

Índice

Introducción	1
Protección personal	1
Materiales peligrosos	1
Instalación	
Transporte y recepción.....	1
Manejo	2
Almacenamiento de la unidad	2
Bases y estructuras de soporte	
- Ventiladores industriales	2
Instalación del ventilador - Unidades ensambladas	
en fábrica.....	3
Instalación del ventilador - Unidades desmontadas.....	4
Instalación de los cojinetes.....	8
Enlechado.....	8
Montaje de la transmisión.....	8
Acoplamiento flexibles.....	8
Conexiones de los conductos	8
Defensas y cubiertas	8
Suministro eléctrico y controles	9
Mantenimiento	
Mantenimiento del motor.....	9
Mantenimiento de la transmisión.....	10
Mantenimiento de los cojinetes.....	10
Mantenimiento del rodete y del eje.....	10
Mantenimiento de las estructuras.....	10
Funcionamiento del ventilador	
Aplicación y usos correctos.....	10
Sonido.....	11
Lista de verificación para el funcionamiento	12
Accesorios opcionales.....	12
Pautas para la localización de averías.....	13
Eliminación del equipo.....	13
Apéndice A - Instalación de ventiladores comerciales	
Instrucciones	13
Apéndice B - Ventiladores axiales.....	14

Introducción

Este boletín ha sido preparado para guiar a los usuarios de los ventiladores respecto a los procedimientos de instalación, operación y mantenimiento correctos a fin de asegurar una máxima vida útil del equipo y un funcionamiento sin problemas. El personal que opere o le dé mantenimiento a este equipo deberá estar capacitado respecto a los procedimientos correctos para llevar a cabo sus tareas.

Debido a que muchos ventiladores de este tipo tienen funciones o componentes hechos a la medida, sírvase consultar la documentación y los apéndices adjuntos para mayor información. Cuando los fabricantes de los componentes proporcionen manuales detallados de instalación y operación, éstos serán proporcionados. Dada la amplia variedad de equipos cubiertos en este boletín, las instrucciones dadas en el mismo son de una naturaleza genérica.

Para una instalación, arranque y vida operacional segura de este equipo, es importante que todos aquellos que estén involucrados con el mismo estén bien versados respecto a las prácticas correctas de seguridad para los ventiladores y que hayan leído este boletín. Por favor consulte la sección de seguridad antes de comenzar cualquier trabajo. Es responsabilidad del usuario el asegurarse de que todos los requisitos de las buenas prácticas de seguridad y todos códigos de seguridad pertinentes sean estrictamente acatados. Únicamente personal debidamente capacitado deberá operar y darle mantenimiento a este equipo.

Protección personal

Por razones de seguridad, el personal de mantenimiento deberá llevar puesto el equipo de protección personal cuando trate de darle mantenimiento a cualquier ventilador. Se aconseja a las personas con pelo largo que lo lleven recogido por medio de una gorra.

El equipo de protección personal deberá incluir lo siguiente:

- Lentes o gafas de seguridad aprobadas por la autoridad gubernamental local responsable de los asuntos de seguridad laboral
- Calzado protector con punteras de acero y suelas resistentes al aceite
- Guantes pesados que puedan resistir bordes afilados o la exposición a productos químicos peligrosos. Esto tiene especial importancia cuando hay residuos peligrosos presentes en los ventiladores.
- Aparatos de respiración si se espera encontrar gases o vapores tóxicos.
- Ropa ajustada al cuerpo

No lleve puestos:

- Anillos
- Pulseras
- Collares
- Ropa suelta

Es responsabilidad del personal de mantenimiento asegurarse de que haya suficiente luz para llevar a cabo el trabajo. Pudiera requerirse iluminación portátil adicional puesto que no se suministra ningún portalámparas con los ventiladores.

Materiales peligrosos

A Twin City Fan Companies, Ltd. no siempre se le informa de los materiales que pudieran pasar a través del ventilador y por lo tanto no está en posición de advertirle al usuario de estos riesgos. Debido a ello, el usuario final debe identificar los riesgos presentes a causa de materiales peligrosos e indicarlo en el mismo ventilador mediante una etiqueta de advertencia. Si el gas o vapor que se esté manejando puede acumularse como un depósito y existiese algún riesgo de que quedase algo de material residual peligroso en un ventilador, todo el personal de mantenimiento y de operaciones debe recibir capacitación respecto a cómo hacer frente a tal riesgo antes de acceder al ventilador.

Los lubricantes utilizados en los componentes de los ventiladores pudieran ser peligrosos si entran en contacto con los ojos o son ingeridos.

Para prácticas generales de seguridad adicionales sobre los equipos de movilización de aire, consulte el Boletín 410 de AMCA.

Instalación

Transporte y recepción

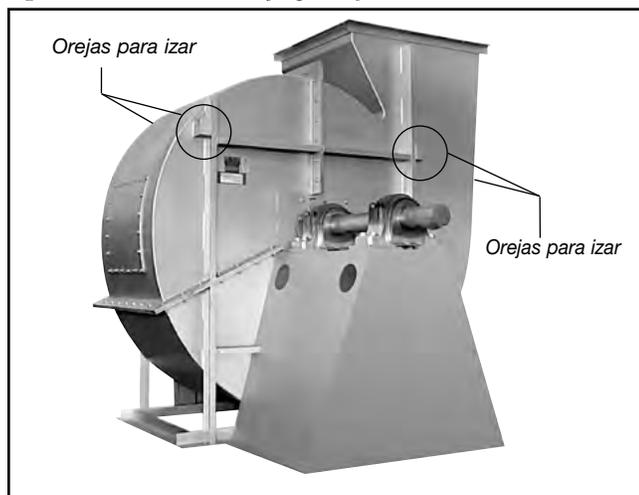
Todos los productos de Twin City Fan Companies, Ltd. son cuidadosamente construidos e inspeccionados antes de despacharse para asegurar los más altos niveles de calidad y rendimiento. Compare todos los componentes contra el conocimiento de embarque o la lista de empaque para verificar que se ha recibido la unidad correcta. Revise cada unidad para asegurarse de que no haya ocurrido ningún daño en tránsito. Todos los daños deberán reportarse inmediatamente a la empresa transportista y deberá presentarse el informe de daños correspondiente.

Manejo

El manejo de los equipos impulsores de aire deberá ser llevado cabo por personal capacitado y debe ser consecuente con las prácticas de manejo seguro de los materiales y equipos. Verifique la capacidad de izamiento y la condición operativa del equipo de manejo de cargas. Preste el debido mantenimiento a los equipos de manejo para evitar lesiones personales graves.

La mayoría de las unidades vienen equipadas con orejas para izar para proteger al ventilador y a su carcasa contra cualquier daño. Fije el equipo de izamiento a todas las orejas para izar provistas, para evitar cualquier inestabilidad mientras se moviliza el equipo. Las unidades despachadas completamente ensambladas pueden izarse utilizando eslingas y barras separadoras. (Utilice cadenas bien acolchadas, cables o correas de nailon). Nunca ice un ventilador agarrándolo por la brida de entrada o de descarga, los ejes o la transmisión, el rodete o el rotor, el motor o la base de éste, o de cualquier otra manera que pudiera doblar o deformar partes del equipo. Nunca ice un ventilador con eslingas o maderos pasados a través de las entradas del mismo.

Figura 1. Ubicaciones de las orejas para izar



Las unidades parcial o totalmente desmontadas requieren un manejo especial. Todas las piezas deberán ser manipuladas de tal manera que éstas y sus respectivos recubrimientos queden protegidos contra daños. A fin de evitar dobleces o deformaciones, los componentes deberán ser manipulados de tal manera que no se concentren fuerzas sobre ellos.

La carcasa deberá ser izada utilizando correas y barras separadoras. No deforme la carcasa ni las chapas laterales al izarlas.

Los pedestales de los cojinetes deberán izarse utilizando correas o cadenas bien acolchadas. Bajo ninguna circunstancia deberá izarse un pedestal de cojinetes, fijado o separado, por el eje, los cojinetes, los elementos de la transmisión, el motor o el rodete.

El conjunto del eje y rodete puede ser izado mediante una grúa y una barra separadora con una eslinga alrededor del eje en los puntos más cercanos al rodete. Utilice la barra separadora para asegurarse de que las eslingas no presionen contra los lados del rodete, puesto que esto podría deformarlo. Tenga cuidado de no rayar el eje en donde irán montados el rodete o los cojinetes. Nunca levante ni apoye por el rodete el conjunto ensamblado. Al levantar o almacenar el conjunto ensamblado, siempre sujételo por el eje. No apoye el eje o el rodete sobre los lados de la carcasa.

Los rodetes despachados por separado pueden izarse utilizando eslingas pasadas entre los álabes o alrededor del cubo. Nunca levante el rodete por los álabes o ni por las bridas. Siempre transporte los rodetes izándolos al aire. No haga rodar el rodete puesto que esto puede dañar los recubrimientos y alterar el balanceo del mismo.

Los dobleces de los ejes son una fuente de vibración y de fallas de los cojinetes; por lo tanto manipule el eje con cuidado. Cualquier ralladura sobre el eje puede eliminarse con una lija o piedra de esmeril fina.

Consulte también las instrucciones específicas para manejar ventiladores de techo en el Apéndice A.

En algunos diseños de ventiladores de alta temperatura, se suministran clavijas para fijar el aislamiento a la carcasa. Tenga cuidado al manipular y trabajar alrededor de ventiladores que tengan estas clavijas de aislamiento puesto que las puntas son afiladas.

Almacenamiento de la unidad

Si la instalación de un ventilador se va a retrasar, almacene la unidad en una zona ambientalmente estable y protegida. En el sitio de almacenaje, la vibración no deberá exceder un desplazamiento entre pico y pico mayor de 0,051 mm a menos que el ventilador esté debidamente aislado de la vibración. La unidad deberá estar razonablemente protegida contra impactos accidentales. Cubra el ventilador para proteger los recubrimientos y para prevenir que cualquier material extraño o humedad entre por la entrada o descarga. Asegúrese de proteger el motor, las poleas de transmisión y los cojinetes. Durante el almacenaje prolongado deberán tomarse las siguientes precauciones para asegurarse de que el equipo no sufra daños:

- El almacenaje prolongado requiere de inspecciones mensuales. Revise que la unidad no tenga indicios de corrosión o de daños y de que no haya basura dentro de la misma.
- Los cojinetes tienen la tendencia a absorber humedad si la atmósfera en la cual están almacenados no se mantiene a una temperatura constante. Para evitar la corrosión, es necesario mantener los cojinetes llenos de grasa y darle vueltas periódicamente. Aun cuando estén llenos de grasa, los cojinetes absorberán humedad, por lo cual es necesario purgarlos cada 30 días con grasa nueva para expulsar la humedad. Se recomienda que los cojinetes sean purgados con grasa mientras se les da vueltas con la mano. No utilice engrasadores de alta presión puesto que estos podrían estropear los sellos de los cojinetes.
- Las poleas de transmisión y las correas deberán retirarse si el ventilador va a ser almacenado durante un período prolongado. Las poleas de transmisión deberán etiquetarse debidamente y almacenadas en un sitio seco. Las correas de transmisión deberán retirarse, enrollarse sin pliegues, colocarse en una caja de cartón resistente y almacenarse en un lugar seco y bien ventilado. Para prevenir el deterioro de las correas de transmisión, las condiciones de almacenaje no deberán exceder una temperatura de 29° C (85° F) y 70% de humedad. Si las correas de transmisión mostrasen indicios de deterioro, éstas deberán reemplazarse antes del arranque del equipo.
- Los motores deberán almacenarse en sitios limpios, secos y sin vibraciones. El empaquetado deberá abrirse lo suficiente para permitir la circulación de aire alrededor del motor. La temperatura del devanado deberá mantenerse ligeramente por encima de la del ambiente para evitar la condensación. Esto puede lograrse energizando los calentadores internos, si el motor viene equipado con los mismos, o utilizando calentadores portátiles. Si fuese imposible calentar los devanados, el motor deberá envolverse herméticamente con material a prueba de agua junto con varias bolsas de material desecante. Reemplace el material desecante regularmente para prevenir problemas de humedad. El rotor del motor también deberá ser girado regularmente (mensualmente) para asegurarse de que las partes de los cojinetes estén bien engrasadas.

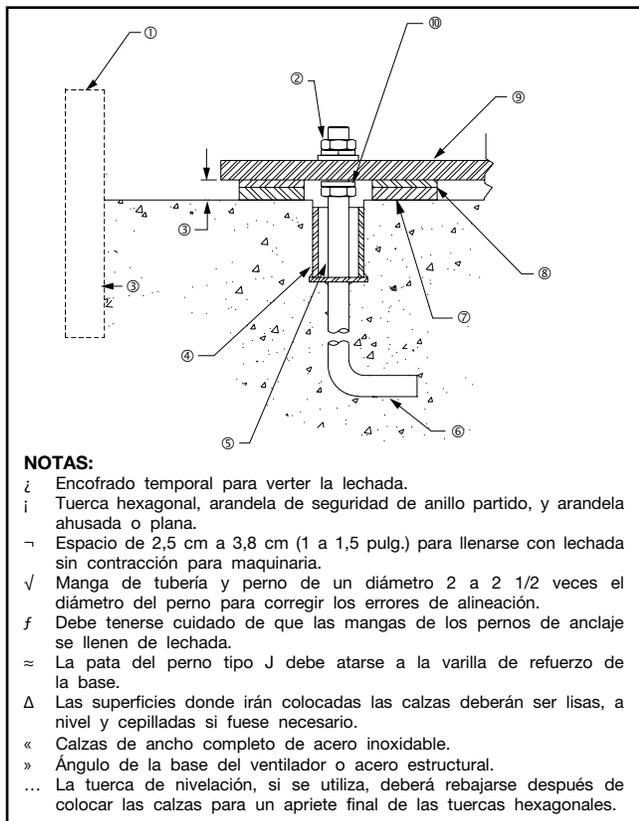
Bases y estructuras de soporte — Ventiladores industriales

La mejor manera de fijar un ventilador al piso es sobre una base de hormigón bien diseñada, plana y a nivel. La base deberá tener una masa de por lo menos tres veces la del montaje que soporta. La base se deberá extender 150 mm más allá de las dimensiones externas del ventilador y el motor; sin embargo, no deberá ser mayor de dos veces la superficie requerida por el equipo. Si se hace más grande, la masa deberá incrementarse como corresponde para resistir la vibración de tipo oscilante. Se utilizarán pernos de anclaje tipo J o T de una talla menor que el tamaño nominal del hueco en la base. Los pernos de anclaje deberán atarse a la varilla de refuerzo de la base. Se

deberá colocar una camisa para tubo, con un diámetro de 2 a 2 1/2 veces el diámetro del perno de anclaje, alrededor de este último para los ajustes finales (ver la Figura 2). La superficie de montaje de la base deberá ser lisa para un buen contacto de las calzas de ajuste. Al decidir acerca del espesor de las bases, se deberá dejar de 25 a 40 mm de altura para las calzas, el mortero, la nivelación, las arandelas, las tuercas, etc.

La vista en planta de la base en el plano entregado al cliente indica el tamaño del orificio de montaje y las posiciones en el ventilador.

Figura 2. Corte seccional típico de una base



Si se va a utilizar una base o plataforma de acero estructural, la estructura debe estar diseñada para soportar el peso del ventilador, las cargas vivas impuestas por la rotación del rotor y del motor y cualquier otra carga viva externa. La estructura deberá estar diseñada de manera que se asegure de que no ocurrirá ninguna frecuencia natural dentro de un rango de 30% de la velocidad del ventilador. Esto es especialmente importante si la estructura soporta el peso de más de un ventilador.

Cada conducto deberá contar con soportes independientes. No utilice el ventilador para apoyar los conductos. El bastidor del ventilador puede diseñarse para soportar algunas cargas externas. Consulte con la fábrica si esto es un elemento de preocupación. El aislamiento del ventilador del conjunto de conductos mediante conexiones flexibles elimina la transmisión de la vibración. Los ventiladores que mueven gases calientes requieren juntas de expansión tanto a la entrada como a la salida para prevenir cargas excesivas causadas por la expansión térmica. Para las buenas prácticas en cuanto a la geometría y configuración de los conductos, consulte la Publicación 201 de AMCA. En lo posible, los conductos deberán ubicarse donde exista un menor riesgo de que el personal se tropiece o caiga sobre los mismos. Si ello no es posible, se colocarán avisos para identificar dicho peligro.

Ver el Apéndice A - Instalación de ventiladores comerciales Instrucciones para los detalles de las bases para ventiladores comerciales.

Los ventiladores no deberán ubicarse debajo de otra maquinaria donde pudiera haber algún riesgo de que líquidos dañinos caigan desde arriba sobre el ventilador.

Los ventiladores deberán instalarse donde sean de fácil acceso para el personal de mantenimiento, de tal manera que dicho personal no requiera agacharse o arrastrarse para llegar a ellos.

Instalación del ventilador —

Unidades ensambladas en fábrica

Instrucciones generales para ventiladores centrífugos industriales – Para los ventiladores axiales y los ventiladores comerciales, siga los pasos abajo indicados tomando en cuenta las instrucciones específicas para dichos tipos de ventiladores en los Apéndices A y B.

Siga instrucciones proporcionadas anteriormente para una correcta manipulación.

1. Mueva el ventilador a la posición final de montaje.
2. Retire con cuidado el patín, el embalaje y los materiales de empaque.
3. Si se va a utilizar aislamiento de vibraciones, coloque la base de aislamiento sobre los pernos de montaje. Alinee los agujeros en la base del ventilador con los pernos como se indica en la vista en planta del plano entregado al cliente.
4. Consulte en cada plano del ventilador específico las dimensiones de montaje y el arreglo de instalación correctos. Coloque el ventilador sobre la estructura de montaje. Con cuidado, nivele la unidad (verificando el nivel en el eje) sobre la base y coloque las calzas necesarias para ello utilizando calzas de acero inoxidable a ambos lados de cada perno de anclaje. Los pernos de anclaje deberán pretensarse de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1. Para pernos métricos o materiales no mostrados en la Tabla 1, consulte con el fabricante de los pernos respecto al par de apriete correcto. (Para este paso, vea los detalles específicos para los ventiladores comerciales en el apéndice A).
5. Verifique la alineación de los cojinetes. Coloque calzas o reubique los cojinetes si fuese necesario. En muchos cojinetes de rodillos de carcasa dividida, la separación entre el portajuntas y la carcasa puede medirse con un juego de galgas de espesores. La variación en esta separación deberá ser menos de la mitad de la separación máxima medida. En los cojinetes de rodillos donde esta separación no sea visible, la alineación puede verificarse comprobando que el cojinete esté perpendicular a la parte superior del pedestal. En los cojinetes de bolas, el anillo exterior del cojinete pivota dentro de la carcasa del mismo para dar cabida a un pequeño grado de desalineación. Verifique que los tornillos prisioneros, los pernos de cabeza cuadrada y los collarines de los cojinetes estén apretados según los valores indicados en las Tablas 2a, 2b y 2c.
6. En los ventiladores accionados mediante correas, verifique la alineación de las caras de las poleas acanaladas. La alineación paralela debe de estar dentro un rango de 5 mm por metro de distancia entre centros. La desalineación angular deberá ser menor de 1 grado. Mida y registre la tensión de las correas para verificar que sea suficiente. La tensión correcta de las correas está especificada en la hoja de datos adjunta. Si se necesita ajustar la tensión de la correa, en la sección de Montaje de la transmisión de este manual se dan instrucciones de cómo tensar las mismas. Las poleas acanaladas de los ventiladores accionados por correas a menudo vienen provistas con bujes ahusados. Al apretar los pernos de los bujes, hágalo de manera progresiva para evitar desalinear las superficies ahusadas entre el buje y la polea. Las especificaciones del par de apriete de los pernos de los bujes están indicadas en la Tabla 3.
7. Verifique la alineación de los acoplamientos montados en fábrica, puesto que éstos están sujetos a desalineación durante el transporte. Si fuese necesario, vuélvalos a alinear de acuerdo con las instrucciones incluidas con la remesa. **NOTA:** La mayoría de los acoplamientos necesitan lubricación.
8. Asegúrese de que no exista ningún roce o adherencia y de que las separaciones y traslapes del cono de entrada del rodete o del rodete a la carcasa del ventilador sean correctas. Los valores de los traslapes u otras dimensiones para verificar la posición correcta del rodete están dadas en la documentación incluida y específica al ventilador. Deberá verificarse que las separaciones del rodete coincidan con los valores especificados y que sean uniformes. Deberán anotarse los valores medidos.
9. Verifique el apriete del rodete sobre el eje según las indicaciones de la Tabla 4. Deberá anotarse el par de apriete medido.

10. Verifique el apriete de los pernos de la base, los pernos de montaje del motor y los pernos de montaje de los cojinetes según lo indicado en la Tabla 1. Para los pernos métricos o grados no especificados en la Tabla 1, consulte los valores correctos de par de apriete con el fabricante de los mismos.
11. Verifique que los cojinetes estén completamente lubricados y verifique el nivel de aceite en los sistemas estáticos de lubricación (si han sido suministrados).
12. Instale todos los accesorios sueltos enviados desde la fábrica.

Instalación del ventilador – Unidades desmontadas

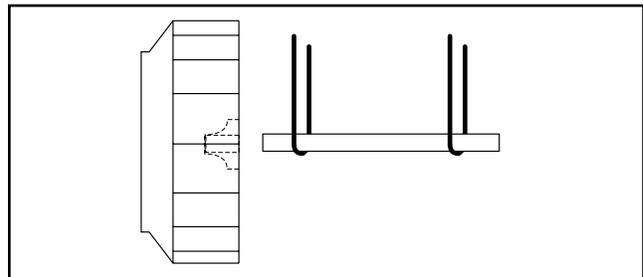
Instrucciones generales para ventiladores centrífugos industriales – Para ventiladores axiales (incluidos los arreglos de montaje para ventiladores centrífugos en línea), siga las instrucciones para los ventiladores ensamblados anteriormente indicadas y utilice el Apéndice B para los detalles de montaje.

Una unidad se considera “desmontada” si cualquier componente necesario para su funcionamiento correcto es despachado o suministrado por separado o en piezas. Consulte las instrucciones dadas previamente respecto al manejo correcto de los componentes de los ventiladores. El montaje solamente debe ser llevado a cabo por personal capacitado y familiarizado con el montaje de este tipo de equipos.

1. Mueva la parte inferior de la carcasa a su ubicación de montaje (carcasa dividida).
2. Retire con cuidado el patín, el embalaje y los materiales de empaque.
3. Si se va a utilizar aislamiento de vibraciones, coloque la base de aislamiento sobre los pernos de montaje. Alinee los agujeros en la base del ventilador con los pernos.
4. Coloque la carcasa inferior sobre la estructura de montaje. Con cuidado, nivele la carcasa inferior sobre la base y calce según sea necesario utilizando calzas de acero inoxidable a ambos lados de cada perno de anclaje.
5. Si el/los pedestal(es) de los cojinetes vienen por separado, éstos deberán ser los próximos en instalarse.
 - a. Mueva el/los pedestal(es) a su ubicación de montaje.
 - b. Coloque en su lugar la base para la vibración, si la hubiese. Fije el/los pedestal(es) sobre el/los perno(s).
 - c. No deforme el pedestal del cojinete forzando su alineación con una base que no esté a nivel. Calce por debajo del pedestal según sea necesario.
 - d. Verifique la altura del eje longitudinal del cojinete. Ajuste la altura para que coincida con la altura del eje longitudinal de la carcasa. Las unidades que funcionan a altas temperaturas podrían requerir que el eje longitudinal de la carcasa esté más bajo cuando estén frías, de manera que queden centrados al calentarse.
 - e. Coloque el pedestal del cojinete en posición perpendicular a la carcasa mediante mediciones cuidadosas o usando una escuadra grande.
 - f. Emperne el pedestal en su sitio.
6. Si el rodete y el eje fueron despachados desmontados, usted debe ahora instalar el eje dentro del rodete.
 - a. Primero utilice un solvente para eliminar el recubrimiento protector con el que viene recubierto el eje. Revise todas las superficies para asegurarse de que no haya indicios de corrosión o mellas y límpielas si fuese necesario con una piedra o lija de esmeril fina. Una vez se haya limpiado a fondo el eje con disolvente, no lo toque con las manos desnudas, puesto que con el tiempo la transpiración podría causar herrumbre o picado.
 - b. Retire las chavetas del eje.
 - c. Limpie la parte interna del agujero del rodete con solvente. Asegúrese de que los tornillos prisioneros no interfieran al insertar el eje dentro del agujero del rodete.
7. Arreglo 1, 9 o 10: Ensamble de los componentes Montaje:
 - a. Inserte el eje dentro del rodete por la parte de atrás de este último (Fig. 3).

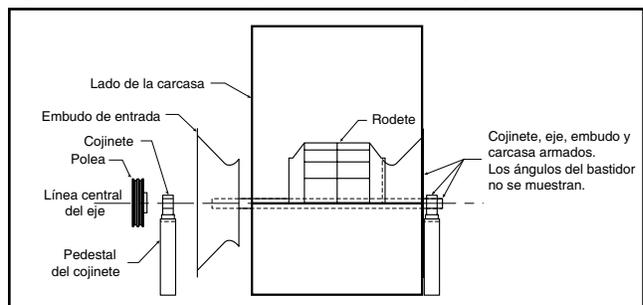
- b. Cuando el eje quede a ras con el cubo del rodete, coloque la chaveta dentro del chavetero y apriete los tornillos prisioneros del rodete (para cubos de orificio sencillo), o para cubos con orificios con bujes, y apriete progresivamente los pernos del buje según las indicaciones de la Tabla 3. Anote los valores medidos de los pares de apriete.
- c. Inserte el eje a través de la abertura del lado de la transmisión. (Si es una unidad de carcasa dividida, bájelo a su posición).
- d. Instale los cojinetes sobre el eje. Por el momento no apriete los tornillos prisioneros de los cojinetes. La carcasa del cojinete deberá estar perpendicular y la base del mismo paralela al eje para prevenir cargas causadas por desalineación.
- e. Monte el ensamble y emperne los cojinetes al soporte de la transmisión. El eje debe estar paralelo a los lados del pedestal del cojinete.

Figura 3. Ensamble de los componentes de la transmisión



8. Arreglo 3 (unidades de carcasa dividida) (ver la Figura 4):
 - a. Las partes en las unidades DWDI están ensambladas en el siguiente orden, vistas desde el lado opuesto a la transmisión: Ensamble de la barra de soporte y cojinete opuesto, embudo, (lado de la carcasa), rodete, (lado de la carcasa), embudo, ensamble de la barra de soporte del lado de la transmisión, cojinete de la transmisión y poleas acanaladas. Monte el ensamble de la barra del soporte a la carcasa. Centre el rodete en los embudos.
 - b. Las partes en las unidades SWDI están ensambladas en el siguiente orden vistas desde el lado opuesto a la transmisión: Ensamble de la barra de soporte y cojinete opuesto, embudo, (lado de la carcasa), rodete, (lado de la carcasa), ensamble de la barra de soporte del lado de la transmisión, cojinete de la transmisión y poleas acanaladas. Monte el ensamble de la barra del soporte a la carcasa.
 - c. Ensamble las partes sobre el eje en el orden anteriormente indicado.
 - d. Coloque el ensamble en posición. Emperne los cojinetes en su sitio sin apretar.
 - e. El eje deberá estar paralelo a la descarga de la carcasa. Mueva los cojinetes a tal fin. Siga las instrucciones de alineación de los cojinetes según el paso 5 anteriormente indicado para las unidades ensambladas en fábrica.
 - f. Nivele el eje; calce los cojinetes si fuese necesario. Apriete los tornillos prisioneros de los cojinetes.

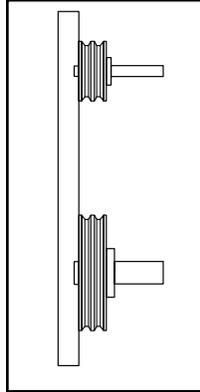
Figura 4. Ensamble de los componentes de la transmisión para carcasas divididas



9. Instale el motor sobre la base. Alinee con cuidado los ejes para la instalación de la transmisión.
10. Instale las transmisiones de la siguiente manera:

- a. Deslice (no martille) la polea acanalada correcta sobre el eje correspondiente. PRECAUCIÓN: EL COLOCAR LA POLEA DEL VENTILADOR EN EL EJE DEL MOTOR PUEDE HACER QUE EL RODETE GIRE A UNA VELOCIDAD EXCESIVA CAUSANDO ASÍ UNA FALLA ESTRUCTURAL.
- b. Alinee las poleas acanaladas utilizando una regla extendida a lo largo de los perímetros de ambas poleas, apenas haciendo contacto en dos lugares en el perímetro externo de ambas (ver la Figura 5). La alineación paralela deberá estar dentro de un rango de 5 mm por metro de distancia entre centros. La desalineación angular deberá ser menor de 1 grado.

Figura 5.
Alineamiento de las poleas



- c. Apriete los pernos de las poleas ranuradas.
- d. Instale un juego de correas de transmisión hermanadas. Ajuste la tensión de las correas de transmisión según se indica en el paso 3 del "Montaje de la transmisión".
- e. Apriete las correas de transmisión a su tensión correcta. Anote la tensión utilizada para las correas de transmisión. Consulte la sección de montaje de la transmisión para las instrucciones sobre cómo tensar las correas. La tensión correcta está especificada en la hoja de datos que viene adjunta al ventilador.
11. Los ventiladores que vienen con los motores y transmisiones montados de fábrica son balanceados antes de despacharse. Esto no es posible en aquellas unidades que son despachadas sin motores ni transmisiones. La adición de los componentes de la transmisión en el campo puede crear fuerzas de desbalanceo. Twin City Companies, Ltd. recomienda el balanceo final de la unidad una vez que los componentes de la transmisión han sido instalados. El no hacerlo anula la garantía de Twin City Fan Companies, Ltd.
12. Repita las verificaciones de instalación indicadas para las unidades ensambladas en fábrica, para asegurarse de que todos los componentes estén debidamente apretados y alineados.

Tabla 1. Par de apriete de los pernos

Tamaño	Grado 2		Grado 5		Grado 8		Aluminio		Inoxidable	
	(Pies - lbs)	(N - m)								
1/4 - 20	5,5	7,5	8	10,8	12	16,3	3,8	5,2	6,3	8,5
5/16 - 18	11	15	17	23	25	34	6,7	9,1	11	15
3/8 - 16	22	30	30	41	45	61	11,9	16	19	26
7/16 - 14	30	41	50	68	70	95	19	26	31	42
1/2 - 13	55	75	75	102	110	149	26	35	43	58
5/8 - 11	100	136	150	203	220	298	59	80	92	125
3/4 - 10	170	230	270	366	380	515	81	110	128	174
7/8 - 9	165	224	430	583	600	813	125	169	194	263
1 - 8	250	339	645	874	900	1220	184	249	287	389
1 1/4 - 7	500	678	1120	1518	1500	2034	336	456	523	709

Tabla 2a. Especificaciones de par de apriete de los pernos de cabeza cuadrada de los cojinetes (ver la página 6)

Tabla 2b. Especificaciones de par de apriete de los tornillos prisioneros métricos

EJES MÉTRICOS			TAMAÑO DEL TORNILLO PRISIONERO					TAMAÑO DEL TORNILLO DEL COLLARÍN TRABADOR			
Fabricante	BRG ID	Unidades	M5	M6	M8	M10	M12	M4	M5	M6	M8
Dodge	S2000	N-m	-	-	17,8	35	57	-	-	-	-
Dodge	SCAH	N-m	3,4	6,9	16	28	51	5,85	10,75	20,5	45
Dodge	SCMAH	N-m	3,4	6,9	16	28	51	5,85	10,75	20,5	45
SKF	SY	N-m	Ver abajo						4,2	7,4	

			DIÁMETRO DE COJINETE SY				DIÁMETRO DEL COJINETE PB224				
Fabricante	BRG ID	Units	12-35mm	40-45mm	50-65mm	70-100mm	25,30mm	35-50mm	55mm	60-80mm	90,100mm
SKF	SY	N-m	4	6,5	16,5	28,5	-	-	-	-	-
Linkbelt	PB224	N-m	-	-	-	-	21	37	52	77	153

Tabla 2c. Especificaciones del par de apriete de los tornillos prisioneros IP (ver la página 7)

Tabla 3. Par de apriete de los bujes divididos y abusados Browning

Tam. perno	Tipo de buje	Cubo y polea de hierro/acero		Cubo de aluminio	
		(Pies - lbs)	N - m	(Pies - lbs)	N - m
1/4 - 20	H	8	11	8	11
5/16 - 18	P, B	17	23	13	18
3/8 - 16	Q, R	30	41	24	33
1/2 - 13	S	70	95	-	-

Table 4. Par de apriete de los tornillos prisioneros (otros diferentes a los tornillos prisioneros de los cojinetes)

Tamaño tornillo prisionero	Tornillos prisioneros de acero		Tornillos prisioneros inoxidables	
	(Pies - lbs)	N - m	(Pies - lbs)	N - m
1/4 - 20	5,5	7,5	5,8	7,9
5/16 - 18	11	15	11	15
3/8 - 16	22	30	19	26
7/16 - 14	30	41	28	38
1/2 - 13	55	75	42	57
5/8 - 11	100	136	82	111
3/4 - 10	170	230	115	156
7/8 - 9	165	224	-	-
1 - 8	250	339	-	-
1 1/4 - 7	500	678	-	-

Tabla 2a. Especificaciones del par de apriete de los pernos de cabeza cuadrada de los cojinetes

DIÁM. EJE MODELO	DODGE (SERIE USAF)		SKF (SERIE SAF)					LINK-BELT (SERIE PLB6800)			SEALMASTER (SERIE RPB Y RPB-M)				
	PAR DE APRIETE GRADO 5 (Pies - lbs)	PAR DE APRIETE GRADO 5 (N-m)	MODELO	PAR DE APRIETE MÉTRICO GRADO 8.8 PERNOS CAB. CUAD. (Pies - lbs)	PAR DE APRIETE MÉTRICO GRADO 8.8 PERNOS CAB. CUAD. (N-m)	PAR DE APRIETE SAE GRADO 8 PERNOS CAB. CUAD. (Pies - lbs)	PAR DE APRIETE SAE GRADO 8 PERNOS CAB. CUAD. (N-m)	TORNILLO PRISION. PARA TUERCA DE SEGURIDAD (Pies - lbs)	TORNILLO PRISION. PARA TUERCA DE SEGURIDAD (N-m)	MODELO	PAR DE APRIETE (FT-LBS)	PAR DE APRIETE (N-m)	MODELO	PAR DE APRIETE (Pies - lbs)	PAR DE APRIETE (N-m)
35mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PRB-35M	31	42
1,438 pulg.	509	24-30	SAF22509	45	61	70	94	6	8	PLB6823	45-50*	61-67*	RPB-107	31	42
40mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M40	45-50*	61-67*	RPB-40M	31	42
1,688 pulg.	-	-	SAF22510	45	61	70	94	6	8	PLB6827	45-50*	61-67*	RPB-111	31	42
45mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M45	45-50*	61-67*	RPB-45M	31	42
1,938 pulg.	-	-	SAF22511	60	81	110	149	13	17	PLB6831	45-50*	61-67*	RPB-115	31	42
50mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M50	45-50*	61-67*	RPB-50M	31	42
55mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-55M	-	-	-	31	42
2,188 pulg.	513	40-50	SAF22513	60	81	110	149	13	17	PLB6835	45-50*	61-67*	RPB-203	31	42
60mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M60	45-50*	61-67*	RPB-60M	75	101
2,438 pulg.	515	60-75	SAF22515	60	81	110	149	13	17	PLB6839	45-50*	61-67*	RPB-207	75	101
65mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M65	45-50*	61-67*	RPB-65M	75	101
2,688 pulg.	516	120-150	SAF22516	110	149	220	298	13	17	PLB6843	90-100*	122-135*	RPB-211	75	101
70mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M70	90-100*	122-135*	RPB-70M	75	101
2,938 pulg.	517	120-150	SAF22517	110	149	220	298	13	17	PLB6847	90-100*	122-135*	RPB-215	75	101
75mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M75	90-100*	122-135*	RPB-75M	75	101
80mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M80	90-100*	122-135*	RPB-80M	266	360
85mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-85M	-	-	-	266	360
3,438 pulg.	520	208-260	SAF22520	150	203	380	515	13	17	PLB6855	160-180*	217-244*	RPB-307	266	360
90mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M90	160-180*	217-244*	RPB-90M	266	360
95mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-95M	-	-	-	266	360
100mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M100	160-180*	217-244*	PRPB-100M (fijo)	266	360
3,938 pulg.	522	208-260	SAF22522	150	203	380	515	13	17	PRPB-100M (exp)	160-180*	217-244*	RPB-315 (fijo)	150	203
105mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB6863	160-180*	217-244*	RPB-315 (exp)	266	360
110mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-105M (fijo)	-	-	RPB-105M (fijo)	266	360
110mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M110	160-180*	217-244*	RPB-105M (exp)	150	203
4,438 pulg.	526	320-430	SAF22526	295	399	900	1220	26	35	PLB6871	280-330*	379-447*	RPB-110M (fijo)	266	360
115mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-110M (exp)	-	-	RPB-407 (fijo)	150	203
120mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M115	280-330*	379-447*	RPB-407 (exp)	150	203
125mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-115M (fijo)	-	-	RPB-115M (fijo)	266	360
4,938 pulg.	528	512-640	SAF22528	295	399	900	1220	-	-	PLB68M125	400-430*	542-583*	RPB-120M (fijo)	150	203
135mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RPB-120M (exp)	-	-	RPB-120M (fijo)	394	534
5,438 pulg.	532	512-640	SAF22532	-	-	380	515	-	-	PLB6887	400-430*	542-583*	RPB-125M (fijo)	266	360
140mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M140	400-430*	542-583*	RPB-125M (exp)	266	360
150mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M150	400-430*	542-583*	RPB-415 (fijo)	394	534
5,938 pulg.	534	512-640	SAF22534	-	-	380	515	-	-	PLB68M135	400-430*	542-583*	RPB-415 (exp)	266	360
160mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M160	400-430*	542-583*	-	-	-
6,438 pulg.	536	512-640	SAF22536	-	-	380	515	-	-	PLB68M170	630-700*	854-949*	-	-	-
170mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PLB68M170	630-700*	854-949*	-	-	-
6,938 pulg.	538	896-1120	SAF22538	-	-	600	813	-	-	-	-	-	-	-	-

* Los valores menores de par de apriete son para roscas lubricadas con aceite.

Tabla 2c. Especificaciones de par de apriete de los tornillos prisioneros IP

EJES EN PULGADAS				DIÁMETRO DEL EJE (PULGADAS)												
FABRI- CANTE	ID COJ	UNI- DADES	HASTA 1	1	1-3/16	1-7/16	1-11/16	1-15/16	2-3/16	2-7/16	2-11/16	2-15/16	3-7/16	3-15/16	4-7/16	4-15/16
SEAL- MASTER	RP	IN-LB	28	66	66	126	126	228	228	228	-	-	-	-	-	-
		FT-LB	2,3	5,5	5,5	10,5	10,5	19	19	19	-	-	-	-	-	-
		N-m	3,1	7,5	7,5	14,2	14,2	26	26	26	-	-	-	-	-	-
SKF	SY	IN-LB	87	87	87	165	165	290	290	290	290	430	430	620	-	-
		FT-LB	7,2	7,2	7,2	14	14	24	24	24	24	35	35	51	-	-
		N-m	9,8	9,8	9,8	19	19	33	33	33	33	47	47	69	-	-
SEAL- MASTER	NP	IN-LB	-	66	66	126	126	228	228	228	348	348	348	-	-	-
		FT-LB	-	5,5	5,5	10,5	10,5	19	19	19	29	29	29	-	-	-
		N-m	-	7,5	7,5	14,2	14,2	26	26	26	39	39	39	-	-	-
SEAL- MASTER	MP	IN-LB	-	66	126	126	228	228	228	348	348	348	504	1104	-	-
		FT-LB	-	5,5	10,5	10,5	19	19	19	29	29	29	42	92	-	-
		N-m	-	7,5	14,2	14,2	26	26	26	39	39	39	57	125	-	-
SEAL- MASTER	MPD	IN-LB	-	66	126	126	228	228	348	348	504	504	504	1104	1104	-
		FT-LB	-	5,5	10,5	10,5	19	19	19	29	29	42	42	92	92	-
		N-m	-	7,5	14,2	14,2	26	26	39	39	57	57	57	125	125	-
SEAL- MASTER	EMP	IN-LB	-	66	66	126	126	228	228	228	348	348	348	-	-	-
		FT-LB	-	5,5	5,5	10,5	10,5	19	19	19	29	29	29	-	-	-
		N-m	-	7,5	7,5	14,2	14,2	26	26	26	39	39	39	-	-	-
SKF	SYR	IN-LB	-	-	-	251	251	251	251	620	620	620	620	1325	-	-
		FT-LB	-	-	-	21	21	21	21	51	51	51	51	110	-	-
		N-m	-	-	-	28	28	28	28	69	69	69	69	149	-	-
LINKBELT / REXNORD	PB224	IN-LB	-	185	185	325	325	325	460	680	680	680	680	1350	1350	1350
		FT-LB	-	15,4	15,4	27	27	27	38	57	57	57	57	113	113	113
		N-m	-	21	21	37	37	37	52	77	77	77	77	153	153	153
SEAL- MASTER	RPB	IN-LB	-	-	108	108	108	180	180	180	408	408	408	876	1440	1440
		FT-LB	-	-	9	9	9	15	15	15	34	34	34	73	120	120
		N-m	-	-	12,2	12,2	12,2	20	20	20	46	46	46	99	163	163
SEAL- MASTER	ERP	IN-LB	-	-	-	-	-	-	-	180	408	408	408	876	-	1440
		FT-LB	-	-	-	-	-	-	-	15	34	34	34	73	-	120
		N-m	-	-	-	-	-	-	-	20	46	46	46	99	-	163
DODGE	SCAH	IN-LB	73	73	141	141	141	252	252	252	252	252	-	-	-	-
		FT-LB	6,1	6,1	11,8	11,8	11,8	21	21	21	21	21	21	-	-	-
		N-m	8,3	8,3	16,0	16,0	16,0	28	28	28	28	28	28	-	-	-
DODGE	SCMAH	IN-LB	-	73	141	141	252	252	252	252	252	252	252	-	-	-
		FT-LB	-	6,1	11,8	11,8	21	21	21	21	21	21	21	21	-	-
		N-m	-	8,3	16,0	16,0	28	28	28	28	28	28	28	28	-	-
DODGE	S2000	IN-LB	-	-	165	165	165	290	290	290	620	620	620	1325	1325	1325
		FT-LB	-	-	13,8	13,8	13,8	24	24	24	52	52	52	110	110	110
		N-m	-	-	19	19	19	33	33	33	71	71	71	149	149	149
SKF	SYM	IN-LB	-	-	-	165	290	290	290	290	-	-	-	-	-	-
		FT-LB	-	-	-	13,8	24	24	24	24	-	-	-	-	-	-
		N-m	-	-	-	19	33	33	33	33	-	-	-	-	-	-
BROWN- ING	VPS 200	IN-LB	28	66	66	126	126	228	228	228	-	-	-	-	-	-
		FT-LB	2,3	5,5	5,5	10,5	10,5	19	19	19	-	-	-	-	-	-
		N-m	3,1	7,5	7,5	14,2	14,2	26	26	26	-	-	-	-	-	-
BROWN- ING	VP3 300	IN-LB	66	66	126	126	228	228	228	348	348	348	504	1104	-	-
		FT-LB	5,5	5,5	10,5	10,5	19	19	19	29	29	29	42	92	-	-
		N-m	7,5	7,5	14,2	14,2	26	26	26	39	39	39	57	125	-	-

Instalación de los cojinetes

Los cojinetes solamente se instalarán en el campo cuando estén debidamente acompañados de las instrucciones de instalación de los fabricantes de los mismos. Cuando se requiera la instalación de campo, siga cuidadosamente las instrucciones de los fabricantes para la instalación de los cojinetes.

Enlechado

El enlechado es el paso final de la instalación. Revise todas las calzas antes de vaciar la lechada para asegurarse de que el ventilador esté apoyado de manera pareja sobre todo los puntos con los pernos de anclaje fijados de manera que sujeten las calzas. Utilice encofrados con suficiente espacio para permitir que penetre la lechada. La base de hormigón deberá estar limpia y bien humedecida antes de verter la lechada. Utilice una lechada de grado comercial que no se contraiga y al vaciarla asegúrese de que se llenen las mangas de los pernos de anclaje. Consulte la Figura 2 para ver los detalles del diseño correcto de la base, los márgenes para la lechada y las mangas de los pernos de anclaje.

Montaje de la transmisión

Instale las transmisiones de la siguiente manera:

1. Deslice (no martille) la polea acanalada correcta sobre el eje correspondiente. **PRECAUCIÓN:** El colocar la polea del ventilador en el eje del motor puede hacer que el rodete gire a una velocidad excesiva causando así una falla estructural.
2. Alinee las poleas acanaladas con una regla extendida a lo largo de las mismas (ver la Fig. 5), apenas haciendo contacto en dos lugares sobre los perímetros externos de ambas poleas. Esta alineación de “cuatro puntos” también puede verificarse con un cordel atado al eje detrás de una de las poleas. A continuación se debe tirar del cordel sobre las caras de las poleas hasta quedar tenso para verificar la alineación en los cuatro puntos en los perímetros externos. Cada polea acanalada deberá ser girada alrededor de media revolución durante esta verificación para asegurarse de que no haya un descentramiento excesivo o un eje doblado. La alineación paralela deberá estar dentro un rango de 5 mm por metro de distancia entre centros. La desalineación angular deberá ser menor de 1 grado.
3. Instale y apriete las correas de transmisión. La tensión correcta de las correas está especificada en la documentación adjunta. Las correas de transmisión son tensadas de la siguiente manera: Los tipos de poste, de base de silla, de rieles deslizantes y de bases deslizantes utilizan uno o más pernos mantenidos en posición por tuercas de retención para ajustar la posición del motor. Afloje las tuercas de retención y ajuste los pernos para empujar o tirar del motor hasta que las correas lleguen a la tensión especificada. Apriete las tuercas de retención de acuerdo a las especificaciones de par de apriete en la Tabla 1.
4. Haga funcionar la transmisión durante unos cuantos minutos para asentar las correas de transmisión. Al apretar las correas, deslice el motor hacia dentro para instalar las correas. No utilice una palanca, puesto que esto podría dañar los cordones de las correas. Vuelva a apretar las correas para lograr la tensión correcta si ello fuese necesario. Vuelva a verificar la alineación de las poleas.
5. Tras la instalación inicial de las correas de transmisión, vuelva a verificar la tensión y alineación como se indica en la Tabla 7.

Acoplamiento flexible

Estas son instrucciones generales para la instalación de varios tipos de acoplamiento flexible y no deberían utilizarse como sustituto de las instrucciones más específicas del fabricante. Los datos de instalación del fabricante del acoplamiento están incluidos con la hoja de datos suministrada (donde aplique) y ésta darán las dimensiones específicas para los límites de alineación, lubricantes etc.

Antes de prepararse para montar el acoplamiento, asegúrese de que todos los cojinetes, los álabes de entrada, los sellos del eje y demás componentes han sido instalados sobre el eje.

Al montar y enchavetar las mitades de acoplamiento al eje, siga las instrucciones suministradas para calentar y realizar el ajuste por contracción. Ajuste las mitades de acoplamiento a la separación normal especificada por el fabricante. La separación del acoplamiento está ilustrada en la Figura 6.

Figura 6. Alineamiento del acoplamiento



X-Y = DESALINEACIÓN ANGULAR
P = DESPLAZAMIENTO PARALELO (DESALINEACIÓN)
F = HOLGURA AXIAL

Los dos tipos de desalineación están ilustrados arriba. La alineación angular típica se controla usando un juego de galgas de espesores entre las caras de los cubos. Cuando la alineación angular haya sido ajustada a las especificaciones del fabricante mediante el uso de calzas, en el caso de que fuese necesario, se puede verificar la alineación paralela con una regla y galgas de espesores sobre el diámetro externo de las mitades de los cubos. Cuando se haya logrado con el calce que la alineación paralela esté dentro de las especificaciones, la alineación angular y la separación deberán volverse a verificar, y se deberán realizar todos los ajustes que sean necesarios. Se puede utilizar un indicador de dial para medir con mayor exactitud las medidas anteriormente indicadas.

Puede ser necesario realizar ajustes especiales en acoplamientos utilizados en algunos equipos. Por ejemplo, cuando se utilizan con motores de más de 300 HP, los acoplamientos pueden requerir ciertas previsiones para limitar la holgura axial. Las transmisiones de mayor tamaño pueden expandirse durante el funcionamiento (debido a la expansión térmica), lo que requiere que el lado de la transmisión se coloque algo más abajo cuando no esté en funcionamiento. Los manuales de instrucción o planos de montaje específicos indicarán estos requisitos donde apliquen.

Limpie a fondo las mitades de acoplamiento después de completar la alineación. Vuelva a armar el acoplamiento y apriete los pernos, las arandelas y las tuercas de seguridad. Lubrique de acuerdo a la recomendación del fabricante.

Conexiones de los conductos

La estructura de soporte del ventilador normalmente no está diseñada para soportar las cargas impuestas por el peso de los conductos, silenciadores, chimeneas, etc. El que el ventilador tenga que soportar estas cargas podría causar una deformación de la carcasa con los consiguientes problemas de rendimiento debido a la relación existente entre la carcasa y el rodete del ventilador. Se recomienda el uso de conexiones flexibles.

En aquellas situaciones en las que materiales peligrosos serán transportados a través del ventilador, todas las conexiones hechas por el usuario deberán ser totalmente herméticas mediante el uso de un material apropiado para el gas o vapor que se va a manejar.

Defensas y cubiertas

Cuando se le notifique a Twin City Fan Companies Ltd. respecto a la necesidad de contar con defensas que cumplan totalmente con las directrices respecto a maquinarias, ésta suministrará las defensas que se especifiquen. En la mayoría de los casos, Twin City Fan Companies Ltd. no está al tanto del uso e instalación final del ventilador, lo cual típicamente elimina la necesidad de instalar defensas más restrictivas que cumplan con EN 294 y EN 811. Por tal motivo, el usuario debe verificar que la instalación final cumpla con EN 953, EN 294, y EN 811. Éste es especialmente el caso con los ventiladores impelentes y del tipo “plug”. Los puntos específicos que deberán considerarse incluyen, entre otros, los siguientes:

- **Conductos / coberturas en la salida.** Los conductos o las coberturas deben cumplir con los requisitos de EN 953, EN 294 y EN 811. Esto no está garantizado por Twin City Fan Companies, Ltd., a menos que haya sido específicamente notificado por el usuario final al momento de realizar el pedido.
- **Defensas en la entrada.** Las defensas en la entrada dependen de la distancia de seguridad tradicional provista por los conductos de entrada u otras coberturas para que incrementen la distancia de seguridad a 850 mm o más. Esto es debido a que la instalación usualmente elimina la necesidad de excesivas defensas a la entrada

del ventilador. Además, el uso de excesivas defensas a la entrada del ventilador deterioraría de manera significativa el rendimiento, lo cual no es deseable.

- *Ventiladores impelentes y del tipo "plug"*. Estos ventiladores están diseñados para instalarse en coberturas suministradas por el usuario. Twin City Fan Companies, Ltd. raramente conoce los detalles de la cobertura y por lo tanto no puede proporcionar defensas sobre la base de las necesidades de la instalación final para este tipo de ventiladores. El usuario debe verificar que la cobertura de un ventilador impelente o del tipo "plug" esté ubicado de manera que cumpla con EN 953, EN 294 y EN 811.

Las defensas no se retirarán durante el funcionamiento de los ventiladores ya que esto podría causar lesiones graves. No se deberá subir sobre las defensas ni éstas deberán ser utilizadas para soportar cargas adicionales.

Suministro eléctrico y controles

Twin City Fan Companies, Ltd. no suministra controles eléctricos. La intención de la información a continuación es guiar al usuario en la adquisición de los controles que cumplan con el Apéndice 1 de la Directriz sobre Maquinaria y EN 14461:2005. – Ventiladores de seguridad – Requisitos de seguridad. Además, las instalaciones eléctricas cumplirán con los requisitos de EN 60204-1 y serán seleccionadas para que cumplan con la directriz de baja tensión. Aquellos involucrados en el diseño del suministro eléctrico y los sistemas de control deberán estar familiarizados con las normas y directrices anteriormente indicadas. Puede ser necesario el uso de sistemas de control, entre ellos relés, disyuntores, motores de frecuencia variable, transformadores de aislamiento, dispositivos de protección contra sobrecargas de corriente y cortocircuitos. Los relés, disyuntores, motores de frecuencia variable, transformadores de aislamiento, dispositivos de protección contra sobrecargas de corriente y cortocircuito deberán todos cumplir con la Directriz de Baja tensión. La siguiente es una lista de algunas de las normas europeas más comunes que deben acatarse al considerar el cumplimiento de la Directriz de Baja Tensión.

EN60742	-	Transformadores de aislamiento
EN50178	-	Equipos electrónicos para utilizarse en instalaciones eléctricas
EN60730-2-10	-	Relés para el arranque de motores.
EN60947-2-1	-	Desconectores de sobrecargas.
EN60947-3-1	-	Interruptores, desconectores, interruptores de desconexión y unidades de combinación de fusibles.
EN60947-4-1	-	Disyuntores electromecánicos y Circuitos de control de motores
EN60947-5-1	-	Dispositivos de circuitos de control electromecánicos
EN60947-5-5	-	Panel de conmutación de baja tensión y equipos de control - Parte 5: Dispositivos de control de circuitos y elementos de conmutación - Dispositivos de parada para emergencias eléctricas con funciones de enclavamiento mecánico.
EN61810-1	-	Relés elementales electromecánicos - Parte 1: General y requisitos.
EN60255-23	-	Relés eléctricos - Parte 23: Rendimiento de contacto.
EN60439-1	-	Panel de conmutación de baja tensión y conjuntos de paneles de conmutación, Parte 1
EN 60034	-	Máquinas rotativas eléctricas, Parte 1 y 5.

Los motores de frecuencia variable se encuentran bajo las directrices de baja tensión y EMC. A continuación se listan las normas a tener en cuenta para cumplir con la directriz EMC:

EN 61000-6-4:	Emisiones genéricas industriales 2001 Norma
EN 55011:	Emisiones conducidas 1998 + A1 Industrial (Grupo 1 Clase A)

Además, los controles cumplirán con los requisitos para los sistemas de control críticos de seguridad de la categoría 2 según se detalla en EN 954-1. Cuando se utilice un motor de frecuencia variable, serán implementados controles que eviten que el motor de frecuencia variable haga que el ventilador funcione por encima de la máxima velocidad segura del mismo.

Se acatarán los diagramas eléctricos provistos por el fabricante de los equipos eléctricos.

Consideraciones generales para los controles

El reinicio automático o remoto después de una falla en la alimentación eléctrica sólo se permitirá cuando no exista riesgo alguno y no haya otras condiciones de falla.

Cuando corresponda, se deberán proveer señales de aviso de que se podría producir un arranque automático o remoto.

Después de una parada debida a que los dispositivos de seguridad indican condiciones peligrosas, el reinicio será sólo posible mediante la operación intencional de un control manual.

En lo posible, los cables de suministro eléctrico conectados a los ventiladores deberán ser pasados por donde haya el menor riesgo de que el personal se tropiece, camine o caiga sobre los mismos debido a que han sido pasados por zonas donde se espera que haya movimiento de personal.

Si fuese necesario para las inspecciones y reparaciones periódicas anular los sistemas de monitorización y control durante la operación, entonces se deberá dar consideración al suministro de ventiladores, motores y otros elementos de respaldo. Esto se permite siempre y cuando:

- El sistema de alarma se mantiene en operación durante el período de anulación y se emite una señal de alarma cuando los límites de seguridad sean alcanzados.
- La anulación se indica mediante una señal claramente visible.
- La anulación se ve afectada por dispositivos auxiliares especialmente instalados para tal propósito, por ej. interruptores operados con llaves.

Mantenimiento

Cualquier mantenimiento que requiera retirar las defensas se realizará mientras el ventilador no esté funcionando.

Al reiniciar el ventilador después del mantenimiento, siga la lista de verificación para el arranque del mismo.

Se utilizarán dispositivos de bloqueo siempre que el suministro de corriente inesperado al ventilador pudiera suponer un peligro mecánico o eléctrico.

Mantenimiento del motor

Las tres reglas básicas para el mantenimiento de los motores son:

1. Mantenga el motor limpio.
2. Mantenga el motor seco.
3. Mantenga el motor debidamente lubricado.

Periódicamente sople el motor con aire de baja presión para prevenir que se sobrecaliente.

Si el motor se va a poner en marcha después de haber estado parado durante más de una semana, se deberá medir la resistencia a tierra de los devanados del motor (a 500 VCC). Si la resistencia es menor de 10 megohms, el motor deberá secarse hasta que la resistencia medida supere los 10 megohms.

Algunos de los motores más pequeños están lubricados de por vida. Los requisitos de lubricación están normalmente fijados al motor. Para la relubricación, utilice las recomendaciones del fabricante del motor. Si esta información no estuviese disponible, puede usarse el siguiente programa. Los motores de menos de 10 HP que funcionan alrededor de ocho horas diarias en un ambiente limpio deberán lubricarse una vez cada cinco años; los motores de 15 a 40 HP, cada tres años. Para motores que operan en ambientes polvorientos o sucios o funcionan las 24 horas diarias: divida los intervalos de lubricación entre 4. No lubrique en exceso. Tenga en cuenta que los motores por lo general utilizan un tipo de lubricante diferente a aquellos usados por los cojinetes de los ejes de los ventiladores.

Mantenimiento de la transmisión

Las transmisiones por correas en V requieren de inspecciones periódicas, el retensado y el reemplazo ocasional de la correa. Consulte la Tabla 5 de la página 11 para la información sobre las inspecciones y el mantenimiento de las transmisiones. La tensión correcta de la correa puede encontrarse en la hoja de datos específica incluida con cada ventilador. Se deberá llevar un registro con la información sobre la tensión de las correas y los reemplazos de éstas.

Mantenimiento de los cojinetes

La lubricación correcta de los cojinetes de la transmisión ayudará a asegurar una máxima vida útil de los mismos. Todos los ventiladores vienen con calcomanías fijadas a los mismos que indican los intervalos entre lubricaciones bajo condiciones normales de operación. Los cojinetes deberán ser inspeccionados después de las primeras 24 horas de funcionamiento y luego vueltos a inspeccionar cada vez que son lubricados. Los programas de lubricación para los tipos de cojinetes incluidos están fijados al ventilador. Tenga en cuenta que todas las velocidades indicadas no aplican para todos los tamaños en ese grupo. Consulte con la fábrica si tuviese alguna duda respecto a la velocidad máxima para algún cojinete en particular. Tenga en cuenta que cada instalación es diferente y que la frecuencia de relubricación debe ajustarse para cada caso.

En aplicaciones de alta humedad podría necesitarse duplicar o triplicar la frecuencia de lubricación para proteger debidamente los cojinetes. Duplique la frecuencia de relubricación en los ventiladores con ejes verticales.

Observar las condiciones de la grasa expulsada de los cojinetes cuando se relubrica es la mejor guía para saber si los intervalos de reengrase y la cantidades de grasa agregadas deben cambiarse.

Las grasas están fabricadas con diferentes bases. Existen grasas con bases sintéticas, con bases de litio, con bases de sodio, etc. Evite mezclar grasas de diferentes bases. Podrían ser incompatibles y resultar en el rápido deterioro o descomposición de la grasa. La pegatina de lubricación identifica una lista de lubricantes aceptables. Todos los cojinetes de los ejes de los ventiladores se llenan con una grasa a base de litio antes de salir de la fábrica a menos que se especifique lo contrario. Cuando se arrancan los ventiladores, los cojinetes podrían descargar el exceso de grasa a través de los sellos durante un breve período de tiempo. No reemplace la descarga inicial puesto que la fuga cesará una vez que el exceso de grasa haya salido por su cuenta. A veces, los cojinetes tienen tendencia a funcionar a temperaturas más calientes durante este período. No hay razón para alarmarse por ello a menos que esto dure más de 48 horas o se calienten demasiado (más de 93° C, 200° F).

Si los cojinetes llegasen a exhibir una excesiva vibración en cualquier momento u operan a temperaturas mayores de 200° F, 93° C, deberán inspeccionarse para asegurarse de que no exista problema alguno con la lubricación, la alineación, y el apriete de los tornillos prisioneros, de los pernos de cabeza cuadrada y de los collares; también se deberá inspeccionar el lubricante para asegurarse de que no haya indicios de contaminación. Se reemplazarán los cojinetes o los componentes dañados de los cojinetes si se encontrasen que están defectuosos o mostrasen signos de desgaste. Al relubricar, utilice una cantidad suficiente de grasa para purgar los sellos. Gire los sellos a mano durante la lubricación.

Mantenimiento del rodete y del eje

Tras un mes de servicio, inspeccione el eje y el rodete para asegurarse de que no haya ninguna acumulación de suciedad, corrosión o indicios de excesivo esfuerzo o fatiga. Los intervalos futuros de inspección se basarán en los hallazgos de esta inspección inicial. Limpie los componentes. Si hubiese cualquier indicio de daño, esfuerzo o fatiga (deformación, rajaduras, superficies excesivamente desgastadas), se deberá reemplazar la pieza. Cualquier acumulación de material sobre las piezas giratorias o las piezas que pudieran tener contacto con las piezas giratorias deberá ser limpiada. Si el rodete fuese sacado por cualquier razón, asegúrese de que esté bien fijado al eje antes de volver a arrancar el ventilador. El rodete y el eje también deberán ser inspeccionados en cualquier momento que se observe una excesiva vibración (las lecturas con filtro

deberán de ser de 7,2 mm/s RMS o menos). Consulte la norma ISO 14694:2003, "Industrial Fans – Specifications for Balance Quality and Vibration Levels" ("Ventiladores industriales - Especificaciones para la calidad del balanceo y los niveles de vibración") para más detalles sobre los niveles de vibración aceptables en los ventiladores.

Mantenimiento de las estructuras

Todos los componentes o dispositivos estructurales utilizados para soportar o fijar el ventilador a una estructura deberán ser revisados a intervalos regulares. Los aisladores de vibración, los pernos, las bases, etc. son susceptibles a fallas por corrosión, erosión y otras causas. El montaje incorrecto puede conducir a características de operación deficientes o a la fatiga y falla del ventilador. Verifique que los componentes metálicos no presenten corrosión, no tengan rajaduras ni muestren otros indicios de fatiga. Reemplace cualquier componente que muestre alguno de estos indicios. El hormigón deberá revisarse para asegurar la integridad estructural de la base, y deberá repararse o reemplazarse si se encontrase cualquier indicio de daños.

En los casos en que el ventilador sea utilizado para mover gases o vapores tóxicos, la carcasa y las soldaduras deben inspeccionarse a intervalos regulares para detectar cualquier indicio de corrosión o de agrietamiento y así asegurarse de que los gases tóxicos no puedan escapar. Se inspeccionará el estado de la pintura y además se verificarán que las piezas descubiertas del ventilador no estén expuestas. También se inspeccionarán todas las juntas y conductos para detectar cualquier indicio de erosión. Una inspección inicial después de un mes de servicio servirá para determinar el intervalo de inspecciones apropiado.

Funcionamiento del ventilador

Aplicación y usos correctos

Es absolutamente crítico que los ventiladores sean operados solamente de la manera prevista en su diseño. La construcción estándar está diseñada para aplicaciones estándar que se definen de la siguiente manera:

- Aire limpio - sin sólidos, partículas o gases corrosivos o abrasivos.
- Temperaturas de las corrientes de aire entre 49° C (120° F) y -29° C (-20° F) con una máxima fluctuación de la temperatura de 8° C (15° F) por minuto.
- La temperatura ambiental no excederá de 40° C (104° F) para los ventiladores de diseño estándar.
- Operación a velocidad constante.

Operar un ventilador bajo cualquiera de las siguientes condiciones podría ocasionar un riesgo para la seguridad:

- No opere un ventilador en un ambiente para el cual no fue diseñado. Esto incluye operar el ventilador a temperaturas o con vapores abrasivos o corrosivos o con sustancias químicas o materiales sólidos (incluidas las cenizas volantes) que no sean aquellos para los cuales el ventilador fue diseñado. El operar a temperaturas elevadas o con vapores abrasivos o corrosivos requiere de consideraciones especiales que deben incorporarse al diseño, a la selección de los materiales, a la pintura y al mantenimiento del ventilador.
- No haga funcionar un ventilador a una velocidad mayor que aquella para la cual el ventilador, las transmisiones, los sellos, los cojinetes u otros componentes fueron diseñados.
- No utilice un servicio de velocidad giratoria variable sin primero consultar a Twin City Fan Companies, Ltd.
- No haga funcionar un ventilador sin tener los cojinetes y acoplamientos debidamente lubricados. Los intervalos de lubricación se explican en las correspondientes secciones de mantenimiento de este manual.
- No haga funcionar un ventilador que esté mostrando un incremento en los niveles de vibración. Las lecturas con filtro deberán ser de 7,2 mm/s RMS o menos.
- No haga funcionar el ventilador bajo condiciones de desprendimiento de flujo.

Tabla 5. Mantenimiento e inspección de la transmisión

TIPO DE MANTENIMIENTO	CUÁNDO HAY QUE HACERLO	QUÉ HAY QUE HACER
Verifique que no haya desgaste en el canal de la polea	Inspección inicial: 8 horas. Segunda inspección: 24 horas. Tercera inspección: 100 horas. Periódicamente de allí en adelante.*	Verifique que la correa calce bien en la ranura. En poleas de transmisión con múltiples ranuras, el calce de las correas deberá ser uniforme, con no más de 1,6 mm (1/16 de pulg.) por encima o por debajo de la parte superior del canal de la polea. Verifique que no haya desgaste en la zona de desgaste del canal. La pared lateral del canal debe ser recta, no cóncava. La parte inferior del canal no debe mostrar indicios de contacto con la correa.
Verifique que la polea no esté descentrada	Inspección inicial: 8 horas. Segunda inspección: 24 horas. Tercera inspección: 100 horas. Periódicamente de allí en adelante.*	Verifique visualmente que la polea no esté descentrada. Si el descentramiento es excesivo, esto puede detectarse fácilmente mediante una inspección visual. Si el descentramiento es notable, revise la polea para detectar el origen del problema y corríjalo.
Inspeccione la unidad para detectar cualquier recalentamiento y asegurarse de que tenga una ventilación apropiada	Inspección inicial: 8 horas. Segunda inspección: 24 horas. Tercera inspección: 100 horas. Periódicamente de allí en adelante.*	Revise los pernos para detectar si están calientes. La temperatura ambiental no deberá exceder los 60° C (140° F). La temperatura de contacto no deberá exceder los 82° C (180° F). Asegúrese de que las transmisiones estén apropiadamente ventiladas.
Limpie las correas y los canales de la poleas	Inspección inicial: 8 horas. Segunda inspección: 24 horas. Tercera inspección: 100 horas. Periódicamente de allí en adelante.*	Revise que las correas no tengan contaminantes, tales como aceite o grasa. Limpie las correas con detergente y agua. Revise que los canales de las poleas no tengan acumulaciones de tales materiales y límpielas, si fuese necesario.
Revise la tensión de las correas	Inspección inicial: 8 horas. Segunda inspección: 24 horas. Tercera inspección: 100 horas. Periódicamente de allí en adelante.*	Revise la tensión de las correas utilizando un verificador de tensión de correas BROWNING. Tensionelas a los valores recomendados mostrados en los catálogos vigentes.
Verifique el alineamiento de las poleas acanaladas	Inspección inicial: 8 horas. Segunda inspección: 24 horas. Tercera inspección: 100 horas. Periódicamente de allí en adelante.*	Verifique el alineamiento con una regla, cordel o indicador de nivel de tornero. Corrija la alineación al punto más perfecto posible.
Verifique que no haya un mal emparejamiento de las correas	Inspección inicial: 8 horas. Segunda inspección: 24 horas. Tercera inspección: 100 horas. Periódicamente de allí en adelante.*	Revise la comba de la correa en el ramal conducido de la transmisión. Todas las correas deberían tener una ligera comba. Si esta comba no es pareja en todas las correas, reemplace el juego completo con un juego de correas hermanadas.
Verifique que no haya correas desgastadas	Inspección inicial: 8 horas. Segunda inspección: 24 horas. Tercera inspección: 100 horas. Periódicamente de allí en adelante.*	Revise que no haya un desgaste excesivo en las superficies de desgaste de las correas. Si las correas tienen una apariencia resbaladiza y lustrosa, las correas están resbalando. Verifique la capacidad de transmisión y la tensión de las correas. Nunca reemplace solamente una correa en un juego usado, puesto que las correas usadas se alargarán. Reemplace el juego completo si el reemplazo se hiciese necesario.
Revise los tornillos prisioneros de las poleas y/o los tornillos de cabeza del buje	Inspección inicial: 8 horas. Segunda inspección: 24 horas. Tercera inspección: 100 horas. Periódicamente de allí en adelante.*	Revise que no haya tornillos prisioneros de las poleas o tornillos de cabeza de los bujes aflojados. Vuélvalos a apretar al par de apriete recomendado, si fuese necesario.

* Las inspecciones enumeradas como "periódicamente" se deben realizar al menos una vez al mes para los ventiladores ATEX.

- No haga funcionar el ventilador con componentes de reemplazo o agregados que no hayan sido recomendados por Twin City Fan Companies, Ltd. El uso de componentes insuficientes puede causar el desgaste y falla prematuros.

Todas las condiciones anteriormente indicadas podrían conducir a fallas mecánicas, causando riesgos para la seguridad, entre ellos la exposición a objetos eyectados y a materiales o vapores tóxicos.

Para aplicaciones de altas temperaturas, se recomienda instalar un dispositivo auxiliar (como un engranaje de rotación que tiene disponible Twin City Fan Companies, Ltd.) para que gire lentamente el ventilador cuando no esté operando mientras esté expuesto a altas temperaturas. La exposición a altas temperaturas mientras no se esté operando podría ser debida a una falla en el suministro eléctrico o a una operación estándar de un proceso.

Cuando hay múltiples ventiladores instalados por razones de redundancia, se intercambiará el ventilador utilizado por lo menos semanalmente para evitar la necesidad de consideraciones de almacenaje.

Sonido

Los niveles de potencia acústica se suministran con cada ventilador. Estos niveles están basados en los métodos de prueba AMCA 300 en cámaras reverberantes. Este método es similar al de ISO 3741. La instalación y las condiciones de campo pueden afectar enormemente el sonido. A raíz de esto, el usuario verificará si los niveles de presión de sonido bajo la condición instalada están por debajo de 70 dBA. Si las presiones de sonido están por encima de 70 dBA, se deberán tomar medidas para reducir las mismas a niveles aceptables.

Las siguientes normas EN puede consultarse como guías al llevar a cabo las mediciones de ruido:

- EN 809 EN ISO 5136:2003 - Acústicas - Determinación de la potencia acústica irradiada dentro de un conducto por ventiladores y otros dispositivos de movimiento de aire

- EN ISO 11200/A1 1997 - Método dentro del conducto
- Ruido emitido por maquinarias y equipos - Pautas sobre el uso de normas básicas para la determinación de niveles de presión de sonido en una estación de trabajo y otras posiciones especificadas
- EN ISO 11202/A1 1997 - Ruido emitido por maquinarias y equipos - Medición de la emisión de niveles de presión de sonido en una estación de trabajo y otras posiciones especificadas - Método de reconocimiento in situ

Lista de verificación para el funcionamiento

Verifique que las debidas medidas de seguridad hayan sido acatadas.

El suministro eléctrico debe estar apagado y bloqueado.

Revise los componentes del mecanismo del ventilador:

- Las tuercas, los pernos y los tornillos prisioneros están apretados según lo indicado en las Tablas 1 - 4.
- Las conexiones de montaje son las correctas y están apretadas.
- Los cojinetes están debidamente lubricados.
- El rodete, los mecanismos de transmisión y las superficies del ventilador están limpios y apretados.
- El conjunto giratorio gira libremente y no roza.
- Las poleas de transmisión están instaladas en los ejes correctos, están debidamente alineadas y con la tensión correcta.
- Revise que no haya objetos extraños en el ventilador o en el conjunto de conductos.

Revise los componentes eléctricos del ventilador:

- El motor está conectado al voltaje de suministro eléctrico correcto.
- El motor es del tamaño adecuado para la potencia que exige el conjunto giratorio.
- El motor está debidamente conectado a tierra.
- Todos los cables conductores están debidamente aislados.
- La resistencia entre los devanados del motor y tierra es mayor de 10 megohms (ver la sección de mantenimiento del motor).
- El equipo de control está funcionando correctamente.

Arranque momentáneo de prueba:

- Encienda el equipo justo lo suficiente para que el conjunto empiece a girar.
- Verifique que gire de acuerdo a la flecha de rotación.
- Esté atento a cualquier ruido inusual.

Encienda la unidad y deje que alcance su velocidad máxima:

- Las temperaturas de los cojinetes son aceptables (93° C, <200° F) después de una o dos horas de operación.
- Verifique que no existan niveles excesivos de vibración. Las lecturas con filtro deberán ser de 7,2 mm/s RMS o menos.
- Verifique que el consumo de corriente del motor no sea mayor que el valor indicado en la placa de identificación.

Después de una semana de operación:

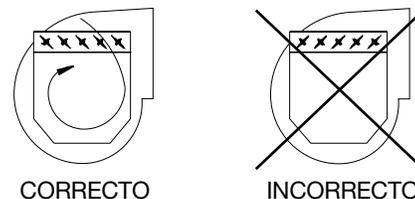
- Revise todas las tuercas, pernos y tornillos prisioneros y apriételes si fuese necesario.
- Reajuste la tensión de la transmisión si fuese necesario. (Vea la Tabla 5 para el programa de mantenimiento de la transmisión.)

Accesorios opcionales

1. **Engranaje de rotación** — A veces se utiliza un engranaje de rotación en aplicaciones de altas temperaturas en las cuales el ventilador está expuesto a gases de alta temperatura mientras no está operando. El rodete y el eje pueden expandirse de manera no pareja debido a la alta temperatura cuando están parados, lo cual podría causar vibración en el arranque o una deformación permanente del rotor. El engranaje de rotación hace girar lentamente el ventilador desde el lado exterior mientras no está operando, permitiendo una expansión térmica pareja. Arranca automáticamente cuando el ventilador se apaga y se desacopla automáticamente cuando el ventilador arranca de nuevo. Se proporcionará información más específica para cada aplicación.

2. **Sellos del eje** — El sello estándar del eje es un elemento de fibra de cerámica retenido con una placa de retención de aluminio y sujetadores. Hay disponibles otras configuraciones de sellos de eje para aplicaciones especiales, tales como cuando es necesario mantener el sello del eje lo más hermético posible a los gases. En el Suplemento de Ingeniería ES-595 se suministran manuales para aplicaciones de sellos de eje.
3. **Álabes variables de entrada** — Se proporcionan álabes variables de entrada como elementos ensamblados internamente en el cono de entrada o externamente en un cilindro bridado. Los álabes son utilizados para controlar el volumen y ahorrar en el consumo de energía eléctrica en instalaciones donde se utilizan diferentes condiciones volumétricas de operación. Se proporcionan manuales de instalación en otros suplementos de ingeniería para tipos de ventiladores específicos. Los álabes de entrada variables pueden venir provistos con operadores motorizados, en cuyo caso los manuales de instalación y operación del fabricante serán provistos.
4. **Cajones de entrada y compuertas de tiro de cajones de entrada** — Se pueden proporcionar cajones de entrada para permitir una transición entre el conducto y la entrada del ventilador. También se pueden proporcionar cajones de entrada con compuertas de tiro para la regulación volumétrica de una manera similar a la de las aspas de entrada. Las compuertas de tiro por lo general son provistas como conjuntos completos y vienen instaladas con los ejes de las mismas paralelos al eje del ventilador. Deberán ser instaladas de tal manera que hagan girar el aire de entrada en la dirección de la rotación del ventilador. Ver la Figura 7.

Figura 7. Orientación de las aspas de la compuerta en relación a la rotación del ventilador



5. **Controladores de tiro de salida** — Los controladores de tiro de salida se proporcionan usualmente totalmente ensamblados, al igual que los controladores de entrada. El controlador de tiro está emperrado a la descarga del ventilador para brindar control de volumen.
6. **Enfriadoras de ejes** — También conocidas como “eslingas de calor” o “ruedas de enfriamiento”, son pequeñas ruedas de aluminio con aspas radiales que están partidas y atornilladas para instalarse entre el cojinete interior y la carcasa del ventilador. La contraplaca por lo general está más cercana a la carcasa del ventilador y las aspas están orientadas hacia el cojinete. Se proporcionará información más específica para cada aplicación.
7. **Sistemas de circulación de aceite** — Usualmente se deberán realizar las siguientes modificaciones al cojinete si se utiliza un sistema de circulación de aceite. Cuando se incluye un sistema de circulación de aceite, éste vendrá acompañado de un manual para su instalación, operación y mantenimiento.
 - a. Se perforarán cuatro agujeros de drenado en el cojinete, dos a cada lado del mismo. Por lo tanto, el cojinete puede ser drenado desde cualquiera de los dos lados. (Drenar por ambos agujeros en un lado del cojinete.)
 - b. No es necesario drenar el cojinete.
 - c. El cojinete estará empacado con grasa para prevenir la corrosión hasta su instalación y arranque. Los agujeros de drenado serán tapados con tapas plásticas para asegurarse de que estén abiertos. **El cliente DEBE ELIMINAR la mayor parte de la grasa utilizando un solvente y retirar las tapas de plástico antes de arrancar el sistema de circulación de aceite.**

- d. Se incluirá un cárter de aceite para prever situaciones de averías de la bomba de circulación de aceite. Se proporcionarán sellos para controlar las salpicaduras resultantes.
- e. La grasería en la parte superior del cojinete será eliminada para utilizar ese agujero como entrada para el aceite.

Pautas para la localización de averías

Utilice las prácticas de seguridad vigentes al investigar cualquier problema de rendimiento de los ventiladores o sistemas. Se pueden encontrar las prácticas seguras de uso general y las pautas para la localización y resolución de problemas de comportamiento del sistema en las publicaciones 410 y 202, respectivamente, de AMCA. Se pueden encontrar las aplicaciones de uso de los ventiladores y los procedimientos para las mediciones de campo en las publicaciones 201 y 203 de AMCA.

A continuación enumeramos un número de elementos que deberían revisarse si los valores de aire o sonido no cumplen con las expectativas. La mayoría de los problemas en los ventiladores pueden localizarse en alguna de las siguientes causas.

Problemas de capacidad de aire

1. La resistencia del sistema no es la misma que la que se tenía prevista para su diseño. Si la resistencia es menor de lo que se esperaba, tanto el flujo de aire como el caballaje podrían ser mayores. Si es mayor de lo que se esperaba, el volumen de aire será menor.
2. La velocidad del ventilador no coincide con la velocidad de diseño.
3. La densidad del aire no coincide con el valor de diseño. También verifique las técnicas/procedimientos para las mediciones del comportamiento del sistema de aire.
4. Los dispositivos para la modulación del aire están cerrados o taponados. También revise los filtros de aire.
5. El rodete está montado incorrectamente o está girando al revés.
6. Partes del sistema o del ventilador están dañadas o necesitan limpiarse.

Problemas de ruido

1. El comportamiento del sistema de aire es incorrecto y el ventilador no está en el punto de diseño de operación. Se está forzando al ventilador a operar dentro de una región de flujo inestable.
2. Falla del cojinete. Revise los cojinetes (lubricación).
3. Voltaje de alimentación alto o frecuencia de alimentación inconsistente. Los controladores ajustables de frecuencia pueden generar ruidos de motor.

4. Los objetos que están instalados en una corriente de aire de alta velocidad pueden generar ruido. Estos incluyen sensores de flujo, aspas de giro, etc.
5. Condiciones deficientes a la entrada del ventilador.
6. Procedimiento incorrecto de medición acústica o del sonido.

Problemas de vibración

1. Desalineamiento de los componentes de la transmisión.
2. Base o estructura de montaje deficiente (resonancias).
3. Material extraño pegado a los componentes rotativos.
4. Componentes rotativos dañados (cojinetes, eje, ventilador, rodete, poleas).
5. Tornillos prisioneros rotos, flojos o faltantes.
6. Pernos flojos.
7. Vibración transmitida por otra fuente.
8. Acumulación de agua en las aspas.
9. El ventilador está operando bajo condiciones de desprendimiento de flujo o en una región de flujo inestable.

Problemas del motor

1. Conexiones eléctricas incorrectas.
2. Velocidad demasiado alta del ventilador.
3. Partes instaladas incorrectamente; agarrotamiento.
4. Cojinetes incorrectamente lubricados.
5. La capacidad WR^2 del motor es demasiado baja para la aplicación.
6. Los dispositivos de protección podrían estar mal calculados.

Problemas de la transmisión

1. La tensión de las correas no es la correcta.
2. La alineación de la transmisión es inadecuada.

Eliminación del equipo

El metal y todos los demás materiales reciclables deberán separarse y reciclarse debidamente. La pintura, el aislamiento, los plásticos, los materiales de empaque, los lubricantes, los componentes eléctricos y los demás artículos deberán desecharse de acuerdo a las normas locales.

Apéndice A – Instalación de ventiladores comerciales

Manejo

Los ventiladores de techo deberán ser izados solamente utilizando correas alrededor de la carcasa o de la base del ventilador. También deberán utilizarse barras separadoras para evitar daños a las tapas o caperuzas de las chimeneas. **NO ICE VENTILADORES DE TECHO POR LA TAPA O LA CAPERUZA DE LA CHIMENEA.** En unidades con caperuza, desmonte la chimenea de la caperuza antes de izar. Los ventiladores de corriente ascendente pueden izarse ensamblados.

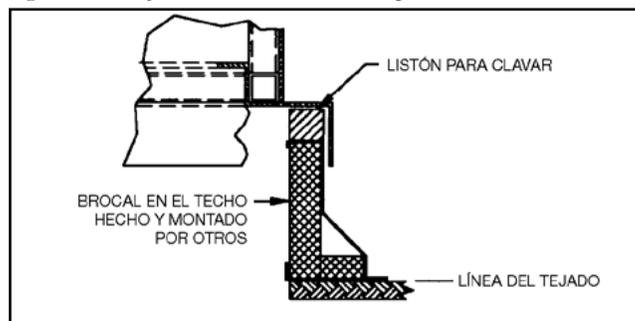
Instrucciones de instalación – Siga las instrucciones indicadas en la sección anterior titulada “Instalación del ventilador, unidades ensambladas en fábrica”, con la excepción de las instrucciones a continuación para ventiladores comerciales.

Los ventiladores de techo deberán montarse siempre sobre una estructura plana, a nivel, sólida y rígida. Se deberá tener particular cuidado al instalarse ventiladores en edificaciones metálicas. Asegúrese de que la pared o techo sea capaz de soportar el/los ventilador(es). Los ventiladores montados sobre paredes o techos que no estén soportados correctamente causarán vibraciones que podrían ocasionar daños o lesiones.

Los ventiladores que no estén montados a ras del suelo deberán montarse rígidamente sobre una plataforma estructural y colocarse encima o lo más cerca posible de una pared o columna sólida.

El apoyo para los ventiladores suspendidos debe estar sujeto con soportes cruzados para soportar las cargas vivas y prevenir el movimiento lateral. Utilice tirantes para ayudar a asegurar las unidades de techo si suelen darse condiciones de viento excesivo.

Figura 8. Montaje de ventilador de techo a la tapa del brocal



Apéndice A – Instalación de ventiladores comerciales (cont.)

Cuando el ventilador de techo está diseñado para ser montado sobre un brocal, éste último debe estar bien fijo antes de instalar el ventilador.

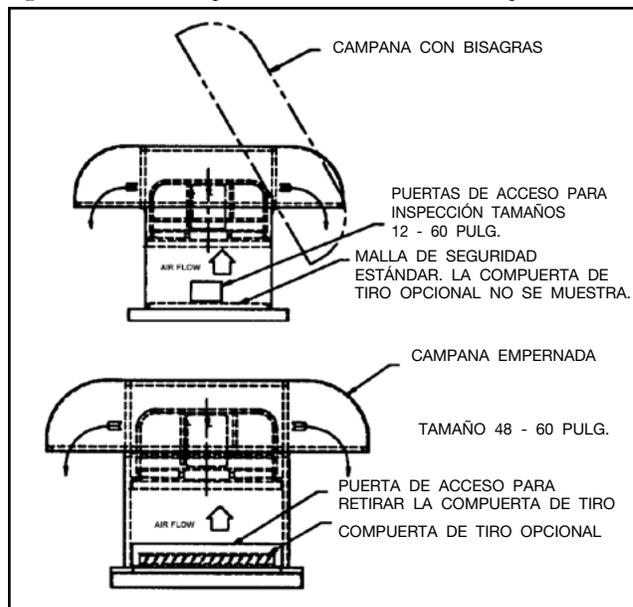
Una compuerta de tiro, si se utiliza, deberá estar montada de manera segura sobre el brocal o la pared de forma que permita una operación sin problemas y sin causar obstrucción alguna.

En las unidades de techo, ancle el ventilador de manera segura al brocal. Se recomienda el anclaje a través de la porción vertical de la brida de la tapa del brocal. Utilice por lo menos cuatro tirafondos u otros sujetadores apropiados. Vea la Fig. 8.

Ventiladores de campana

Las unidades de campana tamaños 12 a 42 utilizan una campana con bisagras de una sola pieza. Para levantar la campana, retire los dos pernos ubicados debajo de la tapa tipo hongo y apoye la campana sobre las barras de seguridad suministradas. Empuje hasta que quede trabada en posición. En extremo del lado de la espiga de la bisagra en el ángulo de la campana, hay instalado un tornillo para evitar la salida accidental de la campana. Para cerrar la campana, vuelva a colocar los pernos de sujeción. Para el tamaño 48, una campana empernada de una sola pieza se conecta directamente a la chimenea del ventilador. Para levantar la campana de la unidad, retire los pernos ubicados debajo de la tapa tipo hongo. Para el tamaño 54, una campana empernada de dos piezas se conecta directamente a la chimenea del ventilador. Para levantar la campana de la unidad, retire los pernos autorroscantes que conectan los lados derecho e izquierdo de la campana y luego retire los pernos ubicados debajo de la tapa tipo hongo. Vea la Figura 9 a continuación.

Figura 9. Instalaciones típicas de ventiladores de techo con campana



Apéndice B – Ventiladores axiales

Ventiladores axiales - Cómo fijar el rodete al eje

Si la hélice fuese sacada por cualquier razón, asegúrese de que esté bien fija al eje antes de volver a arrancar el ventilador. Si la hélice estuviese fijada al eje mediante un casquillo Trantorque, utilice los valores de par de apriete mostrados en la Tabla 6 a continuación. Para otros tipos de casquillos, consulte la Tabla 3 para los valores de par de apriete correctos.

Tabla 6. Valores de par de apriete para casquillos Trantorque

Tam. del Trantorque	Diám. del eje	Tamaño de la base	Par de apriete	
			(Pies - lbs)	N-m
7/8	7/8	1-1/2	71	96
1-1/8	1-1/8	1-3/4	130	176
1-3/8	1-3/8	2	141	191
1-5/8	1-5/8	2-1/4	233	316
1-7/8	1-7/8	2-1/2	325	441
2-1/8	2-1/8	2-3/4	440	597
2-3/8	2-3/8	3	470	637
2-7/8	2-7/8	3-1/2	550	746

Nota: Estos valores de par de apriete deben obtenerse utilizando una llave dinamométrica calibrada. NO aplique lubricante alguno a ninguna parte del cubo Trantorque®. No utilice un adhesivo de rosca anaeróbico como Loctite® sobre las roscas.

Ventiladores axiales con ángulos de aspa ajustables

El ángulo de las aspas es fijado en la fábrica para proporcionar el rendimiento especificado en el pedido. Este ángulo deberá ser verificado antes de arrancar el equipo. El ángulo del aspa no deberá cambiarse de aquel indicado en el pedido sin antes asegurarse de que un cambio en dicho ángulo de aspa no sobrecargará al motor, a cualquiera de los controles o a otros elementos. También deberán verificarse los niveles de vibración de acuerdo con la norma ISO 14694:2003, "Ventiladores industriales - Especificaciones para la calidad del balanceo y los niveles de vibración", si se realiza cualquier cambio a los ángulos de las aspas.

Ajuste de las aspas en ventiladores axiales con aletas de guía y paso ajustable

Tipos TCVX, VJ

La construcción patentada del rodete utiliza las fuerzas de fricción y centrífuga para mantener a las aspas en su lugar. No se requiere desarmar el rodete para cambiar los ángulos de las aspas. Si fuese necesario cambiar los ángulos de las aspas, deberá utilizarse el siguiente procedimiento:

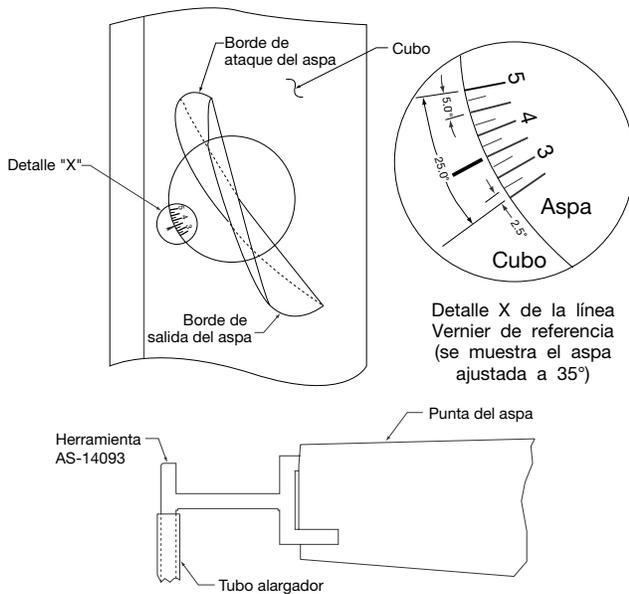
1. Trabaje de manera segura. Verifique que las debidas medidas de seguridad hayan sido acatadas. El suministro eléctrico debe estar apagado y bloqueado.
2. En los ventiladores de entrada abierta, el ajuste puede realizarse a través de la misma entrada. En los ventiladores con entradas conectadas a los conductos, abra la puerta de acceso a la zona del rodete.
3. Coloque la herramienta de ajuste alrededor del extremo del aspa (ver la Figura 10). Si fuese necesario, utilice un "tubo alargador" alrededor del extremo de 11/4 pulg. (31,75 mm) para un mayor apalancamiento. Las aspas pueden girarse a mano en los ventiladores con entradas abiertas. Si se requiriese mayor apalancamiento, coloque una llave en el borde anterior del aspa cerca del cubo. Tengan cuidado de no rayar la superficie del aspa.

Ajuste de las aspas en las hélices de paso ajustable tipo "E"

Método preferido (más exacto)

1. Coloque el cubo sobre una superficie horizontal con las superficies cóncavas (por donde sale el aire) mirando hacia arriba.
2. Afloje los pernos de retención hasta que queden apenas apretados a mano. En este punto, las aspas pueden rotarse en sus receptáculos agarrándolas firmemente y girándolas, pero no giran por su cuenta.
3. Coloque un medidor de ángulos a lo largo de las marcas sobre las dos muescas de posición del ángulo del aspa que hay sobre el mismo. Ver la Figura 11.
4. Gire el aspa al ángulo deseado.

Figura 10. Ángulo de ajuste de las aspas TCvX



- Repita los pasos 3 y 4 para las aspas restantes.
- Vuelva a apretar los pernos de retención al par de apriete mostrado en la Tabla 7. Apriételos utilizando un patrón tipo estrella, avanzando en pasos hacia el par de apriete deseado. El apretar un perno al par de apriete completo antes de pasar al próximo puede fracturar el cubo.

Figura 11. Marcas de posición del aspa

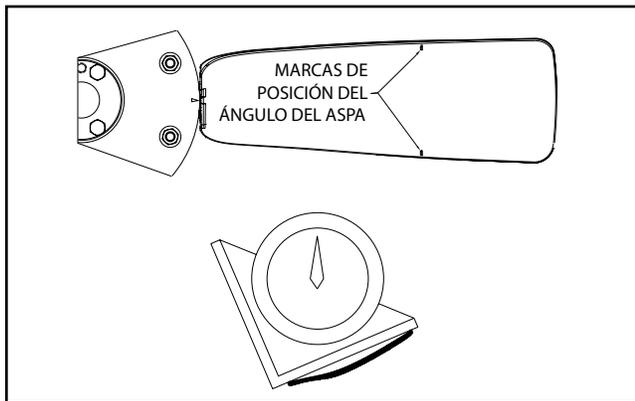


Tabla 7. Especificaciones del par de apriete de las hélices "E"

Tamaño del ventilador	Tamaño del cubo	Par de apriete de los pernos de las aspas	
		(Pies - lbs)	N - m
14 - 24	6	17	23
30 - 36	9	30	41
42 - 48	12	75	102

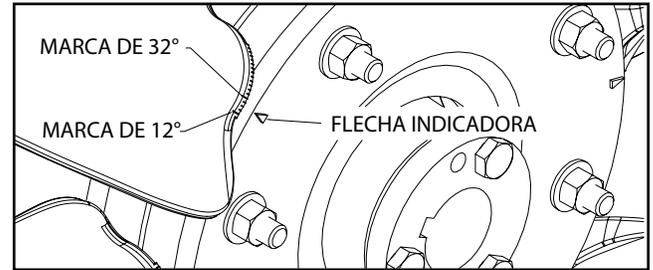
Ver la Tabla 3 para los pares de apriete de los pernos de los bujes - utilice los valores para los cubos de aluminio.

Método alternativo

- Afloje los pernos de retención hasta que queden apenas apretados a mano. En este punto, las aspas pueden rotarse en sus receptáculos agarrándolas firmemente y girándolas, pero no giran por su cuenta.
- Las marcas de ajuste de los ángulos sobre las aspas se alinean con una flecha indicadora en el cubo. Hay dos marcas largas sobre el aspa, una para un ángulo de aspa de 12° y la otra para un ángulo de 32°. En medio de las dos marcas más largas hay marcas más cortas que indican incrementos de 5°. Vea la Figura 12.

- Gire cada aspa al ángulo deseado.
- Vuelva a apretar los pernos de retención al par de apriete mostrado en la Tabla 7. Apriételos utilizando un patrón tipo estrella, avanzando en pasos hacia el par de apriete deseado. El apretar un perno al par de apriete completo antes de pasar al próximo puede fracturar el cubo.

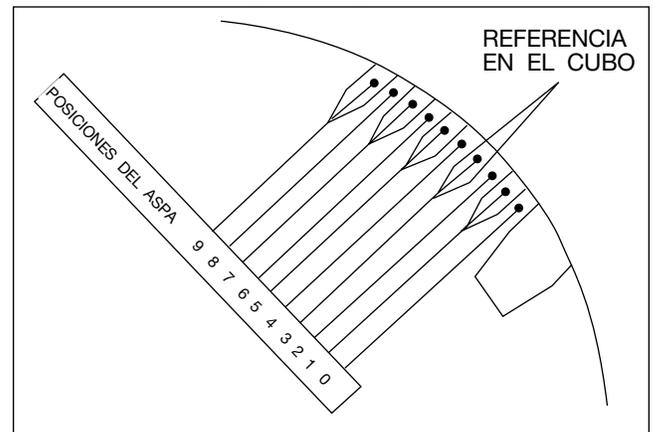
Figura 12. Marcas indicadoras del ángulo del aspa en las hélices tipo "E"



Ajuste de las aspas en hélices Axiad de paso ajustable

Cada aspa lleva moldeadas un número de marcas realizadas con muescas entre las mismas, y el carenado lleva una marca de registro en cada abertura de las aspas. Vea la Figura 13, la cual identifica cada uno de los resaltes y muescas con un número que va del 0 al 9. Estos números corresponden a los números de rendimiento del equipo mostrados en el manual de rendimiento de diseño de los modelos AXIAD II.

Figura 13. Indicadores de ángulo de las aspas Axiad.



En el arreglo 4 de los ventiladores Axiad tipo 3, el ángulo del aspa puede ajustarse retirando la malla de entrada. En ventiladores conectados a ductos, la carcasa viene provista con una puerta cuadrada de 8 pulgadas en el tubo del ventilador. Para fijar el paso del aspa, proceda como se indica a continuación:

NOTA: Se requiere una llave de 5/16 pulg. con un adaptador cuadrado conectado a una llave dinamométrica. En la mayoría de los casos, también se necesitará un acoplamiento universal.

- Una vez que se haya podido acceder al rotor, afloje los dos pernos del aspa hasta que esta última pueda rotar libremente.
- Rote el aspa para alinear la marca de registro en el carenado con la marca del ángulo de aspa deseado en el aspa.

PRECAUCIÓN: No exceda la posición 9 del aspa.

- Apriete los dos pernos de manera pareja hasta alcanzar un nivel de par de apriete de 65 pies-lbs (88 N-m).

PRECAUCIÓN: Es importante que los pernos del aspa sean apretados al valor del par de apriete especificado. No apriete a mano los pernos.

- Repita los pasos uno al tres para todas las aspas. Asegúrese de que todas las aspas estén ajustadas a la misma marca.

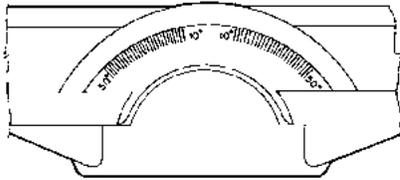
- Una vez que todas las aspas hayan sido ajustadas a un nuevo ángulo, haga funcionar el ventilador durante unos cuantos minutos y luego vuelva a apretar todos los pernos de las aspas al par de apriete adecuado.

Ajuste de la hoja en el impulsor reversible de paso ajustable

Procedimientos de montaje

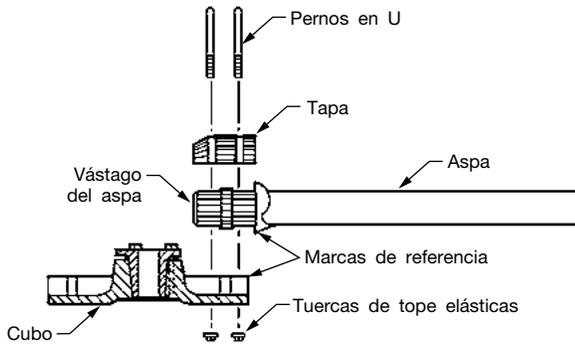
- Coloque el cubo sobre una superficie horizontal con las aberturas de los receptáculos de los vástagos (Figura 15) boca arriba. Este normalmente es el lado de descarga del conjunto.
- Coloque el vástago del asa en el receptáculo con el lado de descarga del asa hacia arriba. El lado de descarga del asa es el lado con la marca para el ajuste del ángulo. Alinee la marca de referencia en el asa con la marca del ángulo correcto en el extremo del receptáculo del vástago (Figuras 14 y 15) en la cara inferior del conjunto.

Figura 14. Marcas de ajuste de los ángulos



Referencia del ángulo de ajuste en el receptáculo del vástago. Marcado desde 10° a 50°. Cada marca representa 2°.

Figura 15. Diagrama de despiece del conjunto



- Coloque la tapa sobre el vástago del asa con el extremo biselado hacia el centro. Instale los pernos en U y las tuercas de tope elásticas. Antes de apretar las contratuercas, hale el asa hacia fuera para ajustar la chaveta contra el chavetero y verifique el ajuste del ángulo (Figuras 14 y 15).

- Apriete las tuercas de tope elásticas de manera pareja y aplique un par de apriete según la siguiente tabla:

Tabla 8. Torque de perno en U para cuchillas

Tam. hélice	Tam. cubo	Tam. perno en U	Par de apriete			
			Aluminio		Fibra de vidrio	
			(Pies - lbs)	N-m	(Pies - lbs)	N-m
54 - 72	14	1/2 pulg.	20	27	30	41
81 - 96	18	3/4 pulg.	45	61	50	68
108 - 144	18	3/4 pulg.	45	61	50	68

- Revise el ajuste del ángulo para asegurarse de que éste no haya cambiado durante el montaje. Si ese fuese el caso, afloje las contratuercas y ajuste el ángulo de nuevo. Apriete las tuercas de nuevo al par de apriete correcto. No apriete en exceso. Asegúrese de apretar los pernos en U de manera pareja.

Fijación del ángulo con un transportador (opcional)

Bajo la mayoría de las condiciones, el procedimiento previo utilizando la marca de referencia tiene suficiente precisión.

Cuando se requiera mayor precisión, utilice un transportador con burbuja de nivel. Antes del apriete final de las tuercas, coloque el transportador sobre la marca de ajuste del ángulo. (El conjunto del cubo y las aspas debe estar a nivel para un ajuste preciso.)

Ajuste el ángulo dándole golpecitos al extremo del vástago con una maza.

Apriete las contratuercas al par de apriete correcto según la

Figura 16. Aspas y marca de ajuste del ángulo

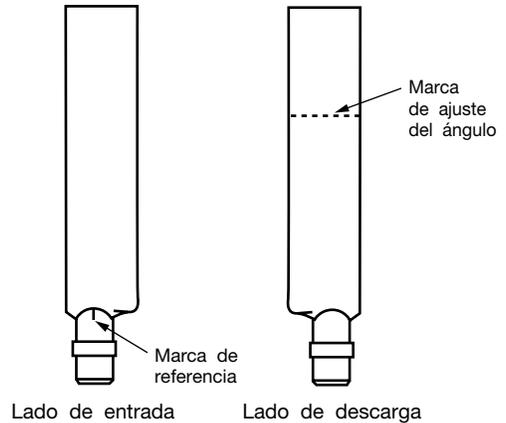


Tabla 8. De nuevo verifique la posición del ángulo. Gire la hélice para verificar el ángulo de cada asa en el mismo punto.

Las hélices pueden ser armadas de tal manera que el lado de la tapa del cubo sea el lado de entrada (agujero en reverso). Si las aspas no tuviesen la marca de referencia en el lado de la descarga, entonces será necesario ajustar el ángulo de las aspas utilizando un transportador.

El cubo y las aspas son balanceados por separado. La distribución del peso a lo largo del asa varía levemente. Por lo tanto, el balanceo es a momento constante y las aspas pueden armarse al azar aun y cuando los pesos sean ligeramente diferentes.



TWIN CITY FAN & BLOWER | WWW.TCF.COM

5959 TRENTON LANE N | MINNEAPOLIS, MN 55442 | PHONE: 763-551-7600 | FAX: 763-551-7601