

Al usarse un inversor u otro dispositivo de velocidad variable, es importante recordar que el operar a velocidades arriba de la nominal incrementará la potencia requerida para el frenado. La potencia de frenado será entonces comparable a 1.05% de la potencia nominal de frenado multiplicada con la relación entre velocidad de diseño y velocidad nominal.

$$\text{POTENCIA FRENADO DE DISEñO} = (105)\left(\frac{\text{VELOCIDAD DE DISEñO}}{\text{VELOCIDAD NOMINAL}}\right)$$

Los datos de rendimiento para los modelos 05T incluyen varios detalles que deberían considerarse al seleccionar el tamaño adecuado del compresor y del motor:

1. Los datos de rendimiento para los modelos de 33 a 54 cfm están basados en 1750 RPM a 60 Hz.

2. Los datos de rendimiento para los modelos de 65 a 88 cfm están basados en 3500 RPM a 60 Hz.

3. Se usa una temperatura del gas de retorno de 65 °F (18 °C) para todas las condiciones y se considera como aprovechable todo el supercalor.

4. Los datos con economizador incluyen un subenfriamiento hacia la temperatura interetapas saturada más 10 °F (5.6 °C).

El efecto de refrigeración del evaporador será menor a la capacidad publicada del compresor si se genera supercalor no aprovechable en los tubos de gas de retorno hacia el compresor.

El requerimiento de enfriamiento de aceite será muy similar al de los compresores 06T. Favor de utilizar el cálculo del programa para la selección de compresores Carlyle para determinar el requerimiento de enfriamiento de aceite.

Sección 9 - Procedimiento de puesta en servicio

9.1 Procedimiento para cargar aceite

0Para agregar aceite a un sistema nuevo deben seguirse los siguiente lineamientos:

1. El aceite sólo debe vaciarse al separador o a la tubería de aceite. El cargar el aceite a través del compresor puede causar daños severos en él.
2. Antes del arranque inicial del compresor debe crearse un vacío que elimine todo el gas de la tubería de aceite que lleva al compresor.
3. Antes del arranque inicial del compresor, el nivel de aceite en el separador nunca debe ser más alto que su mirilla superior.
4. Se ha encontrado que un método efectivo para hacer entrar el aceite al sistema de refrigerante consiste en usar la presión negativa.
5. Los aceites refrigerantes son higroscópicos, es decir que absorben la humedad cuando están expuestos a la atmósfera. Los aceites basados en polioléster (POE) lo hacen con mucha más facilidad que los aceites basados en minerales o alquilbenceno. Los compresores de tornillo Carlyle usan cojinetes de elementos rodantes hechos de acero de alta calidad. La humedad excesiva en el sistema puede causar corrosión y fallas prematuras en los cojinetes.

Anotaciones:

1. El uso de aditivos de aceite no está permitido si no se tiene la autorización escrita del departamento de ingeniería de Carlyle.
2. Los aceites POE absorben la humedad fácilmente, lo que lleva a la formación de ácidos en el sistema. Se debe tener cuidado de reducir a un mínimo la exposición del aceite a la atmósfera.

9.2 Prueba del circuito de control

Antes de probar el circuito de control debe asegurarse que estén cerradas todas las válvulas de servicio, válvulas de esfera y válvulas de solenoide. (Con las válvulas de solenoide debe comprobarse que no estén abiertos manualmente.) Pruebe el circuito de control verificando la operación correcta de todos los temporizadores así como los solenoides del economizador y del tubo de alimentación de aceite.

9.3 Lista de revisión antes de la puesta en servicio

1. Abra las válvulas de servicio de succión, evacuación y economizador (también cualquier válvula de servicio ubicada corriente arriba de las válvulas de inyección de líquido).
2. Abra las válvulas de servicio en los tubos de alimentación de aceite.
3. Compruebe el ajuste de los interruptores de alta y de baja presión y asegúrese que estén conectados al circuito de control del compresor. Los interruptores de alta y de baja presión deben instalarse en el cuerpo del compresor, no en alguna válvula de servicio o en la tubería.
4. Compruebe el interruptor de protección contra giro invertido (interruptor de baja presión) para asegurar que esté conectado al puerto del interruptor de alta presión del compresor y cableado con el circuito de control del compresor. Este interruptor debe estar arriba del puerto del interruptor de alta presión. Para la conexión del interruptor de presión debe usarse tubería de 1/4". No use tubería capilar, ya que puede crear un retardo respecto al valor ajustado para el disparo del interruptor.
5. Antes de la instalación se debe verificar/ calibrar el valor ajustado del interruptor de diferencial de presión de aceite. Verifique el interruptor de diferencial de presión de aceite para asegurar que esté conectado en su ubicación correcta (lado alto en el múltiple de aceite y lado bajo en el puerto de conexión para el interruptor de baja presión). El cierre por presión de aceite debe ajustarse a 45 psid (3 bar) con un retardo de 45 segundos.
6. Verifique el módulo electrónico de Carlyle y asegúrese que esté correctamente conectado al circuito de control y el compresor.
7. Para cada uno de los compresores se requieren los disyuntores calibrados Heinemann/Airpax que se recomiendan en esta Guía de Aplicación o un equivalente aprobado por Carlyle Application Engineering.
8. Conecte un medidor de servicio al puerto de evacuación del compresor (en la conexión para el interruptor de alta presión). **Cuidado:** El compresor tiene una válvula checadora interna, por lo tanto el medidor debe conectarse al puerto para el interruptor de alta presión. **Conecte un medidor de servicio al múltiple de alimentación de aceite entre el solenoide del tubo de aceite y el compresor.**
9. **Verifique que la dirección de giro del compresor esté correcta, ya que es crítica.** Si el compresor se opera en reversa, puede dañarse seriamente. Para verificar la dirección de giro, siga los pasos indicados en Sección 9.4.

9.4 Hoja de trabajo para la puesta en servicio

1. **Cuando esté monitoreando el medidor de evacuación, haga que el compresor arranque momentáneamente (prendiéndolo por 1/2 a 1 segundo). Si aumenta la presión de evacuación, entonces la dirección de giro del compresor es la correcta. Si baja la presión de evacuación, entonces existe inversión de giro y debe invertirse la secuencia de fases, lo que puede efectuarse intercambiando cualesquiera dos cables del motor del compresor. (Si se usa un accionamiento de velocidad variable, vea el paso 2).**

   Presión de evacuación con arranques momentáneos:_____

2. ***Advertencia:*** **Si se usa un accionamiento de velocidad variable, la rotación del compresor debe verificarse (tal como se indica en el paso 1) tanto con el inversor como con un tubo de desviación. Al arrancar momentáneamente el compresor con el inversor, observe cuidadosamente el medidor de servicio, ya que puede tomar de 1 a 5 segundos hasta que se dé una rotación significativa. La secuencia de fases que entran al accionamiento de velocidad variable no debe ser la misma que la secuencia de fases que salen de él. Si la dirección de giro del compresor es incorrecta tanto con el inversor como en el modo de desviación, deben intercambiarse cualesquiera dos cables del compresor. Si la dirección de giro incorrecta se da sólo en el modo con inversor o en el modo de desviación, se deben intercambiar cualesquiera dos cables de los que salen del dispositivo que haya causado la inversión de giro.** ***Después de cualquier cambio en el cableado, la dirección de giro del compresor debe verificarse tanto en el modo con inversor como en el modo de desviación****.*

3. Si se usa un accionamiento de velocidad variable y el compresor no arranca después de 10 segundos, apague el compresor y verifique el tamaño y la lógica del inversor.

4. Después de haber verificado la dirección de giro y antes de operar el compresor, asegure que los medidores estén conectados al múltiple de alimentación de aceite (entre el solenoide del tubo de aceite y el compresor). Después del arranque debe verificarse inmediatamente la presión de aceite (diferencia entre presión de alimentación y succión) para asegurar que sea mayor de 45 psid (3 bar). Si la presión de aceite es menor de 45 psid (3 bar), apague el compresor y verifique todos las válvulas del tubo de aceite, los filtros, el nivel de aceite y la presión en la cabeza. Verifique la caída de presión de aceite a través del filtro. Si excede 45 psid (3 bar), cambie el cartucho del filtro.

   salida del filtro de aceite (psi):_____ presión del múltiple de aceite: _____

   entrada del filtro de aceite(psi):_____ presión de succión (psi):_____

   diferencial de presión:_____ presión de aceite (psi) : _____

5. Cuando está operando el compresor, debe asegurarse que el solenoide del economizador (si se usa un economizador), el solenoide de inyección de líquido y el solenoide del tubo de aceite (tomando en cuenta el retardo) estén energizados y se desenergicen cuando al apagarse el sistema.

6. Si se usa un economizador, ajuste el supercalor que sale del subenfriador a una temperatura entre 6 °F y 15 °F (3 °C y 9 °C).

   presión de vapor del subenfriador: _____

   temperatura de saturación: _____

   supercalor:_____

7. Verifique la temperatura del aceite que entra al compresor y asegure que es menor de 170 °F (77 °C).

   temperatura de aceite: _____

8. Verifique la funcionalidad del módulo electrónico Carlyle (CEM):

   - Desconecte cualquiera de los termistores de 5K del módulo CEM para comprobar que no arranque el compresor y que las válvulas de solenoide permanezcan apagadas.
   - Asegúrese de que la válvula para el enfriamiento del motor sí alimente (posiblemente haya que incrementar manualmente la presión de la cabeza).

Procedimiento de puesta en servicio

Procedimiento para cargar aceite

El enfriador de aceite debe llenarse con aceite, quedando el nivel de aceite a la altura de la mirilla superior. Para facilitar la carga con aceite, se recomienda crear un vacío desde el separador de aceite y succionar el aceite hacia adentro a través de la cabeza de aceite. Este método llenará también la cabeza de aceite.

Prueba del circuito de control

Antes de probar el circuito de control debe asegurarse que estén cerradas todas las válvulas de servicio, válvulas de esfera y válvulas de solenoide. (Con las válvulas de solenoide debe comprobarse que no estén abiertos manualmente.) Pruebe el circuito de control verificando la operación correcta de todos los temporizadores así como los solenoides del economizador y del tubo de alimentación de aceite.

Lista de revisión antes de la puesta en servicio

1. **Abra las válvulas de servicio de succión, evacuación y economizador (también cualquier válvula de servicio ubicada corriente arriba de las válvulas de inyección de líquido).**
2. **Abra las válvulas de servicio en los tubos de alimentación de aceite.**
3. **Compruebe el ajuste de los interruptores de alta y de baja presión y asegúrese que estén conectados al circuito de control del compresor. Los interruptores de alta y de baja presión deben instalarse en el cuerpo del compresor, no en alguna válvula de servicio o en la tubería.**
4. **Compruebe el interruptor de protección contra giro invertido (interruptor de baja presión) para asegurar que esté conectado al puerto del interruptor de alta presión del compresor y cableado con el circuito de control del compresor. Este interruptor debe estar arriba del puerto del interruptor de alta presión. Para la conexión del interruptor de presión debe usarse tubería de 1/4". No use tubería capilar, ya que puede crear un retardo respecto al valor ajustado para el disparo del interruptor.**
5. **Verifique el interruptor de diferencial de presión de aceite para asegurar que esté conectado en su ubicación correcta (lado alto en el múltiple de aceite y lado bajo en el puerto de conexión para el interruptor de baja presión). El cierre por presión de aceite debe ajustarse a 45 psid (3 bar) con un retardo de 45 segundos.**
6. **Verifique el módulo electrónico de Carlyle y asegúrese que esté correctamente conectado al circuito de control y el compresor.**
7. **Para cada uno de los compresores se requieren los disyuntores calibrados Heinemann/Airpax que se recomiendan en esta Guía de Aplicación o un equivalente aprobado por Carlyle Application Engineering.**
8. **Conecte un medidor de servicio al puerto de evacuación del compresor (en la conexión para el interruptor de alta presión).** Cuidado: **El compresor tiene una válvula checadora interna, por lo tanto el medidor debe conectarse al puerto para el interruptor de alta presión. Conecte un medidor de servicio al múltiple de alimentación de aceite entre el solenoide del tubo de aceite y el compresor.**
9. **Verifique que la dirección de giro del compresor esté correcta, ya que es crítica. Si el compresor se opera en reversa, puede dañarse seriamente. Para verificar la dirección de giro, siga los pasos indicados en Sección 9.4.**

Sección 10 - Números de partes accesorias

Cantidad por sistema

Cant.	Accesorio	no. parte
Sistema de compresores múltiples		
1	separador de aceite	KH31ZZ212
Sistema de compresor sencillo		
1	separador de aceite	KH31ZZ340
1	interruptor nivel de aceite	HK13LB004
1	calentador	HT38KN007
1	enfriador de aceite	KH51ZZ181
		KH51ZZ182
		KH51ZZ183
		KH51ZZ184
1	interruptor dif. filtro aceite	HK06CA051
2	cuerpo filtro de aceite	KH18MG002
4	cartucho filtro de aceite	KH39MG002
1	subenfriador	
15 gal.	aceite POE	Castrol E100
(aprox.)		CPI Solest 120
		ICI Emkarate
		RL100S

Cantidad por compresor

Cant.	Accesorio	no. parte
1	disyuntor	HH83X 1
interruptor dif. filtro aceite		HK06ZB001
1	interruptor inversión giro	HK01CB001
1	silenciador	LM10HH162
1	módulo electrónico CEM	3TA0796B
1	termistor 5K	HH79NZ065
1	válvula enfriam. motor	EF28BZ007
1	bobina de solenoide	
	P510-XV (024,120,208) D	
	para válvula enfriamiento de motor	
1 ó 2	bobina de solenoide	
	EF19ZE (120,240,024)	
	para descargador y Vi	
Adicional para accionamiento abierto 05T		
1	paquete brida C	
		0TA0929
		0TA0930
		0TA0931
1	acoplamiento	8TA0868B
		8TA0869B
		8TA0870B

Válvulas de solenoide de tubo de economizador y tubo de aceite

Se requieren válvulas de solenoide para el tubo del economizador y el de aceite que llevan a cada uno de los compresores. La válvula de solenoide de aceite debe estar equipada con un cedazo de entrada y el diámetro interno de su puerto debe ser de por lo menos 5/16 pulgadas.

Válvulas de servicio

Todos los nuevos compresores de fabricantes originales incluyen válvulas de servicio para succión, evacuación y economizador junto con una conexión macho abocinada de 3/8" para tubo de aceite.

Interruptores de seguridad y conexion es de presión

Cada compresor viene equipado con tres conexiones macho abocinadas de 1/4" para acoplar los interruptores mecánicos de seguridad (uno para succión, uno para evacuación y uno para aceite). Cada una de esas conexiones está equipada con un schraeder interno que debe retirarse antes de conectar los dispositivos mecánicos de seguridad. El interruptor de protección contra inversión de giro debe instalarse de tal manera que no se pueda quedar atrapado aceite en el tubo de 1/4" entre el interruptor y el compresor. (Favor de referirse a la guía de instalación del compresor donde se indican los puntos correctos para la conexión de los interruptores de seguridad.)

Módulo CEM para compresores 05T

En los compresores de accionamiento abierto, la salida del módulo CEM que corresponde a la válvula de enfriamiento del motor controlará una válvula que inyecta líquido directamente al puerto de la válvula de servicio de la válvula interetapas. Se requerirá un termistor de 5K como puenteador en lugar del termistor de 5K del motor.



El fabricante se reserva el derecho de discontinuar o cambiar las especificaciones y los diseños en cualquier momento y sin aviso sin que de ello resulte obligación alguna.

CARLYLE COMPRESSOR COMPANY • CARRIER CORPORATION 4/94
P.O. Box 4803 • Syracuse, New York 13221
Teléfono en EUA: 1-800-462-2759 • Fax en EUA: 1-315-432-3274
México 001-800-462-2759
Puerto Rico: 1-800-462-2759
Canadá: 1-800-258-1123

núm. lit 574-084
(Rev C 4/01)