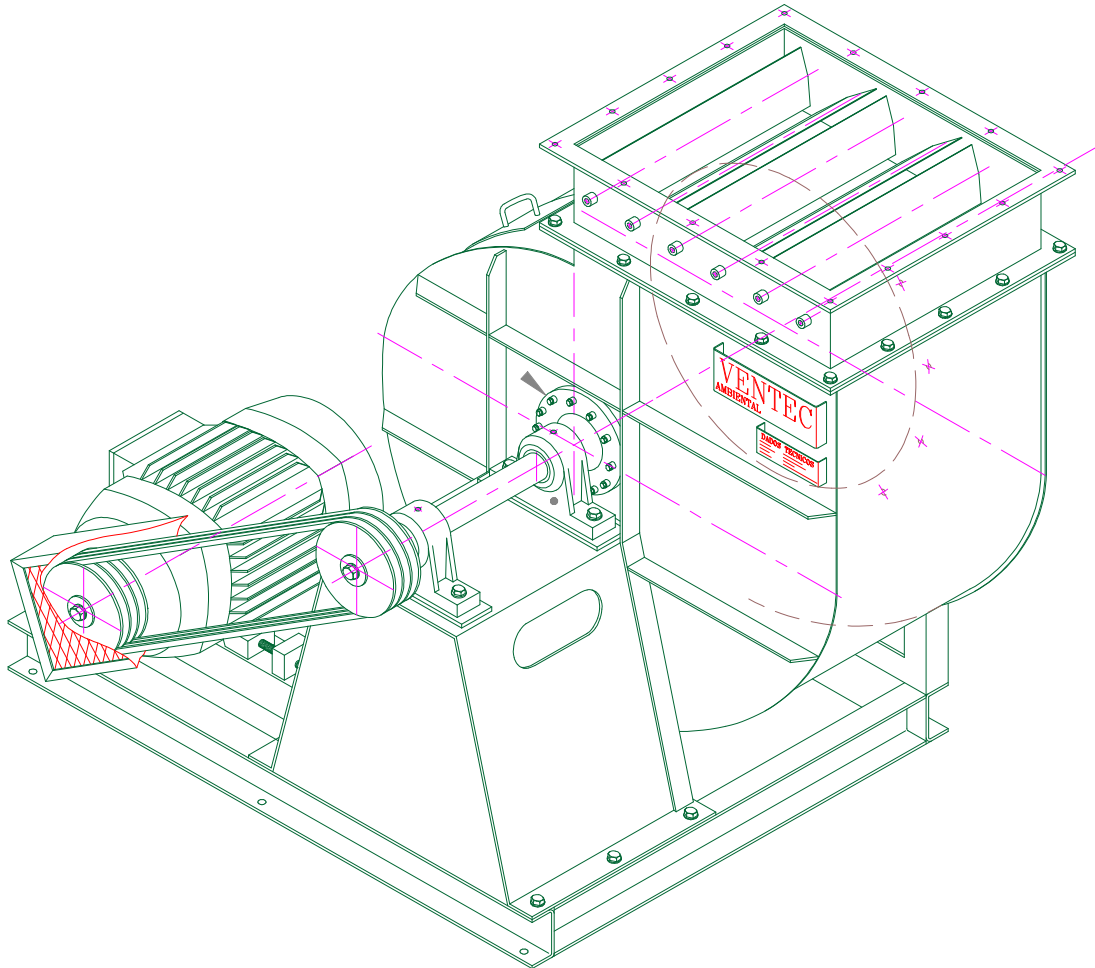


Ventilador Centrífugo



VENTEC AMBIENTAL EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES LTDA

Rua Cinco, nº 550 - Distrito Industrial Nova Era - Indaiatuba - São Paulo

CEP: 13.347.395 - C.Postal: 2086 - Fone: (19) 3801-8800 / Fax: (19) 3935-6906

e-mail: ventec@ventec.com.br - site: www.ventec.com.br

ÍNDICE

1 – INTRODUCCIÓN.....	3
2 – CONCEPTOS GENERALES	3
3 – DIBUJO DEL EQUIPO.....	4
3.1 – Disposición 4 - Ventiladores con el rodete acoplado directamente a la punta de eje del motor	4
3.2 – Disposición 3 y 12 - Ventiladores accionados por poleas y correas	4
3.3 – Disposición 7 y 8 - Ventiladores accionados por acoplamiento elástico (rotación directa del rodete).....	5
4 – MONTAJE	6
4.1 – Transporte.....	6
4.2 – Almacenaje	6
4.3 – Fundación	6
4.4 – Asiento y Conexiones	7
4.5 – Conos de entrada.....	8
4.6 - Compuertas	8
4.6.1 - Persiana rectangular con paletas paralelas	8
4.6.2 - Persiana rectangular con paletas opuestas	8
4.6.3 - Persiana radial	8
4.7 - Acoplamientos	8
4.7.1 - Acoplamiento Directo	8
4.7.2 - Acoplamiento por Engranajes	9
4.7.3 - Acoplamiento por medio de Poleas y Correas.....	9
4.8 – Suministro de Energía Eléctrica.....	10
5 – FUNCIONAMIENTO.....	10
5.1 – Rodete.....	10
5.2 – Parte interna de la carcasa	10
5.3 – Parte externa de la carcasa	10
5.4 – Compuertas.....	11
5.5 – Encendido del equipo	11
5.6 – Precauciones	11
6 – MANTENIMIENTO	12
6.1 – Comentario general.....	12
6.2 – Vibraciones	12
6.3 – Extracción del Rodete.....	12
6.4 - Carcasa.....	12
6.5 – Cojinetes y Rodamientos	13
6.6 – Correas	14
6.7 – Lubricación.....	14
6.8 – Lista de Causas y Efectos	15
6.9 – Lista de repuestos para 2 años de funcionamiento	16

1 – INTRODUCCIÓN

Las recomendaciones de este manual han sido preparadas con base en los datos del proyecto en cuestión y conocimientos experimentales de laboratorio, que han hecho posible la aplicación de los productos suministrados.

El usuario, por su parte, cuenta con informaciones adicionales sobre las condiciones prácticas del funcionamiento y del lugar de trabajo y puede, por tanto, sumar esos conocimientos a las recomendaciones prácticas dadas en esta guía y a las informaciones y detalles más específicos de cada componente suministradas por su fabricante. Es posible entonces, preparar un buen esquema de Instalación y Operación, así como también un Programa de Mantenimiento fiable.

Forman parte de este Manual varias Hojas de Datos, específicas para los conjuntos y sus accesorios principales, donde se indican sus características técnicas y constructivas más relevantes.

Además de las recomendaciones citadas aquí, que deben ser consideradas como suplementares, recomendamos no dejar de lado las normas usuales relativas a las buenas técnicas de instalación, operación y mantenimiento.

Es importante mencionar el hecho de que la utilización de personal calificado, tanto para la operación como para el mantenimiento de los equipos, resulta en la eliminación de muchos problemas.

2 – CONCEPTOS GENERALES

Ventiladores Centrífugos son máquinas rotativas que sirven para desplazar volúmenes de fluidos en forma de gas.

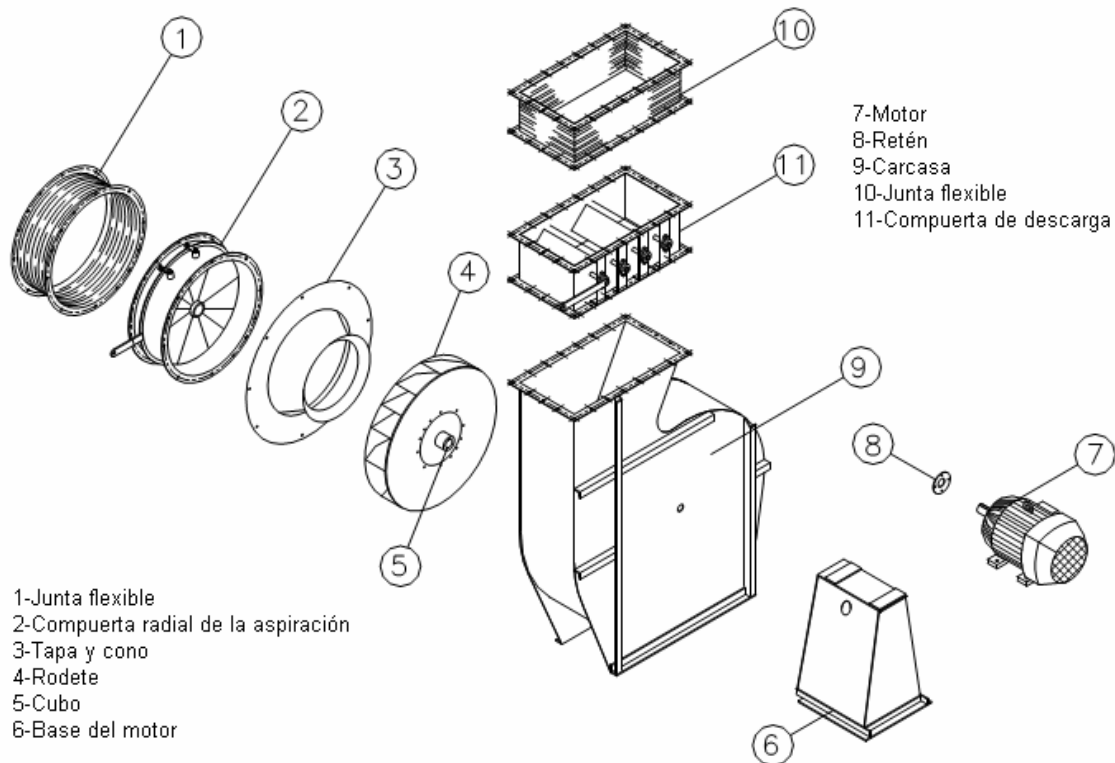
Las características principales para su selección son el volumen de fluido y la presión que debe ser vencida para este desplazamiento. Otras características que se suman a las mencionadas son la densidad (peso específico) y la agresividad del fluido desplazado.

El diseño del equipo se basa en estas informaciones que provienen del proceso del cliente.

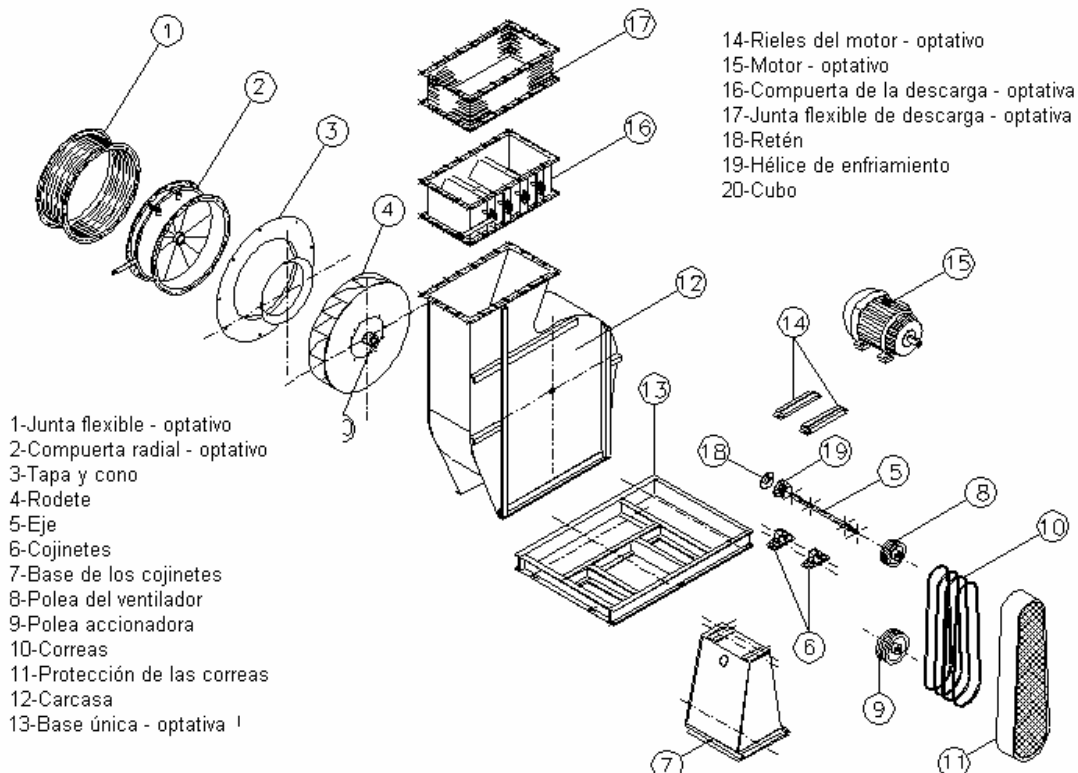
Por lo tanto es muy importante que el equipo sea utilizado bajo las condiciones de diseño. Si es necesario utilizar el equipo para condiciones distintas de las de diseño se recomienda consultar al fabricante para optimizar su funcionamiento.

3 – DIBUJO DEL EQUIPO

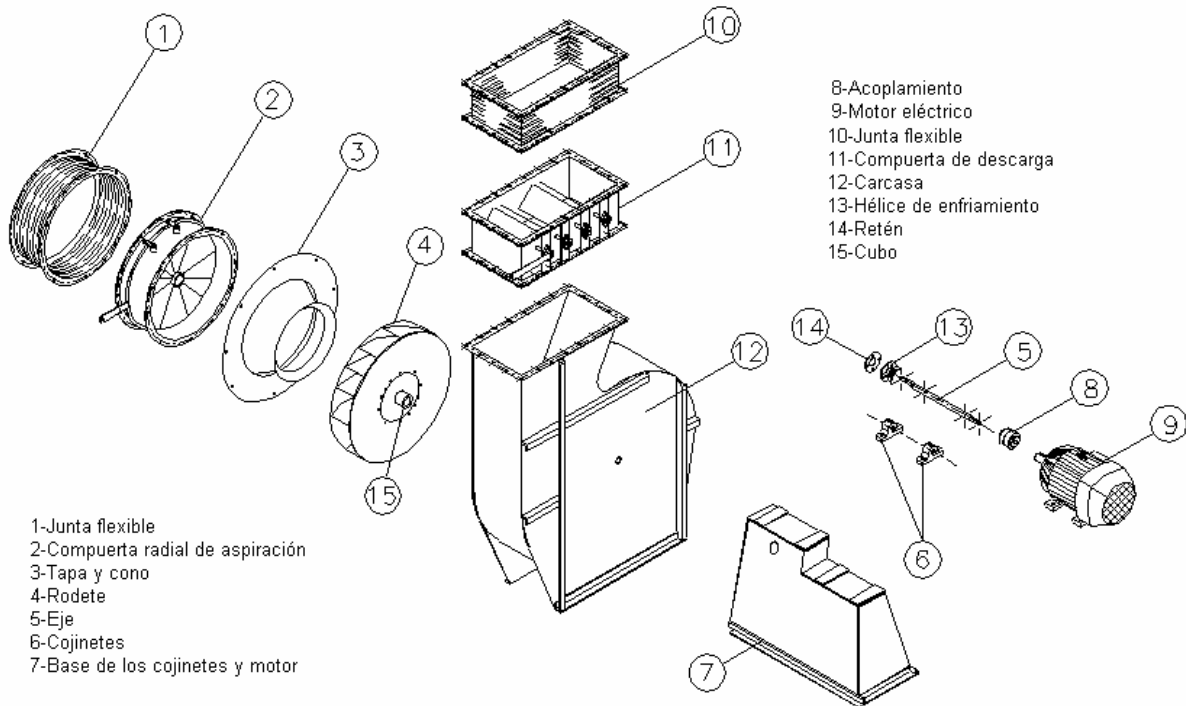
3.1 – Disposición 4 - Ventiladores con el rodete acoplado directamente a la punta de eje del motor



3.2 – Disposición 3 y 12 - Ventiladores accionados por poleas y correas



3.3 – Disposición 7 y 8 - Ventiladores accionados por acoplamiento elástico (rotación directa del rodete)



4 – MONTAJE

4.1 – Transporte

Todos los equipos, antes de ser despachados, son inspeccionados visualmente respecto a su construcción y acabado y están sometidos a un riguroso ensayo de funcionamiento en el cual se observa el funcionamiento de todas las piezas y accesorios que forman parte de su fabricación y montaje.

Sin embargo, existe la posibilidad de que ocurra algún daño durante el transporte. Por esta razón, la unidad debe ser inspeccionada por el cliente al recibirla e informe al fabricante si encuentra alguna irregularidad.

Para transportar las piezas y los equipos se debe evitar utilizar como puntos de suspensión o levantamiento piezas tales como: Rodetes, Motores, Compuertas, Cojinetes, Ejes, etc. Se debe siempre utilizar cáncamos de levantamiento y en último caso los agujeros de las bridas.

No se debe permitir que ocurran cualquier tipo de golpe o daños debidos a un mal transporte, pues pueden ocasionar desalineación de bocas, bridas y consecuentemente problemas de montaje.

4.2 – Almacenaje

Los equipos que no son instalados inmediatamente deben ser almacenarlos en un lugar seco, exento de polvos, gases o humos corrosivos. Si debido a las condiciones del lugar o incluso el tamaño del equipo no lo permita, se debe, por lo menos:

- cubrir el equipo y sus accesorios con una lona impermeable.
- colocar cuñas y trabar el rodete para evitar movimientos abruptos.
- no se debe dejar nada por mucho tiempo sobre el equipo o sus accesorios.

Después de 15 (quince) días de almacenamiento se debe tomar los siguientes cuidados:

- llenar los cojinetes completamente con grasa.
- utilizar aceite de alta viscosidad o anticorrosivo para lubricar las partes mecanizadas tales como eje, acoplamiento, etc.
- girar el rodete 450 ° semanalmente.

4.3 – Fundación

Utilizando los dibujos específicos suministrados, es posible definir las dimensiones básicas necesarias para la preparación de las fundaciones, siempre considerando las propias características del lugar para la implantación y los valores informados de las cargas representadas por los equipos.

La influencia de la transmisión de las vibraciones y choques para el piso o las estructuras y viceversa deben también ser debidamente analizadas, para establecer la necesidad, o no, de utilizar Amortiguadores de Vibración. Hay que considerar que el uso de cojines de goma y resortes en ventiladores es compleja y depende, para su efecto pleno, de factores tales como la distribución de las cargas de forma simétrica, el grado de rigidez (o de libertad) de la base metálica y la frecuencia de trabajo. Por este motivo, no recomendamos la utilización de estos dispositivos sin antes entrar en contacto con el fabricante.

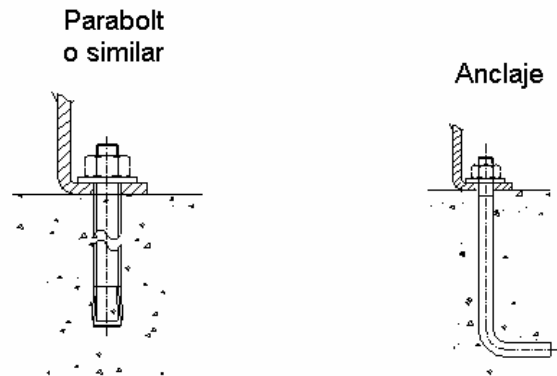
También se observa en esos casos, la emisión de ruidos que se transmiten a través de las estructuras rígidamente ligadas al equipo, que se convierten, ellas mismas, en fuentes de ruido. Ese aspecto negativo puede ser anulado con la utilización de Juntas Flexibles en las conexiones del ventilador.

Los ventiladores que sencillamente se apoyan sobre el piso, necesitan descansar sobre una base bastante sólida y rígida, con por lo menos 100 mm a más en su contorno para evitar que se rajen al apretar los pernos de anclaje. No se recomienda utilizar estructuras o soportes metálicos, sin embargo no se puede evitar, deben ser diseñadas adecuadamente para soportar las cargas estática y dinámica, así como también deben tener en cuenta la frecuencia de la máquina.

En los puntos de base donde deben ser fijados los pernos de anclaje o los tornillos, si es posible debe ser hecho un agujero un poco mayor, dejando un círculo de aproximadamente 30 mm de radio para poder hacer la regulación de su posición correcta.

Si no es posible los agujeros deben ser hechos observándose las tolerancias dimensionales establecidas en las normas.

Tipos de fijación utilizados:



4.4 – Asiento y Conexiones

Los Ventiladores deben ser instalados en la posición adecuada sobre las fundaciones, de modo que permanezcan en la posición correcta (como mostrado en el dibujo). Los equipos deben ser nivelados utilizando, si es necesario, calces hasta que sean colocados los pernos de anclaje o los tornillos en los respectivos agujeros. Los elementos de fijación sólo pueden ser apretados después de llevar a cabo ese procedimiento.

Luego de fijar el conjunto firmemente en la posición de trabajo, verifique:

- La nivelación correcta del eje y del rodete;
- Los cojinetes respecto a la alineación, lubricación, y si el collar está bien apretado y los juegos son adecuados;
- La existencia de juego entre el Rodete y el Cono ya que el primero debe girar libremente (véase apartado 3.5).
- Si el tornillo de fijación de la chaveta del rodete está bien apretado;
- La correcta fijación de los elementos de transmisión tales como: Poleas, Chavetas, Tornillos, etc. (véase apartado 3.7);
- Alineación y tensión de Correas (eventuales correcciones por los Raíles/Tensores) (véase apartado 3.7.3);
- Si el Motor Eléctrico está bien fijado.

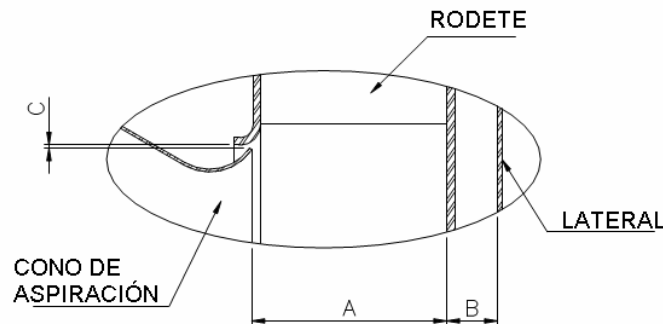
La uniones de los conductos deben ser hechas después de que el ventilador esté listo para ser puesto en marcha. La bridas no deben ser forzadas si no encajan para no torcer o deformar la carcasa o desalinear los propios conductos.

Si existe la posibilidad de que el equipo va a ser utilizado a altas temperaturas, los sellos, juntas de expansión y retenes deben ser eficientes y adecuadas para evitar esfuerzos adicionales sobre los conductos, compuertas y sobre el propio ventilador.

El ventilador no se debe someter a esfuerzos innecesarios. Los Conductos, Filtros, Chimeneas, etc. no deben nunca estar apoyados sobre la carcasa del ventilador.

4.5 – Conos de entrada

Por tratarse de elementos de suma importancia para alcanzar el mejor desempeño, es necesario que el juego de montaje sea verificado tal como mostrado en la siguiente figura, aún cuando en la mayoría de los casos se envían ya ensamblados a la carcasa. Las medidas correspondientes a su equipo se encuentran en el dibujo de conjunto del equipo.



4.6 - Compuertas

4.6.1 - Persiana rectangular con paletas paralelas

Para utilización en cajas de entrada de aire (*Inlet Box*), frecuentemente se utilizan para controlar el caudal o para la función de aislamiento del equipo durante el encendido. El principio de funcionamiento es la turbulencia del aire en la entrada del rodete que además de controlar el caudal, propicia una considerable economía de energía eléctrica.

4.6.2 - Persiana rectangular con paletas opuestas

Se utilizan en la salida de los ventiladores y tienen como principal función el aislamiento del equipo durante el encendido, pueden ser utilizadas también para controlar el caudal pero con menos eficiencia que las de paletas paralelas en la entrada. Principalmente para grandes restricciones de flujo, no propicia el mismo ahorro de energía.

4.6.3 - Persiana radial

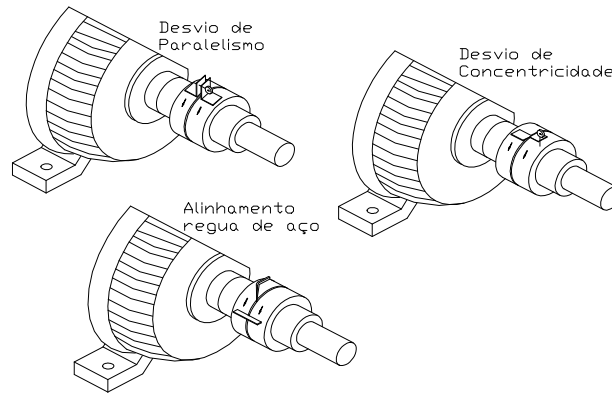
Se utiliza frecuentemente para el control del caudal y también para la función de aislamiento del equipo durante el encendido. Su principio de funcionamiento es el ciclonamiento del aire en la entrada del rodete. Además de controlar el caudal, propicia un ahorro de energía mayor aún que las de paletas paralelas.

4.7 - Acoplamientos

4.7.1 - Acoplamiento Directo

En el caso de transmisión con relación de velocidad, es usual también el acoplamiento directo por medio de reductores.

Cuidados: Alinear cuidadosamente las extremidades de los ejes usando siempre que sea posible un acoplamiento flexible.



4.7.2 - Acoplamiento por Engranajes

Acoplamiento por engranajes mal alineados dan origen a sacudidas que provocan vibraciones de la propia transmisión con el motor.

Por lo tanto es necesario cerciorarse de que los ejes permanezcan alineados lo más perfectamente posible, rigurosamente paralelos en el caso de ruedas dentadas rectas y en el ángulo correcto en el caso de ruedas dentadas cónicas o helicoidales.

El engrane perfecto puede ser controlado introduciendo una tira de papel durante una vuelta entera, en la cual deben quedar marcados todos los dientes.

4.7.3 - Acoplamiento por medio de Poleas y Correas

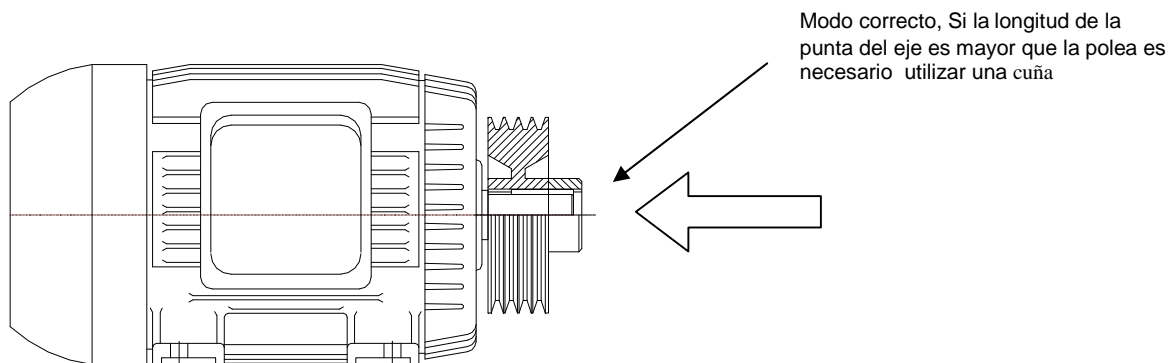
Cuando es necesario hacer una relación de velocidad, se utiliza con mucha frecuencia la transmisión por correa.

Montaje de Poleas: Para el montaje de las poleas en la punta del eje con ranura para la chaveta y con agujero roscado en la punta, la misma debe ser encajada hasta la mitad de la ranura de la chaveta sólo usando la fuerza de las manos del montador.

Para ejes sin agujero roscado, se recomienda calentar la polea hasta cerca de 80°C o utilizar un dispositivo adecuado.

Se debe evitar el uso de martillo para montar las poleas y los rodamientos, para evitar marcar las pistas de los rodamientos. Al principio estas marcas son pequeñas pero pueden aumentar al punto de inutilizar totalmente el rodamiento.

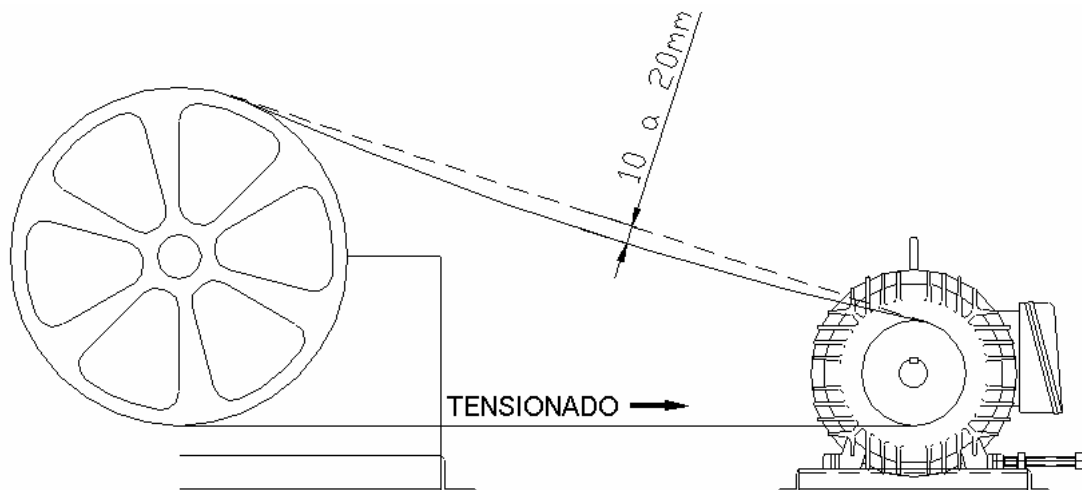
La colocación correcta de la polea está mostrada en la siguiente figura.



Observación: Evitar esfuerzos radiales inútiles sobre los cojinetes, situando los ejes paralelos entre sí y alineando bien las poleas.

Las correas que trabajan torcidas hacia un lado transmiten golpes de sentido alternante al rodete, y podrán dañar los asientos del cojinete. El resbalamiento de la correa puede ser evitado utilizando un material resinoso, tal como brea.

La tensión de la correa debe ser suficiente para evitar el resbalamiento durante el funcionamiento, como está mostrado en la siguiente figura.



4.8 – Suministro de Energía Eléctrica

Cerchiórese de obtener de la red eléctrica una frecuencia con la mínima oscilación posible y una tensión que no sobrepase límites del + 10%. Para el sistema de encendido se recomienda, por lo menos, instalar un sistema de protección contra cortocircuito y sobrecarga, por medio de fusibles y relés térmicos adecuados.

Se debe siempre seguir las normas fijadas por las compañías de suministro de energía, así como también las recomendaciones de los fabricantes respecto a los dispositivos que deben ser utilizados. También se recomienda instalar un sistema de protección adicional por medio de relé contra falta de fase o corriente.

5 – FUNCIONAMIENTO

5.1 – Rodete

Cerchiórese de que el rodete realmente gire libremente al hacerlo girar con las manos, es decir, es necesario que cualquier ruido o trabamiento sea verificado y completamente eliminado. El rodete debe estar centrado entre las dos superficies laterales de la carcasa y perfectamente centralizado con relación a las bocas de aspiración.

5.2 – Parte interna de la carcasa

Verifique si hay algún cuerpo extraño o sobras de material dentro del la carcasa del ventilador, de los conductos o de las válvulas u compuertas

5.3 – Parte externa de la carcasa

Asegúrese de que todos los tornillos y tuercas estén bien apretados. Aunque la responsabilidad sea del fabricante, las vibraciones y los esfuerzos producidos durante el transporte, el montaje y la instalación, pueden hacer que algunos componentes se aflojen.

5.4 – Compuertas

Cierre todas las compuertas de la línea, si las hay, para que durante el primer encendido del sistema sea con el ventilador funcionando “sin carga”.

5.5 – Encendido del equipo

- 1- Verificar si el motor está debidamente conectado a tierra.
- 2- Verificar si las conexiones eléctricas del motor han sido hechas según el esquema de conexión que está en la placa de identificación y confirmar si todos los tornillos y tuercas de los bornes están bien apretados.
- 3- Antes de encender el Motor Eléctrico observar atentamente las instrucciones del respectivo fabricante.
- 4- Después de esos procedimientos, verificar el sentido de rotación es el correcto, encendiendo y apagando rápidamente el motor. El sentido de rotación del rodete debe ser el indicado en la flecha que está fijada en la parte lateral de la carcasa. Si no coincide, el sentido de rotación puede ser invertido con sólo invertir la conexión de dos de los terminales de la red de suministro de corriente.
- 5- Encienda nuevamente el equipo y cuando alcance la rotación nominal apáguelo y espere hasta que pare completamente. Durante este paso, observe si ocurre algún ruido o vibración anormal.

5.6 – Precauciones

- 1 - Encienda nuevamente el conjunto y después de alcanzada la rotación nominal, verifique si la corriente y el voltaje están correctos. Apague el equipo después de transcurridos de 5 minutos de funcionamiento a la velocidad nominal y verifique:
 - 1.1- Si las tuercas de los pernos de anclaje están apretados;
 - 1.2- Si el tornillo de fijación de la chaveta del rodete está apretado;
 - 1.3- La posición de la chaveta citada;
 - 1.4- El juego entre el rodete y el cono de entrada;
 - 1.5- Ponga en marcha nuevamente el conjunto por un período de una hora, y observe:
 - Si surgen ruidos o vibraciones anormales;
 - Si el motor eléctrico se calienta excesivamente;
 - Si los cojinetes o rodamientos se calientan demasiado. El roce inicial puede causar calentamiento superior al esperado. El calentamiento se considera normal si se logra tocar con las manos el cojinete por cinco segundos. Los rodamientos lubricados con grasa pueden funcionar a una temperatura de hasta 90°C. Si la temperatura sobrepasa los 90°C, por favor comunique el hecho a la Ventec Ambiental inmediatamente e apague el equipo de inmediato si la temperatura alcanza los 110°C.
 - 1.6- Compare la corriente absorbida por el motor en las tres fases con la indicada en la placa de identificación. En régimen continuo, sin oscilación de carga, la corriente absorbida no debe exceder al valor de la corriente nominal multiplicado por el factor de servicio indicado en misma placa.
 - 1.7- Las compuertas deben ser abiertas individual y lentamente, observando al mismo tiempo, tomando cuidado, el valor de la corriente absorbida. Al terminar, el ventilador estará funcionando con carga. El valor final de la corriente absorbida en las tres fases no puede sobrepasar el límite establecido en 1.6.
 - 1.8- Al final de ese período de una hora, apague el equipo y aguarde hasta que el rotor se detenga totalmente y repita los pasos 1.1 a 1.4.
 - 1.9- Al final de los pasos mencionados, el equipo estará listo para funcionar de forma continua en régimen normal de trabajo. Sin embargo, se recomienda, por medida de seguridad que:

1.10- Durante las primeras 8 horas de funcionamiento sea verificada la temperatura de los cojinetes, de hora en hora;

1.11- Después de 72 horas de funcionamiento es necesario realinear y estirar correctamente las correas, así como también, repetir los pasos de 1.1 a 1.4.

6 – MANTENIMIENTO

6.1 – Comentario general

Las máquinas rotativas deben ser inspeccionadas a intervalos regulares. La frecuencia de esas inspecciones se establece según la utilización, el grado de utilización y tipo de aplicación.

Los ventiladores pueden ser fabricados en una extensa gama de modelos y para una gran variedad de aplicaciones, por lo tanto, la forma y el período de mantenimiento varían según el caso.

Como puede ser observado, usted cuenta con todos los datos necesarios para definir un perfecto Programa de Mantenimiento. Sin embargo, es importante que anote las siguientes recomendaciones:

6.2 – Vibraciones

Todos los rodets de los ventiladores fabricados Ventec Ambiental son balanceados estática y dinámicamente en máquina electrónica SCHENCK de alta sensibilidad. Sin embargo, si el rodete trabaja en un ambiente de material abrasivo o en medio de material que se prenda a sus paletas, puede ocurrir una alteración de las condiciones originales de balanceo.

La consecuencia de eso es el apareamiento de vibraciones que pueden acortar la duración en servicio de los rodamientos.

Siempre que surjan vibraciones, el rodete del ventilador debe ser extraído y examinado. Si se está desgastado, pero aún puede ser aprovechado, debe ser nuevamente balanceado antes de ser colocado en el ventilador. Si se constata que hay material adherido al rodete, una buena limpieza deberá solucionar el problema.

Sin embargo, las vibraciones pueden ser de naturaleza aerodinámica, causada por una turbulencia del flujo de aire o gas. Esa turbulencia puede ser causada por condiciones de aspiración inadecuadas, tales como la existencia de una pared cerca o delante del ventilador, una curva de aspiración con radio muy pequeño, etc.,

Otra causa puede ser el cálculo incorrecto de la resistencia del sistema. Para resolver el problema es necesario disminuir la resistencia quitando compuertas innecesarias, aumentar el área de descarga, aumentar los radio de las curvas, etc.

6.3 – Extracción del Rodete

Primero quite el tornillo y la arandela de la punta del eje, utilizando para extraer el rodete un extractor adecuado.

Para volver a montar el rodete, primero unte la punta del eje con un poco de aceite e introduzca lo máximo posible el rodete con la mano. Coloque la chaveta en su posición y con la ayuda del tornillo espárrago introduzca el resto del cubo.

6.4 - Carcasa

Todas las ventanas de inspección deben estar herméticamente selladas. Las fugas deben ser reparadas inmediatamente.

Para evitar la corrosión, se recomienda renovar la pintura externa siempre que sea necesario.

6.5 – Cojinetes y Rodamientos

Por ser un componente fabricado por una empresa externa, las informaciones más específicas deben ser pedidas al fabricante.

Sin embargo, para efectos de orientación, reproducimos más adelante algunas instrucciones importantes y que en la mayoría de las situaciones satisfacen plenamente todos a los requisitos de mantenimiento.

La finalidad del mantenimiento de rodets es prolongar al máximo posible la duración en servicio del sistema de cojinetes.

La mantenimiento abarca:

- a) La observación del estado general en que se encuentran los cojinetes.
- b) La lubricación y limpieza.
- c) El examen más minucioso de los rodamientos.

El ruido en los cojinetes debe ser observado a intervalos regulares de 30 a 60 días. Un oído bien adiestrado es perfectamente capaz de distinguir el surgimiento de ruidos anormales, incluso empleando medios muy sencillos (un destornillador, etc.), sin necesidad de recurrir a cornetas acústicas o estetoscopios corrientemente encontrados en el mercado. Un zumbido uniforme es señal de que el rodamiento está trabajando en perfectas condiciones.

El control de la temperatura en un cojinete también forma parte del mantenimiento de rutina. Si el cojinete está lubricado correctamente, la temperatura normal no debe sobrepasar los 60° C. La temperatura puede ser controlada permanentemente utilizando termómetros pegados a la superficie externa del cojinete o termoelementos incorporados.

La relubricación de los rodamientos se hace a la hora realizar las revisiones generales, cuando se desmontan los cojinetes.

Con los cojinetes desmontados y sin quitar los rodamientos del eje, se debe retirar toda la grasa y lavar los rodamientos con diesel, kerosén u otro diluyente hasta que queden completamente limpios. Después de lavarlos, se debe llenar inmediatamente con grasa los espacios existentes entre las esferas o rodillos y las jaulas de los rodamientos. No se debe nunca girar los rodamientos secos después de lavarlos. Si es necesario girarlos durante la inspección coloque algunas gotas de aceite de máquina.

Para realizar esas operaciones se recomienda el máximo de cuidado con relación a la limpieza para evitar que penetre algún detrito o polvo, que puede causar daños a los anillos. Observar que es necesario fijar el eje durante la retirada de la tapa del cojinete.

La extracción de los rodamientos no es difícil desde que sean utilizadas las herramientas adecuadas (extractor de rodamientos). Las garras del extractor deben ser aplicadas sobre la superficie lateral del anillo que está siendo extraído o sobre una adyacente.

Es esencial que la extracción de los rodamientos sea realizada en condiciones de rigurosa limpieza y por personal capacitado para asegurar un buen funcionamiento y evitar daños.

Los rodamientos nuevos solamente deberán ser retirados del embalaje a la hora de su montaje. Antes de la colocación del rodamiento nuevo es necesario verificar si el asiento presenta alguna señal de rebaba o de golpes.

Los rodamientos no pueden ser golpeados directamente durante el montaje. El apoyo para prensar o martillar el rodamiento debe ser aplicado sobre el anillo interno.

6.6 – Correas

Todas las correas tienen una determinada duración en servicio que varía directamente en función de su aplicación. La verificación de esa duración en servicio debe ser visual. Debe ser sustituida si presenta algún desvío, torsión o deshilado.

Se recomienda que después de la sustitución sea verificado con criterio la alineación y la tensión de las piezas nuevas.

6.7 – Lubricación

En este tópico trataremos de la utilización de grasa como lubricante, puesto que se usa en la mayoría de los casos.

La grasa a base de litio con consistencia (NGLI) 2, con antioxidantes.

La cantidad de grasa comienza con 1/3 del volumen libre de la caja del cojinete cuando la rotación del equipo sobrepasa el 50 % de la máxima rotación que el rodamiento soporta ó 2/3 cuando no es este el caso. Observe que el exceso de grasa puede resultar en sobrecalentamiento de los cojinetes.

El intervalo de lubricación es de 700 (setecientas) horas.

6.8 – Lista de Causas y Efectos

Descripción	Causas	Efectos							
		A	B	C	D	E	F	G	H
	1- Montaje incorrecto	X	X	X					X
	2- Conexión eléctrica incorrecta	X	X		X				
Fundación	3- Fundación mal hecha	X		X					
	4- Concreto deformado	X	X	X					
Bases	5- Deformación	X	X	X					
Carcasa	6- Cuerpo extraño								X
	7- Deformación	X						X	X
Rodete	8- Desequilibrio	X	X	X					
	9- Erosión o corrosión	X			X		X	X	X
	10- Aspiración de cuerpos extraños	X			X		X	X	X
	11- Adherencia de cuerpos extraños	X							
	12- Rozando cono de entrada	X	X	X	X	X		X	X
	13- Deformación	X							
Eje	14- Posición constr. Invertida				X			X	
	15- Arqueado	X	X	X					
	16- Ajustes mal ejecutados	X							X
	17- Rozando en la carcasa	X				X	X		X
Cojinetes	18- Chaveta con juego	X							X
	19- Juego mayor que el normal	X		X					X
	20- Juego menor que el normal		X	X					
	21- Lubricante sucio o viejo		X	X					
	22- Lubricante inadecuado		X	X					
	23- Lubricante en exceso		X	X					
	24- Falta de lubricante		X	X					
	25- Tornillos flojos	X	X	X					X
26- Anillo de traba dañado		X	X					X	
Poleas y Correas	27- Cuerpos extraños		X	X					X
	28- Desequilibrio	X		X					
	29- Correa muy estirada		X	X	X				X
	30- Correa floja	X					X	X	
	31- Correa gastada	X					X	X	
General	32- Correas distintas	X					X	X	
	33- Rotación mayor que la normal	X	X	X	X	X			X
	34- Rotación menor que la normal						X	X	
	35- Rotación con sentido invertido						X	X	
	36- Mal funcionamiento de la compuerta				X	X	X	X	
	37- Compuerta averiada				X	X	X	X	
	38- Aumento de la pérdida de carga						X	X	
	39- Disminución de la pérdida de carga				X	X			
	40- Balanceo		X					X	X

6.9 – Lista de repuestos para 2 años de funcionamiento

Para ventiladores con accionamiento directo Disposición 4:

- 1 rodete

Para ventiladores con accionamiento indirecto Disposición 3 y 12:

- 1 conjunto rodete y eje
- 2 cojinetes
- 2 rodamientos
- 2 manguitos
- 1 conjunto de correas

Para ventiladores con accionamiento directo Disposición 8:

- 1 conjunto rodete y eje
- 2 cojinetes
- 2 rodamientos
- 2 manguitos
- 1 Acoplamiento elástico

Nota: Véase datos técnicos en el dibujo de conjunto.