



INSTRUCCIONES OPERACION Y MANTENIMIENTO

Para Torres de Enfriamiento de Tiro Inducido y Tiro Forzado



AT



UAT



LSTE



LPT



PMTQ



**Para Servicio y Repuestos EVAPCO Autorizados
Contacte a su Proveedor Local de Servicios,
Mr. GoodTower o a la Planta EVAPCO más cercana**

www.evapco.eu

Los Productos EVAPCO se Fabrican en Todo el Mundo

EVAPCO, Inc. (Oficinas Centrales) P.O. Box 1300, Westminster, Maryland 21158 USA

Fono (410) 756-2600 - Fax (410) 756-6450

EVAPCO Europe BVBA
Industriezone,
Tongeren-Oost 4010
3700 Tongeren, Belgium
Phone: (32) 12 395029
Fax: (32) 12 238527
evapco.europe@evapco.be

EVAPCO Europe S.r.l.
Via Ciro Menotti 10
I-20017 Passirana di Rho
Milan, Italy
Phone: (39) 02 9399041
Fax: (39) 02 93500840
evapcoeuropa@evapco.it

EVAPCO Europe GmbH
Meerbuscher Strasse 64-78
40670 Meerbusch
Germany
Phone: (49) 2159-6956-0
Fax: (49) 2159-6956-11
info@evapco.de

Control Variador de Frecuencia	3
Introducción	4
Precauciones de Seguridad	4
Revisiones	5
Revisiones de Puesta en Marcha Inicial y Estacional	5
Listado de Revisiones de Mantenimiento	6
Listado de Revisiones por Parada de Fin de Temporada	7
Secuencia Básica de Funcionamiento de la Torre de Refrigeración	8
Sistema del Ventilador	9
Cojinetes del Motor del Ventilador	9
Cojinetes del Eje del Ventilador	9
Lubricantes de Cojinetes Recomendados	9
Cojinetes de Fricción del Eje del Ventilador	10
Ajuste de la Correa del Ventilador	10
Alineamiento de Poleas de Motor y Ventilador	11
Control de Capacidad del Sistema de Ventilación	12
Ciclos de Trabajo del Motor del Ventilador	12
Motores de Dos Velocidades	12
Funcionamiento por Variador de Frecuencia	12
Rutina de Mantenimiento del Sistema de Recirculación de Agua	13
Conjunto del Filtro de Aspiración	13
Bandeja de Agua Fría	14
Niveles de Agua en Operación	14
Válvula de Reposición de Agua	15
Sistema de Distribución de Agua Presurizada	15
Tratamiento del Agua y Productos Químicos en el Agua del Sistema de Recirculación	17
Purga de Agua	17
Control de Contaminación Biológica	17
Contaminación del Aire	17
Parámetros de Químicos del Agua	17
Pasivación del Acero Galvanizado	18
Corrosión Blanca	19
Uso de Agua Blanda	19
Acero Inoxidable	19
Manteniendo la Apariencia del Acero Inoxidable	20
Procedimientos de Limpieza del Acero Inoxidable	20
Operación en Clima Frío	21
Solución de Problemas	25
Partes de Reposición	29
Dibujos de Identificación de Piezas	
AT/UAT – Celdas de 1,2 m de Ancho	30
AT/UAT – Celdas de 2,4 y 2,6 m de Ancho	31
AT/UAT – Celdas de 3 y 3,6 m de Ancho	32
AT/UAT – Celdas de 4,2 m de Ancho	33
LPT – Todos los modelos	34
LSTE – Unidades de 1,6 m de Ancho	35
LSTE – Unidades de 2,4 y 3 m de Ancho	36
PMTQ	37
AT/UAT con Ventilador Súper Silencioso – Celdas de 2,4 y 2,6 m de Ancho	38
AT/UAT con Ventilador Súper Silencioso – Celdas de 3; 3,6 y 4,2 m de Ancho	39

Identify and Lock-out Harmful Resonant Frequencies

Un sistema de transmisión de frecuencia variable (VFD) del ventilador, a diferencia de los sistemas de velocidad fija, está diseñado para operar entre el 25% (13 Hz) y 100% (50Hz) velocidades, lo cual crea una oportunidad para la operación donde las frecuencias resonantes existen. Un funcionamiento en frecuencias de resonancia puede conducir a una vibración excesiva, fatiga de componentes estructurales y / o de ruido de la unidad y su avería. Los propietarios y operadores deben prever la existencia de frecuencias de resonancia y eliminarlas durante la puesta en marcha con el fin de evitar problemas de operación en el sistema de transmisión y daños estructurales. Como parte de los procesos habituales de puesta en marcha y comisión, las frecuencias resonantes deben ser identificadas y bloqueadas en el software VFD.

La estructura de soporte de la unidad, tuberías exteriores y accesorios contribuyen a crear la rigidez del sistema. La elección del VFD también tendrá una influencia significativa en el comportamiento del sistema. Por consiguiente, no todas las frecuencias de resonancia se pueden determinar de antemano en la fábrica durante la inspección final y las pruebas. Relevantes frecuencias de resonancia (si se presentan) sólo se pueden identificar con precisión después de la instalación en el sistema.

Para comprobar las frecuencias de resonancia en la instalación, debe realizarse un estudio detallado. Además, las frecuencias portadoras VFD deben ajustarse para alinear mejor la VFD con el sistema eléctrico. Consulte la puesta en marcha los procedimientos de su unidad para obtener información adicional e instrucciones.

El procedimiento de comprobación de las frecuencias de resonancia requiere recorrer rangos de funcionamiento del VFD en (2) intervalos Hz desde la frecuencia mínima de funcionamiento hasta la máxima velocidad. En cada paso, dar un tiempo suficiente para que el ventilador alcance su estado estacionario. Tenga en cuenta los cambios en la vibración de la unidad durante este tiempo. Repetir desde la velocidad máxima hasta la velocidad mínima. En caso de que se identifiquen vibraciones asociadas a frecuencias, bloquear las frecuencias de resonancia que a su vez deben entonces ser bloqueadas en la programación VFD.

Introducción

Felicitaciones por la compra de su unidad de enfriamiento evaporativo EVAPCO. El equipamiento EVAPCO está construido con materiales de la más alta calidad y está diseñado para proporcionar años de servicio confiable cuando está adecuadamente mantenido.

El equipamiento de enfriamiento evaporativo está a veces ubicado remotamente y las revisiones de mantenimiento periódico son frecuentemente pasadas por alto. Es importante establecer un programa de mantenimiento regular y asegurarse que este programa se cumple. Este boletín debería usarse como guía para establecer un programa. Una unidad limpia y apropiadamente mantenida proporcionará una larga vida de servicio y operará con su máxima eficiencia.

Este boletín incluye recomendaciones de servicio y mantenimiento para la puesta en servicio, operación y parada de la unidad y la frecuencia de ellas. Atención: Las recomendaciones de frecuencia de servicio son mínimas. El servicio debe efectuarse con mayor frecuencia cuando las condiciones de operación lo requieran.

Familiarícese con su equipo de enfriamiento evaporativo. Refiérase a los dibujos isométricos ubicados en las páginas 30-39 para la información de la disposición de componentes de su equipo.

Si requiere información adicional acerca de la operación o mantenimiento de este equipo, contacte a su representante local EVAPCO. También puede visitar www.evapco.eu para mayor información.

Precauciones de Seguridad

Sólo personal cualificado atenderá el servicio usando procedimientos y herramientas apropiadas cuando opere, mantenga o repare el equipo para prevenir lesiones personales y/o daños a la propiedad. Las advertencias que se indican deben usarse sólo como una guía.

- ATENCIÓN:** Este equipo no debe operarse nunca sin las rejillas de protección de los ventiladores y sin que las puertas de acceso estén aseguradas en su lugar.
- ATENCIÓN:** Un interruptor enclavable debe ubicarse próximo a la unidad para cada motor de ventilador asociado con el equipo. Antes de realizar cualquier tipo de servicio o inspección de la unidad asegúrese que se ha desconectado la energía y se ha enclavado en la posición desconectado ("OFF").
- ATENCIÓN:** La superficie horizontal superior de la unidad no debe usarse como plataforma de trabajo. No se requiere rutinas de servicio desde esta área.
- ATENCIÓN:** El sistema de recirculación de agua puede contener contaminantes químicos o biológicos, incluyendo Legionella Pneumophila, la que puede ser nociva si se inhala o se ingiere. La exposición directa a la descarga de aire o vapor, generada durante la limpieza de los componentes del sistema de agua, requiere equipo de protección respiratoria aprobado para este uso por las autoridades gubernamentales de salud y seguridad ocupacional.
- ATENCIÓN:** Durante las operaciones de mantenimiento, el trabajador debe usar elementos de protección personal (guantes, casco, máscara, etc.) de acuerdo a las disposiciones de las autoridades locales.
- ATENCIÓN:** Si excepcionalmente, debe ejecutarse un trabajo no rutinario en la parte superior de la unidad, use escaleras, protecciones y medidas de seguridad adecuadas contra el riesgo de caídas, de acuerdo con los requerimientos de seguridad del país.
- ATENCIÓN:** Para el armado o desarme de la unidad o secciones de la misma, sírvase seguir las instrucciones de montaje o las instrucciones de las etiquetas amarillas pegadas en las secciones individuales de la unidad

Generalidades

1. Verifique que la instalación completa refleja los requerimientos de las guías de instalación que se encuentran en el Boletín EVAPCO 311- Manual de Disposición del Equipamiento.
2. Para motores de ventilador de varias velocidades, verifique que haya un tiempo de retardo de 30 segundos o más para cambios de velocidad cuando se cambia de alta a baja velocidad. Revise también para ver si los enclavamientos están activos para evitar que se energicen alta y baja velocidad simultáneamente.
3. Verifique que todos los enclavamientos de seguridad trabajan apropiadamente.
4. Para unidades que operan con un variador de frecuencia asegúrese que los requerimientos de velocidad mínima han sido ajustados. Compruebe con el fabricante del variador las velocidades mínimas recomendadas.
5. Verifique que el sensor usado para la secuencia de ventiladores y el control de la válvula de by-pass está ubicado aguas abajo del punto donde el agua de by-pass se mezcla con el agua de alimentación del condensador, si es aplicable.
6. Verifique que el plan de tratamiento del agua ha sido implementado incluyendo la pasivación de las unidades de acero galvanizado. Vea más detalles en la sección "Tratamiento del agua".

ANTES DE COMENZAR CUALQUIER MANTENIMIENTO, ASEGÚRESE QUE LA ENERGIA ESTA DESCONECTADA Y QUE LA UNIDAD ESTA APROPIADAMENTE BLOQUEADA Y ETIQUETADA.

Puesta en Marcha Inicial y Estacional

1. Limpie y retire toda obstrucción, tal como hojas y suciedad de las entradas de aire.
2. Lave con agua a presión la bandeja de agua fría (con el filtro de malla en su lugar) para remover cualquier sedimento o suciedad.
3. Retire el filtro de malla, lávelo y reinstálelo.
4. Revise el mecanismo de la válvula de flotador para ver si opera correctamente.
5. Inspeccione las toberas del sistema de distribución del agua y límpielas si es necesario. Revise por su adecuada orientación. *(Esto no es necesario en la partida inicial. Las toberas están limpias y ajustadas en fábrica).*
6. Asegúrese que los eliminadores de gotas están bien puestos en su lugar.
7. Ajuste la tensión de la correa del ventilador si es necesario.
8. Lubrique los cojinetes del eje del ventilador previo a la puesta en marcha estacional. *(Esto no se requiere en la puesta en marcha inicial. Los cojinetes han sido lubricados en la fábrica antes del envío).*
9. Gire manualmente el(los) ventilador(es) para verificar que giren libres y sin obstrucciones.
10. Inspeccione visualmente las aspas de ventilador. La distancia del aspa deberá ser aproximadamente 12 mm desde la punta de la aspa al cilindro de descarga del ventilador. Las aspas deben estar firmemente apretadas a la maza del ventilador.
11. Si permanece agua estancada en el sistema, incluyendo tramos ciegos en las tuberías, la unidad debe ser desinfectada antes que los ventiladores sean energizados. Para mayor información consultar guía *ASHRAE 12-2000* y guía *CTI WTP-148*.
12. Llene la bandeja de la torre manualmente hasta la conexión del rebosadero.

Después que la unidad ha sido energizada, revise lo siguiente:

1. Ajuste la válvula de flotador si es necesario.
2. La bandeja de la unidad debe llenarse a su nivel de operación apropiado. Para más detalles ver la sección "Sistema de Recirculación del Agua- Niveles de Operación"
3. Verifique que el ventilador gira en la dirección correcta.
4. Mida voltaje y corriente en los tres terminales de potencia. La corriente no debe exceder el valor indicado en la placa del motor para corriente a plena carga.
5. Ajuste la válvula de purga para un caudal apropiado.



REVISIONES DE MANTENIMIENTO



PROCEDIMIENTO	ENE	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1. Limpie el filtro de la bandeja – mensualmente o según necesidad												
2. Limpie la bandeja con agua a presión** – Trimestralmente o según necesidad												
3. Revise la válvula de purga para asegurarse que está operativa – mensualmente												
4. Revise el nivel de operación en la bandeja y ajuste la válvula de flotador si es necesario - mensualmente												
5. Revise el sistema de distribución de agua y la forma del pulverizado - mensualmente												
6. Revise los eliminadores de gotas - trimestralmente												
7. Revise las aspas, o los álabes, de los ventiladores por grietas, falta de contrapesos de equilibrado y vibraciones - trimestralmente												
8. Check sheaves and bushings for corrosion. Scrape and coat with ZRC - annually												
9. Lubrique los cojinetes del eje del ventilador* - cada 1000 horas de operación o cada 3 meses												
10. Lubrique los cojinetes del motor del ventilador – ver instrucciones del fabricante. Típicamente, para rodamientos no sellados – cada 3 meses												
11. Revise la tensión de la correa y ajústela - mensualmente												
12. Base deslizante del motor – Inspeccione y engrase - anualmente o según necesidad												
13. Revise las mallas protectoras de ventiladores, celosías de entrada de aire y ventiladores. Retire toda suciedad o restos – mensualmente												
14. Inspeccione y limpie los paneles de cerramiento – anualmente – Galvanizado: raspe y pinte con ZRC – Inoxidable: limpie y pula con un limpiador para acero inoxidable												
15. Revise la calidad del agua para control de contaminación biológica.. Limpie la unidad según necesidad y si es necesario contacte una compañía de tratamiento de agua para la recomendación de un programa de tratamiento del agua ** - regularmente												

* Ver el manual de mantenimiento para instrucciones de puesta en marcha y recomendaciones de lubricación

** Las Torres de Enfriamiento deben limpiarse regularmente para prevenir el desarrollo de bacterias incluyendo la Legionella Pneumophila



REVISIONES DE MANTENIMIENTO

(optional accessories)



PROCEDIMIENTO	ENE	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1. Acoplamiento/Eje - Inspeccione los elementos flexibles y soporte por aprietes, torque apropiado y grietas/deterioro – mensualmente												
2. Controlador del calefactor – Inspeccione el controlador y limpie la sonda – trimestralmente												
3. Calefactor – Inspeccione la caja de conexiones por uniones sueltas y humedad – un mes después de la puesta en marcha y semestralmente												
4. Calefactor – Inspeccione elementos por incrustaciones – trimestralmente												
5. Controlador Electrónico de Nivel de Agua – Inspeccione la caja de conexiones por uniones sueltas y humedad - semestralmente												
6. Controlador Electrónico de Nivel de Agua – Limpie la sonda de incrustaciones - trimestralmente												
7. Controlador Electrónico de Nivel de Agua – Limpie el interior de la columna de agua - anualmente												
8. Válvula Solenoide de Llenado - Inspeccione y limpie la válvula de sarro y partículas – según necesidad												
9. Interruptor de Vibración (mecánica) – Inspeccione la caja por conexiones sueltas y humedad – un mes después de la puesta en marcha y semestralmente												
10. Interruptor de Vibración – Ajuste de sensibilidad durante la puesta en marcha y anualmente												
11. Tuberías de Barrido de Sumidero - Inspeccione y limpie las cañerías de sedimentos – semestralmente												
DURANTE PERÍODOS DE PARADA:												
1. Two or More Days: Energize motor space heaters – or run motors for 10 minutes twice daily												
2. Un mes o más: Gire 10 vueltas el eje motor - ventilador – bisemanalmente												
3. Un mes o más: Mida la resistencia de aislamiento de la bobinas de motor – semestralmente												

Lista de Revisiones para Paradas Estacionales

Cuando el sistema debe detenerse por un extenso período de tiempo, deben efectuarse las siguientes labores de servicio.

1. La unidad de enfriamiento evaporativo debe drenarse.
2. La bandeja de agua fría debe ser lavada con agua a presión con el filtro instalado.
3. El filtro de malla debe limpiarse y reinstalarse.
4. El drenaje de la bandeja de agua fría debe dejarse abierto.
5. Deben lubricarse los cojinetes del eje del ventilador y los pernos de ajuste de la base del motor.
6. Es necesario cerrar la válvula de reposición de agua. Deben vaciarse todas las tuberías de reposición de agua si no están calefaccionadas y aisladas.
7. Debe inspeccionarse la terminación de la unidad. Limpie y repare si es necesario.
8. Los cojinetes del ventilador y del motor necesitan ser girados manualmente al menos una vez al mes. Esto debe ser llevado a cabo asegurándose que el desconector de la unidad está bloqueado y con tarjeta de aviso. Agarrar el conjunto ventilador, girándolo varias vueltas.
9. Alimentar la resistencia del motor

Secuencia Básica de Funcionamiento de la Torre de Refrigeración

Sistema Parado / Sin Carga

Las bombas y los ventiladores del sistema están parados. Si la balsa está llena de agua, deberá mantenerse una temperatura de agua mínima de 4°C para evitar riesgos de congelación. Esto se puede lograr con el uso de resistencias eléctricas de balsa opcionales. Consulte la sección "Operación en Frío" de este boletín para obtener más detalles sobre la operación en clima frío y mantenimiento.

Sistema / Aumenta la Temperatura de Condensación

La bomba del sistema arranca. La unidad proporcionará aproximadamente el 10% de la capacidad de enfriamiento solamente con la bomba en marcha.

NOTA: Si la carga es tal que simplemente con la bomba del sistema y el motor de ventilador al ralentí es suficiente, deberán excitarse las resistencias (si las tiene) mientras el motor esté al ralentí. Alternativamente, el motor debe arrancarse 2 veces al día durante un mínimo de 10 minutos para proteger de daños el aislamiento del motor.

Si la temperatura del sistema sigue aumentando, se arrancará el ventilador de la unidad. Para un controlador de velocidad variable, los ventiladores se encienden a la velocidad mínima. Consulte la sección "Sistema Fan - Capacidad de control" de este boletín para obtener más detalles sobre las opciones de control del ventilador de velocidad. Si la temperatura del sistema sigue aumentando, entonces la velocidad del ventilador se aumenta según la necesidad, a la máxima velocidad.

NOTA: Durante el tiempo de congelación, la velocidad mínima recomendada para los variadores de velocidad es del 50%. TODAS LAS CELDAS EN FUNCIONAMIENTO DE LAS UNIDADES DEBEN SER CONTROLADAS JUNTAS PARA EVITAR LA FORMACIÓN DE HIELO EN LOS VENTILADORES.

Estabilizar la Temperatura del Sistema

Controlar la temperatura de salida del agua con la velocidad del ventilador, con variadores de frecuencia ó apagando/encendiendo los ventiladores con motores de una ó dos velocidades.

Baja la Temperatura del sistema

Disminuya la velocidad del ventilador, según se requiera.

Sistema Parado / Sin Carga

La bomba del sistema se para. La bomba de recirculación no debe ser utilizada como un medio de control de la capacidad, y no debería ser arrancada y parada con frecuencia. Si esto sucede, puede producirse un problema de incrustaciones y reducir así el rendimiento de la unidad en modo húmedo y seco.

Modo Bypass

Durante los meses de invierno, cuando la carga de enfriamiento es mínima, el modo bypass puede ser utilizado como una forma de control de la capacidad. El modo bypass permite que el agua de entrada vaya directamente a la balsa de agua fría. Alternativamente, el agua del bypass puede ser conducida directamente a la tubería de retorno del condensador. La válvula de bypass debería estar 4,5 m por debajo del nivel de la balsa de agua fría para asegurar un funcionamiento adecuado y evitar la cavitación. Este modo de bypass debería mantenerse hasta que el inventario total de agua alcance un nivel aceptable de temperatura (generalmente aproximadamente 27 ° C), momento en el cual puede cerrarse el bypass para desviar el flujo total sobre el relleno.

EVAPCO NO recomienda un bypass parcial del agua, debido al riesgo de congelación de los medios de transferencia de calor durante el funcionamiento a baja temperatura ambiente.

Ciclo Opcional de Descongelación

En climas más severos, la incorporación de un ciclo de descongelación se puede utilizar para gestionar la formación de hielo sobre y en la unidad. Durante el ciclo de descongelación, el ventilador de la torre de enfriamiento se invierte en no más de media velocidad, mientras que la bomba distribuye el agua por el sistema de distribución de la torre. Este funcionamiento invertido, eliminará el hielo formado en la unidad y en los louvers. Todos los motores de varias velocidades para servicio o VFD suministrados por EVAPCO para las unidades de tiro inducido, son aptos funcionamiento inverso.

No se recomiendan ciclos de descongelación para torres de tiro forzado de refrigeración. En estas unidades, al permitir que suba la temperatura de salida de agua produce unas paradas largas del ventilador, lo que aumenta el riesgo de congelación del sistema de transmisión. En vez del ciclo de descongelación, las unidades de tiro forzado deberán trabajar a velocidad baja (en caso de motor de 2 vel.) ó vel. mínima (no inferior al 25% con variador de frecuencia) para mantener una presión positiva en el interior del equipo y prevenir la formación de hielo en los componentes del tren de ventilación.

NOTA: EL MÍNIMO PUNTO DE CONTROL PARA EL AGUA NO DEBERÍA ESTAR NUNCA POR DEBAJO DE 5°C.

Sistema del Ventilador

Los sistemas de ventilador tanto de unidades centrífugas como axiales son de construcción robusta, sin embargo, deben revisarse regularmente y lubricarse a intervalos apropiados. Se recomienda el siguiente programa de mantenimiento.

Cojinetes de motor de ventilador.

Las unidades de enfriamiento evaporativo EVAPCO usan motores, ya sea T.E.A.O. (Totalmente sellado, ventilación natural) o T.E.F.C. (Totalmente Sellado Enfriado por Ventilador). Estos motores son construidos bajo especificaciones para "Trabajo en Torre de Enfriamiento". Motores hasta 30 kW se suministran con cojinetes lubricados permanentemente y todos los motores se suministran con una protección especial contra la humedad para los cojinetes, eje y bobinados. Después de detenciones prolongadas, el motor debe revisarse con un medidor de resistencia de aislamiento antes de ponerlo en servicio.

Rodamientos del Eje del Ventilador

Lubrique los rodamientos del eje del ventilador cada 1.000 horas de operación o cada tres meses en las unidades de tiro inducido. Lubrique los rodamientos del eje cada 2.000 horas de operación o cada seis meses en las unidades de tiro forzado. Use cualquiera de los siguientes lubricantes sintéticos a prueba de agua, con inhibidor de grasa, que son aceptables para operación entre -40°C y 120°C. (Para temperaturas de operación más bajas, contacte a la fábrica).

Mobil - SHC-32
Total - Ceran WR2

Chevron - Multifak Premium 3
o similar

Aplique grasa lentamente en los rodamientos para no dañar los sellos. Se recomienda una pistola manual de engrase para este proceso. Cuando se introduzca nueva grasa, toda la grasa vieja debe ser purgada de los rodamientos.

La mayoría de las unidades EVAPCO se suministran con líneas prolongadas de engrase para permitir una fácil lubricación de los rodamientos del eje del ventilador.

Descripción de la Unidad	Ubicación del Accesorio de Engrase
Unidades de Tiro Inducido – 2,4 m de ancho	Ubicada al lado de la puerta de acceso a la sección del ventilador
Unidades de Tiro Inducido – 2,6 m de ancho	Ubicada al lado de la puerta de acceso a la sección del ventilador
Unidades de Tiro Inducido – 3 m de ancho y 6 m de ancho	Ubicada al interior de la puerta de acceso a la sección del ventilador
Unidades de Tiro Inducido – 2,6 m de ancho	Ubicada al interior de la puerta de acceso a la sección del ventilador
Unidades de Tiro Inducido – 2,6 m de ancho	Ubicada al interior de la puerta de acceso a la sección del ventilador
Unidades de Tiro Forzado LSTE	Ubicada en el frente de la unidad
Unidades de Tiro Forzado LPT	Ubicada en el frente de la unidad
Unidades de Tiro Forzado PMTQ	Ubicada en el frente de la unidad

Tabla 1 – Ubicación de los Accesorios de Engrase para Unidades Accionadas por Correas. Tenga en cuenta que no es necesario quitar la rejilla de protección del ventilador en las unidades de tiro forzado para acceder a los accesorios de engrase.

Cojinetes de Fricción del Eje del Ventilador – (Sólo unidades LSTE de 1,2 m de ancho)

Lubrique el(los) cojinete(s) intermedio(s) antes de poner en servicio la unidad. El depósito deberá ser revisado varias veces durante la primera semana para asegurarse que el aceite en el depósito se mantiene a la máxima capacidad. Después de la primera semana de operación, lubrique el(los) cojinete(s) de fricción cada 1.000 horas de operación o cada tres meses (lo que ocurra primero). Las altas temperaturas o malas condiciones ambientales pueden necesitar lubricaciones más frecuentes.

El depósito de reserva consiste en un espacio dentro del cojinete relleno de fieltro.

Use uno de los siguientes aceites minerales sin detergente de grado industrial. **No use aceite con detergente o aquellos designados para trabajo pesado o compuestos.** Pueden requerirse aceites diferentes cuando se opera a temperaturas bajo -1°C permanentemente. La Tabla 2 proporciona una corta lista de lubricantes aprobados para cada rango de temperatura. Muchos aceites automotrices tienen detergente y no deben usarse. Los aceites con detergente removerán el grafito del buje y causarán falla del cojinete.

Temp. Ambiente	Texaco	Drydene	Exxon
-1°C hasta 38°C	Regal R&O 220	Paradene 220	Terrestic 220
-32°C hasta -1°C	Capella WF 32	Refrig. Oil 3G	-----

Tabla 2. Lubricantes para cojinetes de fricción

El goteo de aceite puede deberse a exceso de lubricante o al uso de aceite muy ligero. Si esta condición persiste con el aceite correcto, se recomienda el uso del siguiente aceite más pesado.

Todos los cojinetes usados en los equipos EVAPCO son ajustados en fábrica y auto alineados. No altere el alineamiento apretando el casquillo del cojinete.

Ajuste de la Correa del Ventilador

La tensión de la correa del ventilador debe revisarse a la puesta en marcha y nuevamente después de las primeras 24 horas de operación para corregir cualquier estiramiento inicial. La tensión de la correa puede determinarse aplicando una presión moderada a media distancia de las poleas. Una correa apropiadamente tensada cederá aproximadamente 13 mm en las unidades de tiro forzado y aproximadamente 20 mm en las unidades de tiro inducido.

Las Figura 1 y Figura 2 muestran dos formas de medir esta deflexión. La tensión de la correa deberá ser revisada mensualmente. Una correa apropiadamente tensada no producirá “chillidos” ni “chirridos” cuando parta el motor del ventilador.

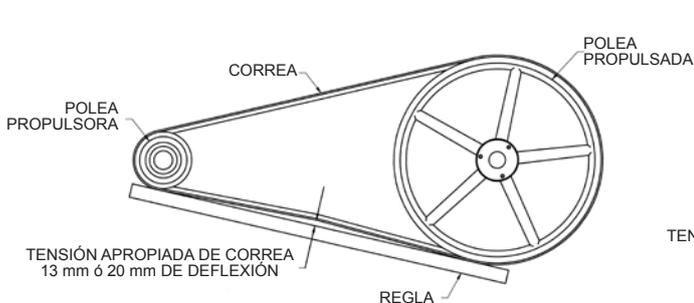


Figura 1 – Método 1

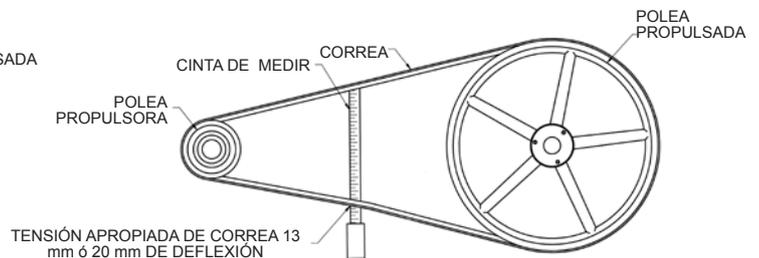


Figura 2 – Método 2

Las unidades de tiro inducido accionadas por correas provistas con motores montados externamente (unidades de 2,4 y 2,6 m de ancho), Figura 3, y unidades LSTE, de tiro forzado, Figura 4, tienen pernos de regulación tipo J en la base ajustable del motor con una cantidad igual de hilos expuestos para un adecuado alineamiento de poleas y correa.

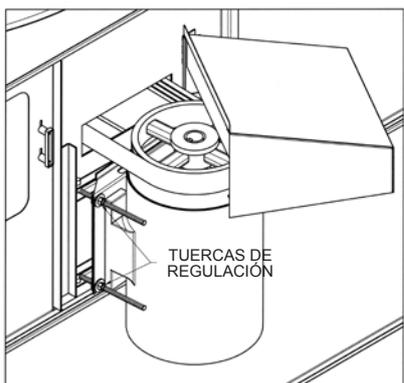


Figura 3 – Motores Montados Externamente

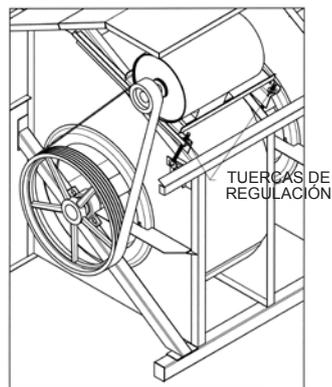


Figura 4 – LSTE Motor Montado Externamente

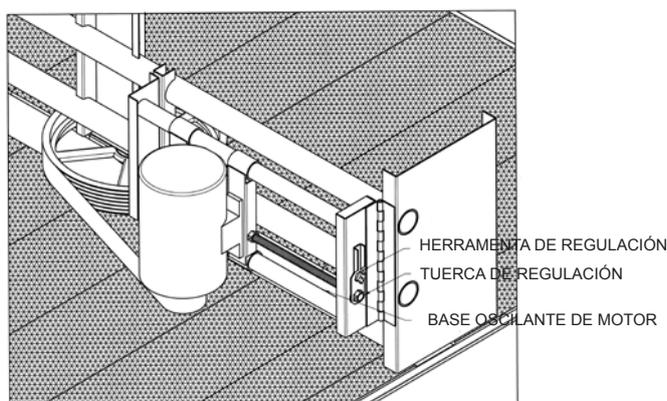


Figura 5 – Motores Montados Internamente

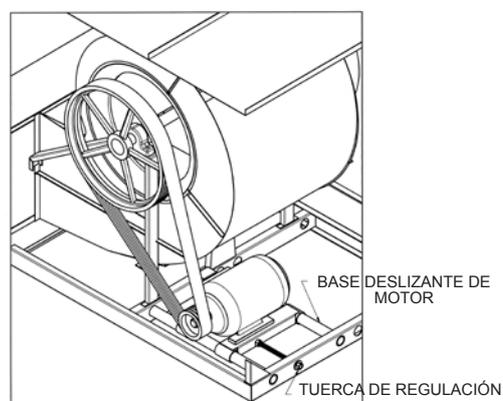


Figura 6 – LPT Regulación del Motor

En unidades de tiro inducido accionadas por correas con motores montados internamente (unidades de 3m; 3,6m; 4,2m; 6m; 7,2m y 8,4m de ancho), Figura 5, unidades LPT según Figura 6 y unidades PM según Figura 7, se provee una herramienta de ajuste. La herramienta se encuentra en la tuerca de regulación. Para usarla, ponga el extremo hexagonal sobre la tuerca de regulación. Tense la correa girando la tuerca en sentido contrarreloj. Cuando la correa esté apropiadamente tensionada, apriete la contratuerca.

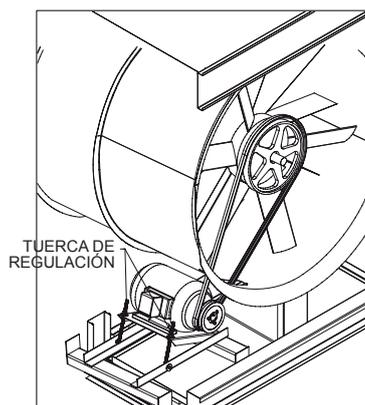


Figura 7 – PM Style Regulación del Motor

Hay varios métodos para controlar la capacidad de las unidades de enfriamiento evaporativo. Los métodos incluyen: Control de los ciclos de trabajo del motor del ventilador, el uso de motores de dos velocidades y el uso de actuadores de frecuencia variable (AFV's).

Ciclo de Trabajo del Motor del Ventilador

El control del ciclo de trabajo del motor requiere el uso de un termostato de una etapa que controle la temperatura del agua. Los contactos del termostato se alambran en serie con la bobina de retención del partidor del motor del ventilador.

El Control del Ciclo de Trabajo del Motor resulta inadecuado donde la carga tiene una gran fluctuación. En este método, hay sólo dos niveles estables de eficiencia: 100% de capacidad cuando el ventilador está funcionando y aproximadamente 10% de capacidad cuando éste está parado. Debe advertirse que si estos ciclos son muy rápidos el motor se sobrecalentará. **El control debe ajustarse para que permita sólo un máximo de seis (6) ciclos de arranque/parada por hora.**

IMPORTANTE

LA BOMBA DE RECIRCULACIÓN NO DEBE USARSE COMO MEDIO DE CONTROLAR LA CAPACIDAD Y NO DEBE TENER CICLOS DE ARRANQUE /PARADA FRECUENTES. EL CICLAJE EXCESIVO PUEDE INCREMENTAR EL SARRO Y REDUCIR LA EFICIENCIA. EL CICLAJE FRECUENTE DE LA BOMBA DE PULVERIZACIÓN, SIN OPERACIÓN DEL VENTILADOR, PROVOCARÁ MIGRACIÓN DEL AGUA PULVERIZADA SOBRE LAS CELOSÍAS DE ENTRADA DEL AIRE, LO QUE ESTÁ PROHIBIDO EN MUCHOS PAÍSES. CONSULTE CON SU LEGISLACIÓN LOCAL.

Motores de Dos Velocidades

El uso de motores de dos velocidades provee una etapa adicional de control de capacidad cuando se usa con el método de ciclado del ventilador. La velocidad baja del motor proporciona un 60% de la capacidad a velocidad máxima.

El sistema de control de capacidad con dos velocidades requiere no sólo un motor de dos velocidades, sino también un termostato dos etapas y el arrancador apropiado para el motor de dos velocidades. El motor de dos velocidades más común es el de tipo de bobinados simples. También es conocido como diseño de polo consecutivo. También existen los motores de dos velocidades con dos bobinados. Todos los motores de dos velocidades usados en unidades de enfriamiento evaporativo deberán tener diseño de par variable.

Es importante notar que cuando se usan motores de dos velocidades, el control del arrancador del motor deberá estar equipado con un relé de retardo para el tiempo de desaceleración. Este relé de retardo debe tener un mínimo de 30 segundos de retraso cuando cambia de alta velocidad a baja velocidad.

Secuencia de Operación para Unidades de Dos Ventiladores con Motores de Dos Velocidades Durante la Carga Máxima

1. Ambos motores de ventilador a velocidad máxima – flujo total de agua en ambas celdas
2. Un motor de ventilador en alta velocidad, un motor de ventilador a baja velocidad – flujo total de agua en ambas celdas.
3. Ambos motores de ventilador en baja velocidad – flujo total en ambas celdas
4. Un motor de ventilador en baja velocidad, un motor de ventilador parado – flujo total de agua en ambas celdas
5. Ambos motores de ventilador parados – flujo total de agua en ambas celdas
6. Ambos motores de ventilador parados – flujo total de agua de una celda a través de una celda.

Actuadores de Frecuencia Variable

El uso de actuadores de frecuencia variable (AFV) proporciona el método más preciso de control de capacidad. Un AFV es un dispositivo que convierte voltaje y frecuencia fijos en CA y los cambia en voltaje y frecuencia ajustables usados para controlar la velocidad de un motor de CA. Ajustando el voltaje y la frecuencia, el motor de inducción de CA puede operar a varias velocidades diferentes.

El uso de tecnología AFV puede también beneficiar la vida de los componentes mecánicos con menos y más suaves partidas. La tecnología AVF es particularmente beneficiosa en unidades de enfriamiento evaporativo operando en climas fríos donde el flujo de aire puede modularse para minimizar el congelamiento e invertirse a baja velocidad para los ciclos de deshielo. Las aplicaciones que usan control de capacidad por AFV deben también usar un motor construido cumpliendo con IEC. Esta es una opción disponible de EVAPCO. El motor estándar suministrado por EVAPCO no contempla uso con AFV's.

El tipo de motor, fabricante del AFV, largo de los cables al motor (entre el motor y el AFV), trazado de la canalización y la conexión a tierra pueden afectar grandemente la respuesta y vida del motor. Las restricciones a la longitud de los terminales del motor varían con el proveedor del motor. Independientemente del proveedor del motor, minimizar el largo de los cables entre el motor y el actuador es una buena práctica.

Secuencia de Operación para Unidades Multi-ventiladores con AFV Durante la Carga Máxima

1. El AFV debe sincronizarse a aumentos y disminuciones de velocidad uniformemente
2. El AFV necesita tener detención preajustada para prevenir que las temperaturas del agua lleguen a estar muy frías y para evitar que el actuador trate de hacer girar el ventilador a velocidades cercanas a cero.
3. La operación bajo 25% de la velocidad del motor lleva a un pequeño retorno en ahorro de energía y control de capacidad del ventilador. Verifique con su proveedor de AFV si es posible la operación debajo del 25%.

Sistema de Recirculación de Agua – Mantenimiento de Rutina

Filtro de Succión en la Balsa de Agua Fría

El bastidor del filtro debe retirarse y limpiarse mensualmente o tan seguido como sea necesario. El filtro de succión es la primera línea de defensa en el mantenimiento del sistema libre de mugre. Asegúrese e el filtro esté adecuadamente ubicado sobre la bomba de succión, junto a la boca anticavitación.

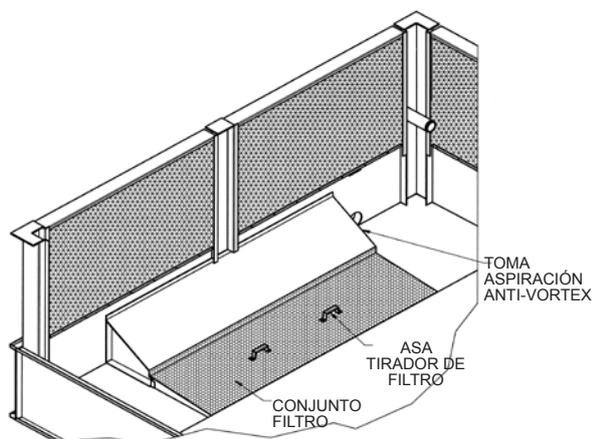


Figura 8 – Conjunto Filtro Simple

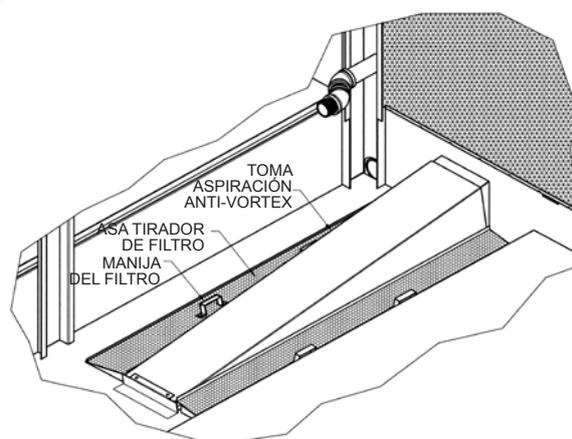


Figura 9 – Conjunto Filtro Doble

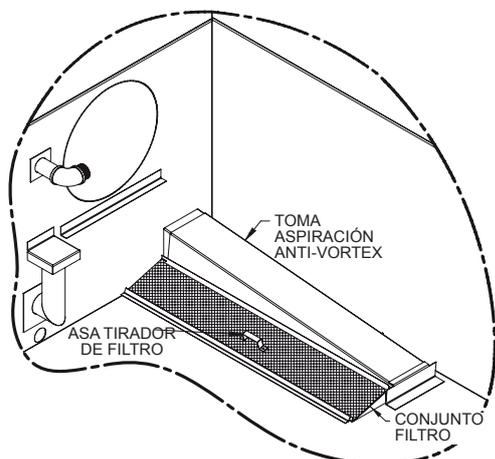


Figura 10 – Conjunto Filtro LSTE / PMTQ

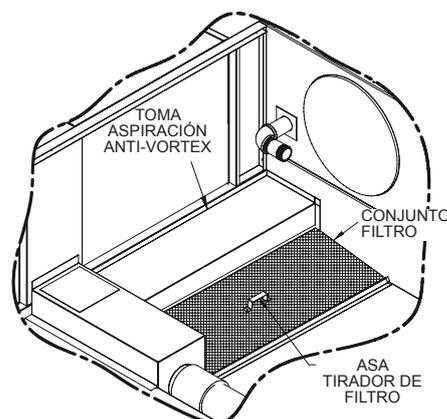


Figura 11 – Conjunto Filtro LPT

Bandeja de Agua Fría

La bandeja de agua fría debe ser lavada trimestralmente con agua a presión, y revisada mensualmente o más a menudo si es necesario, para remover cualquier acumulación de suciedad o sedimentos que normalmente se depositan en la bandeja. Los sedimentos pueden ser corrosivos y causar deterioro en el material de la bandeja. Cuando se lave la bandeja, es importante que los filtros de malla estén puestos para evitar el ingreso de sedimentos al sistema. Luego que la bandeja se haya lavado, los filtros de malla deben removerse y limpiarse antes de rellenar la bandeja con agua nueva.

Niveles de Agua de Operación en Bandejas de Agua fría

Los niveles de operación deben revisarse mensualmente para asegurarse que el nivel de agua es correcto. Ver la Tabla 3 para niveles de unidades específicas.

Número de Modelo				Nivel de Operación
AT	14-64	hasta	14-912	180 mm
AT	18-49	hasta	38-942	230 mm
AT	19-56	hasta	19-98	230 mm
AT	110-112	hasta	310-954	230 mm
AT	112-012	hasta	312-960	230 mm
AT	114-0124	hasta	314-1272	280 mm
AT	26-517	hasta	28-917	230 mm
AT	212-59	hasta	212-99	230 mm
AT	215-29	hasta	215-99	230 mm
AT	216-49	hasta	216-914	230 mm
AT	220-112	hasta	220-918	230 mm
AT	224-018	hasta	224-920	230 mm
AT	228-0124	hasta	428-1248	280 mm
AT	420-124	hasta	424-936	280 mm
LSTE	416	hasta	4612	230 mm
LSTE	5112	hasta	5718	230 mm
LSTE	8P-112	hasta	8P-536	230 mm
LSTE	10-112	hasta	10-636	330 mm
LPT	316	hasta	8812	200 mm
PMTQ	10112	hasta	12924	330 mm

Tabla 3 - Niveles de Agua de Operación Recomendados

A la partida inicial o después que la unidad ha sido purgada, la unidad debe llenarse al nivel del rebosadero. El rebosadero está más arriba que el nivel normal de operación y acomoda el volumen de agua normalmente en suspensión en el sistema de distribución de agua y algunas de las tuberías externas a la unidad.

El nivel de agua deberá estar siempre más arriba del filtro. Revise haciendo funcionar la bomba con el motor del ventilador parado y observe el nivel del agua a través de la puerta de acceso o retire la celosía de la entrada del aire.

Válvula de Reposición de Agua

Un conjunto mecánico de válvula de flotador se proporciona como equipamiento estándar en las unidades de enfriamiento evaporativo (a menos que la unidad se haya ordenado con un paquete opcional de control electrónico de nivel de agua o la unidad haya sido preparada para operar con una bandeja remota). La válvula de reposición de agua es accesible fácilmente desde el exterior de la unidad a través de la puerta de acceso o la celosía desmontable de entrada del aire. La válvula de reposición es una válvula de bronce conectada a un brazo y es activada por un flotador relleno de espuma. El flotador está montado en una varilla roscada con hilo a todo su largo y sujeto en su posición por tuercas mariposa. El nivel de agua en la bandeja se ajusta reposicionando el flotador en la varilla usando las tuercas mariposa. Ver la Figura 12 para más detalles.

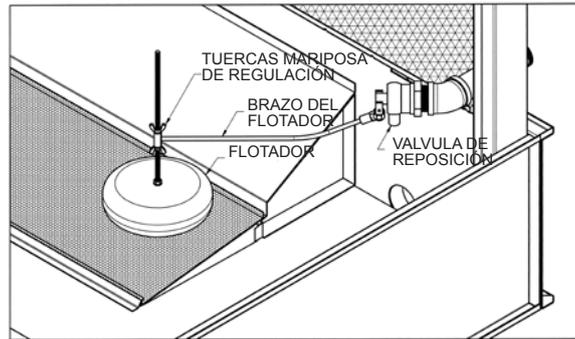


Figura 12 – Válvula de Reposición Mecánica de Agua

El conjunto de la válvula de reposición deberá inspeccionarse mensualmente y ajustarse si es necesario. La válvula debe inspeccionarse anualmente por filtraciones y si es necesario, el asiento de la válvula se debe reemplazar. La presión del agua de alimentación debe mantenerse entre 140 y 340 Pa..

Sistemas de Distribución de Agua Presurizada

Todas las torres de enfriamiento EVAPCO se suministran con difusores de agua con amplios orificios. El sistema de distribución de agua debe ser revisado mensualmente para asegurarse que está operando apropiadamente. Siempre revise el sistema de pulverización con la bomba funcionando y los ventiladores parados (bloqueados y señalizados)

En unidades de tiro forzado (modelos LSTE, LPT y PMTQ), retire una o dos secciones del eliminador de gotas de la parte superior de la unidad y observe la operación del sistema de distribución de agua.

En unidades de tiro inducido (modelos AT y UAT), se proveen manijas de levantamiento en varias secciones de eliminadores de gotas que están al alcance de la puerta de acceso. Los eliminadores de gotas pueden ser fácilmente removidos desde el exterior de la unidad para observar el sistema de distribución de agua. Los difusores son esencialmente no obstruibles y raramente necesitan limpieza o mantenimiento.

Si los difusores de agua no están funcionando adecuadamente, en la mayoría de los casos es signo que el filtro de aspiración no ha estado trabajando apropiadamente y que se han acumulado materias extrañas o suciedad en las tuberías de distribución de agua.

Las toberas pueden limpiarse tomando un pequeño elemento puntiagudo y moviéndolo atrás y adelante en la abertura del difusor, con la bomba(s) funcionando y la carga de enfriamiento y ventilador(es) parados.

Si ocurre un exceso de suciedad o materias extrañas, retire el tapón en cada ramal para lavar con agua a presión desde el cabezal. Los ramales y el cabezal pueden removerse para limpieza, pero sólo debe hacerse si es absolutamente necesario.

Después que se ha limpiado el sistema de distribución del agua, debe revisarse el filtro de aspiración para asegurarse que está funcionando en buenas condiciones y posicionado apropiadamente de modo que no ocurra cavitación o aire entrampado.

Cuando inspeccione y limpie el sistema de distribución de agua, revise siempre que la orientación de los difusores de agua sea la correcta como se muestra más abajo para los modelos LPT y LSTE en la Figura 13 y para los modelos AT/UAT y PMTQ en la Figura 14. La parte superior del logo de EVAPCO en la tobera es paralelo al borde superior de la tubería de distribución de agua.

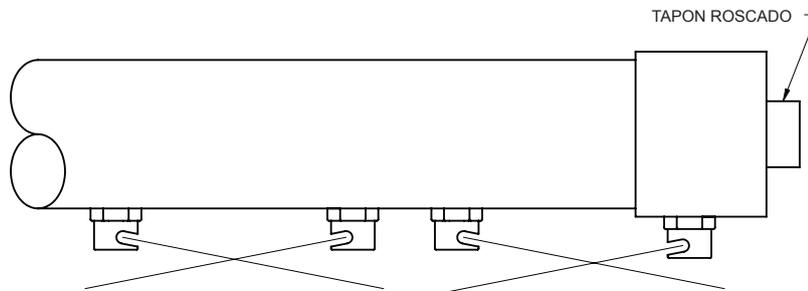


Figura 13 - Distribución de Agua para los modelos LPT / LSTE

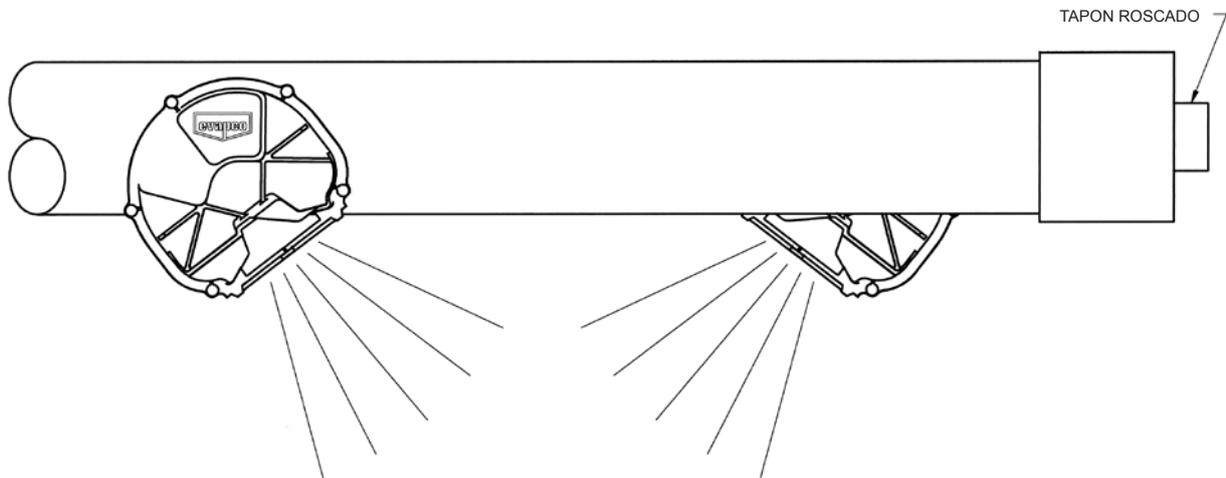


Figura 14 - Distribución de Agua para los modelos AT / UAT / PMTQ

Válvula de Purga

La válvula de purga, ya sea de fábrica ó instalada in situ, deber ser revisada semanalmente para asegurar su correcto ajuste y funcionamiento. Mantener la válvula de purga completamente abierta a menos que se haya determinado que se puede ajustar parcialmente sin causar incrustaciones ó corrosión.

Tratamiento del Agua y Productos Químicos en el Agua de Recirculación

El tratamiento apropiado del agua es una parte esencial del mantenimiento requerido en los equipos de enfriamiento evaporativo. Un programa de tratamiento del agua bien diseñado y consistentemente implementado ayudará a asegurar una operación eficiente del sistema a la vez que maximiza la vida útil del equipamiento. Una compañía cualificada de tratamientos de agua debería diseñar un protocolo de purificación del agua específico basado en el equipo (incluyendo toda la metalurgia en el sistema de enfriamiento), ubicación, calidad del agua de relleno, y utilización.

Purga de Agua

Durante el proceso evaporativo, las sales del agua permanecen en el interior de la torre de enfriamiento con todas las impurezas acumuladas durante la operación regular. Estas sustancias, que siguen recirculando en el sistema, deben ser controladas para evitar la concentración excesiva que puede llevar a corrosión, incrustaciones o ensuciamiento biológico.

El equipamiento de enfriamiento evaporativo requiere una línea de purga ubicada en el lado de descarga de la bomba de recirculación para remover la concentración de impurezas del agua del sistema. Evapco recomienda un controlador automático de conductividad para maximizar la eficiencia del agua en su sistema. Basado en recomendaciones de su compañía de tratamiento de agua, el controlador de conductividad deberá abrir y cerrar una válvula de bola motorizada o una válvula solenoide para mantener la conductividad del agua en recirculación. Si se usa una válvula manual para controlar el caudal, ésta debe ser ajustada para mantener la conductividad del agua en recirculación durante los períodos de carga máxima al máximo nivel recomendado por la compañía de tratamiento de agua. La línea y válvula de purga deberán ser lo bastante grandes para descargar una cantidad de agua igual a $1,6 \text{ (l/h) } \times \text{ capacidad (kW)}$.

Control de Contaminación Biológica

El equipamiento de enfriamiento evaporativo deberá inspeccionarse regularmente para asegurar un buen control microbiológico. Las inspecciones deben incluir, tanto el monitoreo de poblaciones microbianas vía técnicas de cultivo, como inspecciones visuales para evidencias de ensuciamiento biológico.

Un control microbiológico deficiente resultará en pérdida de la eficiencia de transmisión de calor, aumento del potencial de corrosión y un incremento del riesgo de patógenos tales como los que causan la enfermedad del Legionario. Sus protocolos específicos de tratamiento del agua deben incluir procedimientos para operaciones de rutina, puesta en marcha, períodos de paradas, y sistemas de almacenamiento, si son aplicables. Si se detecta excesiva contaminación microbiológica, se debe emprender una limpieza mecánica y/o un tratamiento del agua más agresivos. Es importante que todas las superficies internas, particularmente la bandeja, sean mantenidas libres de suciedad y lodos. Adicionalmente, los eliminadores de gotas deben inspeccionarse y mantenerse en buenas condiciones de operación.

Contaminación del Aire

El equipamiento de enfriamiento evaporativo aspira aire como parte de su operación normal y puede decantar partículas del aire. No ubique su equipo cerca de chimeneas, conductos de descarga, respiraderos, extracciones de gases de combustión, etc. porque la unidad atraerá estos humos, lo que puede acelerar la corrosión o el potencial de deposiciones. Adicionalmente, es importante ubicar la unidad lejos de las tomas de aire exterior de un edificio para prevenir que entren gotas, componentes biológicos o de cualquier otra clase que descargue la unidad.

Parámetros de Productos Químicos en el Agua

El programa de tratamiento del agua diseñado para el equipo debe ser compatible con los materiales de construcción del mismo. El control de la corrosión y de las incrustaciones será muy difícil si los productos químicos en el agua de recirculación no son consistentemente mantenidos dentro de los rangos indicados en la Tabla 4, o dentro de los límites proporcionados por su especialista local en tratamiento del agua.

TABLA 4 – Recomendaciones de Concentraciones Químicas en el Agua

Propiedad	Acero Galvanizado Z-725	Acero Inoxidable Type 304	Acero Inoxidable Type 316
pH	7.0 – 8.8	6.0 – 9.5	6.0 – 9.5
pH Durante la Pasivación	7.0 – 8.0	N/A	N/A
Total de Sólido Suspendidos (ppm)*	<25	<25	<25
Conductividad (Micro-Siemens/cm) **	<2,400	<4,000	<5,000
Alcalinidad como CaCO ₃ (ppm)	75 - 400	<600	<600
Dureza de Calcio CaCO ₃ (ppm)	50 - 500	<600	<600
Cloruros como Cl ⁻ (ppm) ***	<300	<500	<4,000
Total Bacterias (cfu/ml)	<10,000	<10,000	<10,000
Sílice como SiO ₂ (ppm)	< 150	< 150	< 150

* Basado en relleno EVAPAK® estándar

** Basado en superficies metálica limpias. La acumulación de suciedad, sedimentos y lodos incrementarán el potencial de corrosión

*** Basado en temperaturas máximas debajo de 49°C

Si se usa un programa de tratamiento químico del agua, todos los productos químicos seleccionados deben ser compatibles con los materiales de fabricación de la unidad así como con otros equipamientos y tuberías usadas en el sistema. Los productos químicos deben ser alimentados por un dosificador automático a un punto que asegure los adecuados control y mezclado antes de llegar a la unidad de enfriamiento evaporativo. Los productos químicos nunca deben descargarse directamente en la bandeja del equipo.

No recomendamos el uso rutinario de ácido debido a las perniciosas consecuencias de la dosificación inadecuada; sin embargo, si se usa ácido como parte de un protocolo de tratamiento específico, debe ser prediluido antes de introducirlo a la torre de enfriamiento y alimentado por un equipo automático a un área del sistema que asegure un mezclado adecuado. La ubicación de la sonda de pH y la línea de alimentación del ácido deben ser diseñadas en conjunto con el control de retroalimentación automatizado para asegurar que los niveles apropiados de pH son consistentemente mantenidos a través del sistema de enfriamiento. El sistema automatizado deberá ser capaz de almacenar y reportar datos operacionales incluyendo lecturas de pH y actividades de la bomba dosificadora de productos químicos. El sistema automatizado de control del pH requiere calibraciones frecuentes para asegurar operación apropiada y protección de la unidad de un aumento del potencial de corrosión.

Si se requiere una limpieza con ácidos debe ejercerse extremo cuidado y usarse sólo ácidos inhibidos recomendados para el uso con los materiales de fabricación de la unidad. Cualquier protocolo de limpieza que incluya el uso de un ácido, debe incluir un procedimiento escrito para neutralización y lavado del sistema de enfriamiento evaporativo a la finalización de la limpieza.

Pasivación del Acero Galvanizado

‘La ‘Corrosión Blanca’ es una falla prematura de la capa protectora de zinc que puede ocurrir como resultado de un control inadecuado de tratamiento del agua durante la puesta en servicio de equipos galvanizados nuevos (ver también el párrafo siguiente). La puesta en marcha inicial y el período de pasivación es el tiempo crítico para maximizar la vida útil de equipamiento galvanizado. Evapco recomienda que el protocolo del tratamiento específico local del agua en terreno incluya un procedimiento de pasivación que detalle la química del agua, cualquier adición química necesaria, e inspecciones visuales durante los primeros seis (6) a doce (12) semanas de operación. Durante este período de pasivación, el pH del agua en recirculación deberá mantenerse sobre 7,0 y bajo 8,0 todo el tiempo. Dado que las temperaturas elevadas tienen un efecto nocivo en los procesos de pasivación, el nuevo equipo galvanizado deberá funcionar sin carga durante el período de pasivación, tanto como sea posible.

Los siguientes productos químicos en el agua promueven la formación de corrosión blanca y deben ser neutralizados durante el período de pasivación:

1. Valores de pH en el agua recirculante mayores que 8,3.
2. Dureza del Calcio (como CaCO₃) menos de 50 ppm en el agua recirculante.
3. Aniones de cloruros o sulfatos mayores que 250 ppm en el agua recirculante.
4. Alcalinidad mayor que 300 ppm en el agua recirculante independientemente del valor del pH.

Pueden ser necesarios cambios en el control de productos químicos en el agua después que se haya completado el proceso de pasivación, lo que se advierte por el cambio de color de las superficies galvanizadas que toman un color gris apagado. Cualquier cambio al programa de tratamiento o el control de los límites deberá hacerse lentamente, en etapas mientras se documentan los impactos de los cambios en las superficies de zinc pasivadas.

- El funcionamiento de equipos de enfriamiento evaporativo galvanizado con un pH del agua menor de 6,0 por cualquier período puede causar la remoción de la capa protectora de zinc.
- El funcionamiento de equipos de enfriamiento evaporativo galvanizado con un pH del agua sobre 9,0 durante algún tiempo puede desestabilizar la superficie pasivada y crear corrosión blanca.
- La repasivación puede requerirse en cualquier momento de la vida útil del equipo si ocurre una condición desfavorable que desestabilice la superficie pasivada.

Corrosión Blanca

La corrosión blanca se define como “la formación rápida de depósitos de carbonato de zinc no protector sobre la superficie del acero galvanizado”. Estos depósitos aparecen como acumulaciones de polvo blanco y son consideradas como un sub-producto de la corrosión del zinc. Estas acumulaciones son porosas y facilitan la continuación de la corrosión en cualquier superficie de acero galvanizado no pasivado. Este tipo de corrosión es más frecuente en las áreas húmedas de los productos de enfriamiento evaporativo. Debe notarse que no todos los depósitos blancos encontrados en las superficies del acero galvanizado se deben a corrosión blanca, por lo que es imperativo determinar el contenido inorgánico del depósito. Los depósitos pueden ser compuestos de calcio y no de zinc.

Agua Blanda

No se recomienda el uso de agua blanda en las unidades de acero galvanizado. El agua blanda es corrosiva para el acero galvanizado.

En general, los aceros inoxidable Tipo 304 y Tipo 316 tienen una buena resistencia a la corrosión del agua blanda. Sin embargo, el agua blanda es usualmente generada en ablandadores de agua que típicamente usan solución de salmuera (agua salada concentrada) para la regeneración. Después de la regeneración, esta salmuera es lavada. Si el ablandador está desajustado, no toda la salmuera es expulsada con el lavado y esta sal (NaCl) saldrá con el agua tratada. Esto conlleva el riesgo de altos contenidos de cloruros en el agua que recircula por la unidad. El acero inoxidable Tipo 304 es susceptible a la corrosión con altos niveles de cloruros. El acero inoxidable Tipo 316 es más resistente a esta corrosión.

Acero Inoxidable

El acero inoxidable es el material de fabricación disponible más rentable para extender la vida de una unidad de enfriamiento evaporativo.

El material de las planchas de acero inoxidable usadas por EVAPCO es Tipo 304 y Tipo 316 con terminación mate N° 2B. El acero Tipo 304 es un acero inoxidable austenítico con base cromo-níquel y es aceptable para un amplio rango de aplicaciones. Es fácilmente disponible en todo el mundo y es fácil de trabajar durante los procesos de fabricación. El Tipo 316 ofrece más resistencia a la corrosión que el Tipo 304 debido a la adición de molibdeno y un alto contenido de níquel, lo que proporciona gran resistencia a la corrosión de picaduras y grietas en la presencia de cloruros. Por tanto, el acero inoxidable Tipo 316 es deseable en la industria pesada, ambientes marinos y donde la calidad del agua lo requiera.

El acero inoxidable proporciona una resistencia superior a la corrosión al desarrollar una película superficial de óxido de cromo durante el proceso de fabricación. Con el fin de asegurar la máxima protección a la corrosión, el acero inoxidable debe mantenerse limpio y tener un adecuado suministro de oxígeno para combinar con el cromo del acero para formar “óxido de cromo”, una capa protectora de pasivación. La capa protectora de óxido de cromo se desarrolla durante la exposición rutinaria al oxígeno de la atmósfera. Esto ocurre durante el proceso de laminación y continuamente cuando el acero es trabajado para su uso final.

Mantenimiento de la Apariencia del Acero Inoxidable

Es un error común creer que el acero inoxidable no se mancha ni se oxida, por lo que no se requiere manutención alguna para su superficie. Esto es simplemente falso. Tal como el acero galvanizado laminado, el acero inoxidable es más efectivo cuando se mantiene limpio. Esto es especialmente cierto en atmósferas con sales de cloro, sulfuros u otros metales agresivos. En estos ambientes, el acero inoxidable puede descolorarse, oxidarse o corroerse.

¡Una vez que la unidad llegue a su lugar de trabajo, el modo más efectivo de conservar el acabado del acero inoxidable es mantenerlo limpio! Como mínimo, la unidad debe lavarse anualmente para reducir la suciedad residual o los depósitos superficiales en el acero inoxidable. Adicionalmente la limpieza mantendrá los componentes de acero inoxidable libre de los componentes corrosivos de la atmósfera incluyendo cloruros y sulfuros que dañan al acero inoxidable.

Limpieza del Acero Inoxidable

Mantenimiento de Rutina – Limpieza Suave

Lavado simple a presión (sólo componentes de planchas metálicas), usando limpiadores domésticos, detergentes o amoníaco anualmente (con mayor frecuencia en ambientes marinos o industriales) conservarán el acabado y lo mantendrán libre de contaminantes atmosféricos.

Suciedad Superficial Menor – Limpieza Medianamente Agresiva

Se recomienda el uso de una esponja o un cepillo de cerdas con un limpiador no abrasivo. Después del lavado, enjuague con agua caliente de una manguera o un lavador a presión. Seque el área limpiada y cúbrala con una cera de alta calidad para proveer protección extra.

Limpieza más Agresiva – Eliminación de Impresiones o Grasas

Repita los procesos 1 y 2, entonces use un disolvente tal como Acetona o alcohol. Con un disolvente hidrocarburo, deben tomarse precauciones para su uso. No lo use en espacios confinados o mientras fuma. Mantenga los disolventes fuera del contacto con manos y piel. Limpiador doméstico de vidrios, Spic n' Span son otras opciones de limpiadores. Después de la limpieza seque el área limpiada y cúbrala con una cera de alta calidad para proveer protección extra.

Limpieza Agresiva – Eliminación de Manchas o Corrosión Ligera

Si se sospecha contaminación por hierro o manchas en la superficie, quite inmediatamente las manchas o corrosión usando un limpiador de plata, bronce o cromo. Se recomienda también el uso de cremas no abrasivas y pulidoras. Cuando el procedimiento de limpieza esté terminado, use una cera de alta calidad para protección extra.

Limpieza más Agresiva – Remoción de Depósitos de Corrosión Profunda, Contaminación del Hierro, Decoloración en Puntos de Soldadura y Salpicaduras de Soldadura usando Ácido.

Primero, intente los procesos 1 a 4. Si no salen las manchas o el óxido, lo siguiente debe usarse como último recurso. Enjuague la superficie con agua caliente. Use una solución saturada de ácido oxálico o fosfórico (10 a 15% de solución ácida). Esta debe aplicarse con un paño suave dejarla actuar por unos pocos minutos – no frote. Esta solución ácida deberá desprender las partículas de hierro. A continuación enjuague con agua y amoníaco. Enjuague de nuevo con agua caliente; cubra con una cera de alta calidad para protección extra. ¡Use extrema precaución cuando trabaje con ácidos! Deben usarse guantes de goma sintética, lentes y otros elementos de seguridad personal.

NO USE ESTE MÉTODO SI LA UNIDAD TIENE COMPONENTES DE ACERO GALVANIZADO

Como mínimo, estas directrices deben seguirse para mantener y limpiar las unidades de acero inoxidable. Cuando limpie acero inoxidable, NUNCA use abrasivos de grano grueso o lana de acero, NUNCA limpie con ácidos minerales y NUNCA deje el inoxidable en contacto con hierro o acero al carbón.

Para más información sobre limpieza de acero inoxidable, sírvase solicitar una copia del Boletín de Ingeniería 40 de EVAPCO.

Operación en Climas Fríos

El equipamiento de enfriamiento evaporativo de contracorriente EVAPCO está hecho para operar en condiciones de clima frío. El diseño de la torre de enfriamiento de contracorriente envuelve completamente el medio de transferencia de calor (relleno) y lo protege de los elementos exteriores, tal como el viento, que puede causar congelamiento en la unidad.

Cuando se va a usar la unidad de enfriamiento evaporativo en condiciones de clima frío, deben considerarse varios ítems. Estos incluyen: disposición de la unidad; tuberías de la unidad; accesorios y control de capacidad de la unidad.

Disposición de la Unidad

Deben evitarse las obstrucciones al flujo de aire tanto en la aspiración como en la descarga de la unidad. Es imperativo que se minimicen los riesgos de recirculación, que puede resultar en el congelamiento de la condensación en las celosías de entrada, ventiladores y mallas protectoras de ventiladores. La formación de hielo en estas áreas puede afectar adversamente el flujo de aire, y en muchos casos severos, llevar a la falla de esos componentes. Los vientos preponderantes pueden crear condiciones de congelamiento en las celosías de entrada de aire y mallas protectoras de ventiladores, afectando adversamente el flujo de aire a la unidad.

Para información adicional sobre disposición de las unidades, sírvase consultar el boletín Manual de Disposición del Equipamiento – Boletín 112 de EVAPCO.

Tuberías del Sistema

Todas las tuberías externas (líneas de relleno de agua. Ecuilibradores, tuberías verticales) que no se drenan, necesitan envolverse con un cable eléctrico de calefacción y aislarse para protegerlas de la congelación. Todas las tuberías deben dotarse de válvulas de drenaje para evitar los tramos ciegos que pueden llevar a contaminación de Legionella. Los accesorios del sistema (válvulas de relleno, válvulas de control, bombas de circulación de agua, y conjuntos de control de nivel de agua), también requieren calefacción y aislamiento. Si cualquiera de estos ítems no está apropiadamente calefaccionado y aislado, la consiguiente formación de hielo puede resultar en falla de los componentes y causar la detención de la unidad de enfriamiento. También debe considerarse el uso de un by pass. Típicamente, las cargas de invierno son menores que las cargas máximas de verano. Cuando éste es el caso, el by pass de la torre de enfriamiento necesita ser incorporado en el diseño del sistema para permitir al agua by pasear el sistema de distribución del agua de la torre como un medio de controlar la capacidad. EVAPCO recomienda que el by pass de la torre de enfriamiento sea instalado en el sistema de tuberías de agua del condensador. Los by passes instalados de este modo requieren una sección de tuberías entre la alimentación de agua del condensador y el retorno que llega a y desde la torre de enfriamiento. **Nunca use un by pass parcial durante la operación en clima frío.** La reducción del caudal de agua puede resultar en un flujo de agua desigual sobre el medio de transferencia de calor (relleno), causando formación de hielo.

Sírvase notar: los by passes deben ser periódicamente lavados a presión para minimizar las condiciones de estancamiento del agua, a menos que el by pass esté conectado directamente dentro de la bandeja de agua fría.

Accesorios de la Unidad

Los accesorios apropiados para prevenir o minimizar la formación de hielo durante las operaciones en clima frío son relativamente simples y baratos. Estos accesorios incluyen calefactores de bandeja de agua fría, el uso de una bandeja remota, controles eléctricos de nivel de agua y detectores de vibración que detienen el equipo. Cada uno de estos accesorios opcionales asegurará que la torre de enfriamiento funcionará adecuadamente durante la operación en clima frío.

Calefactores de la Bandeja de Agua Fría

Calefactores de bandeja pueden proporcionarse con la torre para evitar el congelamiento del agua en la bandeja cuando la unidad está detenida durante condiciones de baja temperatura ambiente. Estos calefactores de bandeja están diseñados para mantener 5°C en la bandeja con temperaturas ambiente de -18°C, -29°C y -40°C. Estos calefactores se energizan sólo cuando las bombas de agua del condensador están paradas y no hay agua fluyendo hacia la torre.

Bandeja Remota

Una bandeja remota localizada en un espacio interior calentado es una excelente forma para prevenir el congelamiento en la bandeja de agua fría durante las paradas o condiciones sin carga porque la bandeja y las tuberías asociadas drenarán por gravedad cada vez que la bomba de circulación esté parada. EVAPCO puede proveer conexiones en la bandeja de agua fría para usar en instalaciones de bandeja remota.

Control Eléctrico de Nivel de Agua

Conjuntos opcionales de control eléctrico del nivel del agua pueden proveerse para reemplazar el conjunto mecánico de válvula de flotador estándar. El control eléctrico de nivel de agua elimina los problemas de congelamiento experimentados por el flotador mecánico. Adicionalmente, proporciona control preciso del nivel en la bandeja y no requiere ajustes cada vez que varían las condiciones de carga.

Advertencia: el conjunto de tuberías, las tuberías de reposición y la válvula solenoide deben envolverse con un cable eléctrico de calefacción y aislarse para evitar su congelamiento.

Protección por Vibraciones

Durante severas condiciones de clima, se puede formar hielo en los ventiladores de las torres de enfriamiento causando vibración excesiva. Las protecciones por vibración opcionales pararán los ventiladores evitando el daño potencial o la falla del sistema.

Métodos de Control de Capacidad para Operaciones en Clima Frío

Las torres de enfriamiento de tiro inducido y tiro forzado requieren directrices separadas para el control de la capacidad durante la operación en climas fríos.

La secuencia de control para una torre de enfriamiento operando en condiciones ambientales bajas es la misma que la una torre de enfriamiento operando en condiciones de verano siempre que la temperatura ambiente esté sobre la temperatura de congelamiento. Cuando la temperatura ambiente esté bajo el punto de congelación, deben tomarse precauciones adicionales para evitar los daños por formación de hielo.

Es muy importante mantener un estrecho control sobre la torre de enfriamiento operando durante el invierno. EVAPCO recomienda que debe mantenerse una temperatura MÍNIMA de 6°C para el agua que sale de la torre; obviamente, a mayor temperatura del agua de la torre, es menor la potencial formación de hielo. Esto asume que se mantiene el flujo apropiado de agua en la torre.

Control de Capacidad en Unidades de Tiro Inducido

El método más simple de control de capacidad es efectuando ciclos arranque/parada en el motor del ventilador en respuesta a la temperatura del agua que sale de la torre. Sin embargo, este método resulta en grandes diferenciales de temperatura y largos períodos de paradas. Durante condiciones ambientales extremadamente bajas, el aire húmedo puede condensarse y congelarse en el sistema impulsor del ventilador. Por lo tanto, los ventiladores deben ser ciclados arrancar/parar durante condiciones ambientales extremadamente bajas para evitar largos períodos de parada mientras el agua está fluyendo sobre el relleno o en by pass. El número de ciclos arrancar/parar debe ser limitado a no más de seis por hora.

Un mejor método de control es el uso de motores de ventiladores de dos velocidades. Esto proporciona una etapa adicional de control de capacidad. Esta etapa adicional reduce el diferencial de temperatura del agua, y por lo tanto, la cantidad de tiempo que los ventiladores están parados. Adicionalmente, los motores de dos velocidades generan ahorro en costos de energía, dado que las torres tienen el potencial de operar en baja velocidad para los requerimientos de carga reducida.

El mejor método de control de capacidad durante la operación en climas fríos es el uso de actuadores de frecuencia variable (AFV). Esto permite un control más estrecho de la temperatura de salida del agua al permitir que el ventilador(es) giren a la velocidad adecuada para ajustarse a la carga. Cuando la carga decrece, el sistema de control AFV puede operar por largos períodos a velocidades de ventilador bajo 50%. La operación a bajas temperaturas de salida del agua y baja velocidad del aire a través de la unidad puede causar formación de hielo. Se recomienda que la velocidad mínima del AFV sea ajustada a 50% de la velocidad máxima para minimizar el potencial de formación de hielo en la unidad.

Control de Capacidad en Unidades de Tiro Forzado

Los métodos más comunes de control de capacidad son ciclos arrancar/parar en los motores de ventilador de una velocidad, el uso de motores de dos velocidades y la utilización de actuadores de frecuencia variable para controlar la torre de ventiladores. Aunque los métodos de control de capacidad para unidades de tiro forzado son similares a los usados en unidades de tiro inducido, hay ligeras variaciones.

El método más simple de control de capacidad para unidades de tiro forzado es efectuar ciclos de arrancar/parar en los ventiladores. Sin embargo, este método resulta en grandes diferenciales de temperatura y períodos de tiempo con los ventiladores parados. Cuando los ventiladores están parados, el agua que está cayendo a través de la unidad puede alterar el flujo de aire al interior de la sección de ventiladores. Durante condiciones ambientales extremadamente bajas, el aire húmedo puede condensarse y congelarse en los componentes fríos del sistema impulsor. Cuando varían las condiciones y se necesita enfriamiento, cualquier cantidad de hielo que se haya formado en el sistema impulsor puede dañar severamente los ventiladores y los ejes de ventilador. Por lo tanto, los ventiladores DEBEN ser ciclados durante operaciones en ambiente bajo para evitar largos períodos con los ventiladores parados. El ciclaje excesivo puede dañar los motores; limite la cantidad de ciclos a un máximo de seis por hora.

Los motores de dos velocidades ofrecen un mejor método de control. Este paso adicional de control de capacidad reducirá los diferenciales de temperatura del agua y la cantidad de tiempo que los ventiladores estén parados. Este método de control de capacidad ha probado ser efectivo para aplicaciones donde las variaciones de carga son excesivas y las condiciones de clima frío son moderadas.

El uso de actuadores de frecuencia variable proporciona el método más flexible de control de capacidad en unidades de tiro forzado. El sistema de control AFV permite a los ventiladores funcionar a cerca de un rango infinito de velocidades para ajustar la capacidad de la unidad a la carga del sistema. Durante períodos de carga reducida y temperaturas ambientales bajas, los ventiladores pueden ser mantenidos a una velocidad mínima que asegure un flujo de aire positivo a través de la unidad. Este flujo positivo de aire prevendrá que el aire húmedo migre hacia los componentes fríos del impulsor del ventilador reduciendo el potencial de condensación y la formación de hielo en ellos. El sistema de control AFV debería ser implementado para aplicaciones que experimenten cargas fluctuantes y condiciones severas de clima frío.

Manejo del hielo

Cuando se operan unidades de enfriamiento evaporativo en condiciones ambientales extremas, la formación de hielo es inevitable. La clave para una operación exitosa es controlar o manejar la cantidad de hielo que se forme en la unidad. Si ocurre una cantidad extrema de hielo, puede llevar a dificultades operacionales severas así como potencialmente dañar la unidad. Siguiendo estas directrices se minimizará la cantidad de hielo que se forme en la unidad lográndose una mejor operación durante la temporada de clima frío.

Unidades de Tiro Inducido

Cuando se opere una unidad de tiro inducido durante la temporada de clima frío, la secuencia de control debe tener un método de manejar la formación de hielo en la unidad. El método más simple de manejar la cantidad de hielo acumulado es parar los motores de ventilador. Durante estos períodos de operación con los ventiladores parados, el agua que se calienta con la carga fluirá sobre la unidad ayudando a derretir el hielo que se haya formado en el relleno, bandeja o celosías.

ADVERTENCIA

Usando este método causará flujo a través, resultando en salpicaduras y formación de hielo. **Para ayudar a prevenir el flujo a través y las salpicaduras, mantenga un mínimo de 50% de la velocidad del ventilador, consulte su legislación local como se indica en la sección “Control de la Capacidad”.**

En muchos climas severos, la incorporación de un ciclo de deshielo puede usarse para controlar la formación de hielo en la unidad. Durante el ciclo de deshielo, se invierte el giro de los ventiladores a **media velocidad** mientras se bombea agua a través del sistema de distribución de agua de la unidad. La operación de la unidad al revés derretirá cualquier hielo que se haya formado en la unidad o en las celosías de entrada de aire. Sírvase notar que los ventiladores pueden necesitar ser parados previo al ciclo de deshielo para dejar que aumente la temperatura del agua. **El ciclo de deshielo requiere el uso de motores de dos velocidades con arrancadores de ciclo inverso o actuadores de frecuencia variable reversibles.** Todos los motores suministrados por EVAPCO son capaces de operación inversa. El ciclo de deshielo debería ser incorporado dentro del esquema de control normal del sistema de la torre

de enfriamiento. El método de control debería considerar un método manual o automático de controlar la frecuencia y largo del tiempo requerido para descongelar completamente la unidad. La frecuencia y largo del ciclo de deshielo es dependiente de los métodos de control y las condiciones de clima frío ambientales. Algunas aplicaciones acumularán hielo más rápidamente que otras lo que puede requerir períodos de descongelamiento más largos y más frecuentes. **La inspección frecuente de la unidad ayudará a afinar el largo y frecuencia de los ciclos de deshielo.**

Unidades de Tiro Forzado

Los ciclos de deshielo NO se recomiendan para unidades de tiro forzado, ya que permite que se eleve la temperatura de salida del agua causando que los ventiladores estén parados por largos períodos de tiempo. Esto no es recomendable en unidades de tiro forzado debido al potencial de congelamiento de los componentes impulsores del ventilador. En consecuencia, el ciclo de deshielo es un método inapropiado de manejo del hielo en unidades de tiro forzado. Por otra parte, la operación de ventiladores a baja velocidad o actuadores de frecuencia variable manteniendo una presión positiva en la unidad ayudará a prevenir la formación de hielo en los componentes impulsores del ventilador.

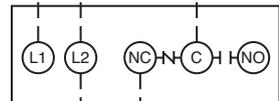
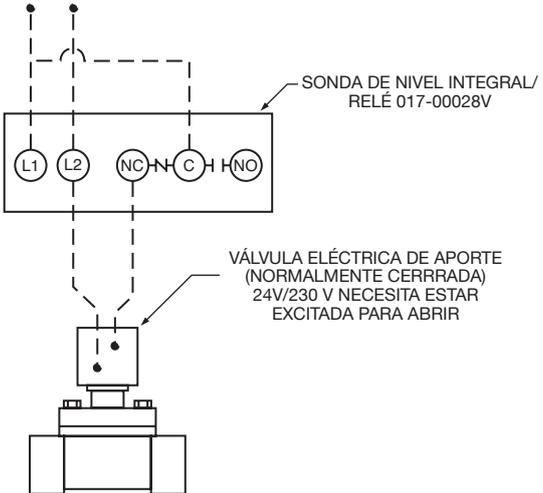
Para mayor información sobre operación en climas fríos, solicite una copia del Boletín de Ingeniería 23 de EVAPCO

Solución de problemas

Problema	Posible Causa	Solución
Sobrecarga en el Motor del Ventilador	Reducción de la presión estática del aire	<ol style="list-style-type: none"> 1. En unidades de tiro forzado, comprobar que la bomba está en marcha y el agua pasando por la batería. Si la bomba está parada y el equipo no se dimensionó para trabajar en seco, el motor se sobrecargará. 2. Si la descarga de la unidad de tiro forzado está conducida, comprobar que la pérdida de carga de diseño coincide con la real. 3. Comprobar el sentido correcto de giro de la bomba. Si la bomba está girando al revés, hay menor caudal de agua y también menor pérdida de carga en el aire. 4. Comprobar el nivel de agua en la balsa con el recomendado. Nota: la densidad del aire afecta directamente al consumo.
	Problema eléctrico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar la tensión en las 3 fases. 2. Comprobar que el motor está cableado de acuerdo con el esquema eléctrico y las conexiones están seguras.
	Giro del ventilador	Comprobar que el sentido de giro del ventilador es correcto.
	Problema mecánico	Comprobar que el motor y ventilador giran libremente con la mano. Si no es así, puede haber algún problema con los rodamientos.
	Tensión correa transmisión	Comprobar la tensión de las correas. Una tensión incorrecta de la correa puede provocar la sobrecarga en el motor.
Ruido Extraño en el Motor	Motor funcionado con una fase	Parar el motor y volver a arrancarlo. El motor no arrancará con una sola fase. Comprobar cableado y motor.
	Conexión incorrecta del motor	Comprobar las conexiones del motor con el esquema de cableado del motor.
	Rodamientos defectuosos	Comprobar engrase. Sustituir los rodamientos defectuosos.
	Tensión desequilibrada	Comprobar tensión y consumo de las 3 fases. Corregir si hace falta.
	Salida de aire no uniforme	Comprobar y corregir soportes o cojinetes.
	Rotor desequilibrado	Reequilibrar.
	Ventilador del motor roza	Reinstalar ó sustituir ventilador.
Distribución Defectuosa de Agua	Pulverizadores Obstruidos	Retirar los pulverizadores y limpiarlos. Limpiar el sistema de distribución de agua.
	Bomba girando al revés (balsa remota)	Comprobar visualmente el sentido de giro del rotor parando y arrancando la bomba. Comprobar el consumo.
	Caudal de bomba incorre	Comprobar que la presión de entrada es correcta para las válvulas recomendadas.
	Filtro obstruido	Retirar el filtro y limpiarlo

Problema	Posible Causa	Solución
Ruido en Ventilador	Pala rozando en el interior de la virola (modelos de tiro inducido).	Ajustar la virola para mantener un hueco de seguridad entre la punta de la pala y la virola.
Ruido en Ventilador	Tratamiento de agua inadecuado, purgas de agua insuficientes ó excesivos arranques/ paradas del motor, o simplemente alta concentración de sólidos en el agua.	Esto no es necesariamente una indicación de que existe algún problema en la unidad ó con el tratamiento de agua. Las incrustaciones no deberían eliminarse con una limpiadora de presión ó cepillo porque podría dañar las rejillas. Retirar el conjunto de rejilla y dejarlas inundadas en la balsa de agua fría. Los productos químicos del tratamiento de agua neutralizarán y disolverán las incrustaciones. El tiempo necesario para limpiar las incrustaciones depende del grado de ensuciamiento de las rejillas.
La Válvula de Llenado de Agua No Cierra	Presión de llenado de agua demasiado alta.	La presión en la entrada de la válvula de llenado de agua debe estar entre 140 y 340 kPa. Si la presión es demasiado alta, la válvula no cerrará. Se puede incorporar una reductora de presión si es necesario. Para el actuador del control eléctrico de nivel de agua de 3 sondas, se requiere una presión de agua de 35 a 700 kPa.
	Solenoide sucia	Limpiar la solenoide.
	Boya flotador congelada	Inspeccionar y si es necesario sustituir la válvula ó boya.
	Boya de flotador llena de agua	Comprobar fugas en la boya y sustituir
Salida de Agua Constante por el Rebosadero	Esto puede suceder en unidades de tiro forzado por la presión positiva en la envolvente. El rebosadero no se ha conducido correctamente.	Conducir el rebosadero a un drenaje adecuado.
	Nivel de agua incorrecto	Comprobar el nivel de agua actual con el recomendado en el Manual de Mto
Salida de Agua Intermitente por el Rebosadero	Esto es habitual	La línea de purga de la unidad está conducida al rebosadero
Rebosa el Agua de la Balsa de la Torre de Refrigeración	Problema con la línea de llenado	Consultar la sección de la Válvula de Llenado ó Nivel Electrónico de Agua.
	Si es una unidad de varias celdas, puede existir un problema de elevación	Asegurarse que las unidades de varias celdas están instaladas al mismo nivel. Si no, puede rebosar por una de las celdas.

Problema	Posible Causa	Solución
Bajo Nivel de Agua en Balsa	Control Eléctrico de Nivel de Agua	Ver Sección Control Eléctrico de Nivel de Agua
	Boya de Nivel no ajustada correctamente	Ajustar la boya para conseguir el nivel correcto de agua. Nota: La boya está ajustada de fábrica a su nivel de operación.
Oxido en Acero Inoxidable	Contaminación de materiales extraños en superficie del acero inox	Los puntos de óxido que aparecen en la superficie no son normalmente signos de corrosión del propio acero inoxidable. A menudo, son materiales extraños procedentes de soldaduras y que han quedado pegados. Estos puntos de óxido quedarán próximos a la zona donde se ha realizado la soldadura. Estas zonas incluyen las conexiones de las baterías, la balsa de agua fría cerca de la bancada de apoyo y próximo a estructuras y plataformas auxiliares. Estos puntos de óxido pueden eliminarse con una buena limpieza. EVAPCO recomienda el uso de un buen producto de limpieza de acero inox. junto con una bayeta tipo Scotch-Brite. Se debe incluir en el programa de mantenimiento la limpieza de la superficie del equipo periódicamente.
No Funciona el Control Eléctrico de Nivel	La válvula no abre ó cierra	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprobar que la presión del agua está por encima de 0,35 bar y por debajo de 7,0 bar. 2. Comprobar el cableado con el diagrama. Comprobar la tensión de alimentación. 3. Comprobar que no existe ninguna obstrucción en el filtro. 4. Revisar que las sondas no están sucias. 5. Comprobar el LED Rojo en la placa. Si esta encendido, la válvula deberá estar cerrada.



For a 3-Probe Assembly:

Simulate "Low Water Condition" - LED OFF
 After cleaning the probes, lift probe assembly out of the stand pipe. This will simulate a "low water condition". Check the contacts for proper position.
 - The contact between "C" and "NC" should now be closed and water makeup valve should be energized (valve open)

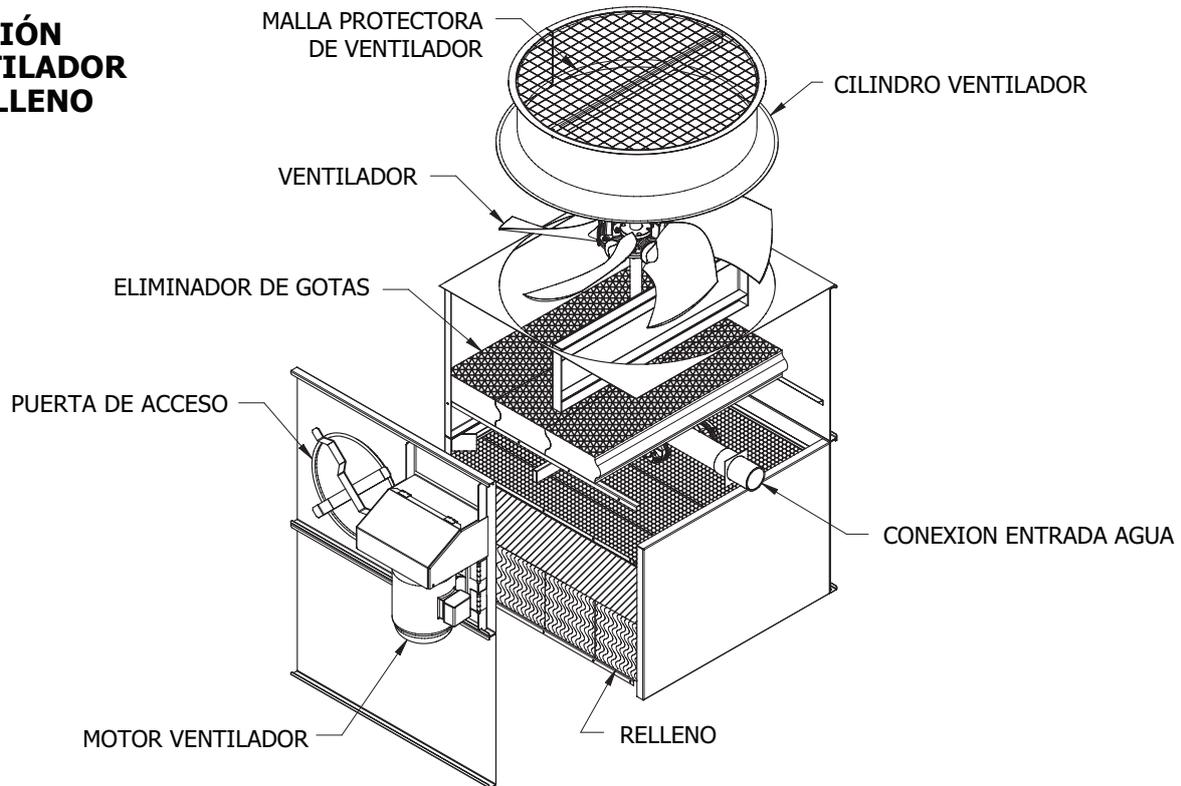
Simulate "High Water Condition" - LED ON
 - Connect a jumper wire between the longest probe and the shortest probe. The contact between "C" and "NC" should now be open and the water makeup valve should be de-energized (valve closed)

Partes de Reposición

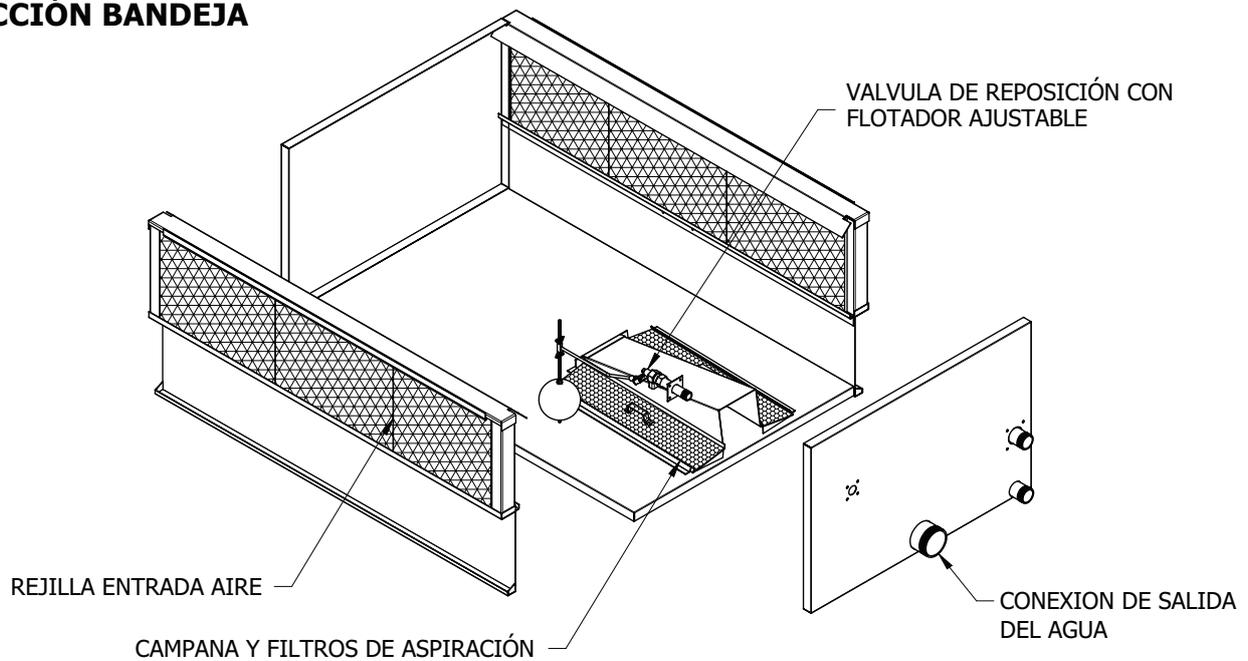
EVAPCO tiene disponibilidad de partes de reposición para suministro inmediato.
¡¡La mayoría de las ordenes se despachan dentro de las 24 horas de recibidas!!

Para ordenar repuestos, favor visite www.evapco.eu para encontrar su contacto local.

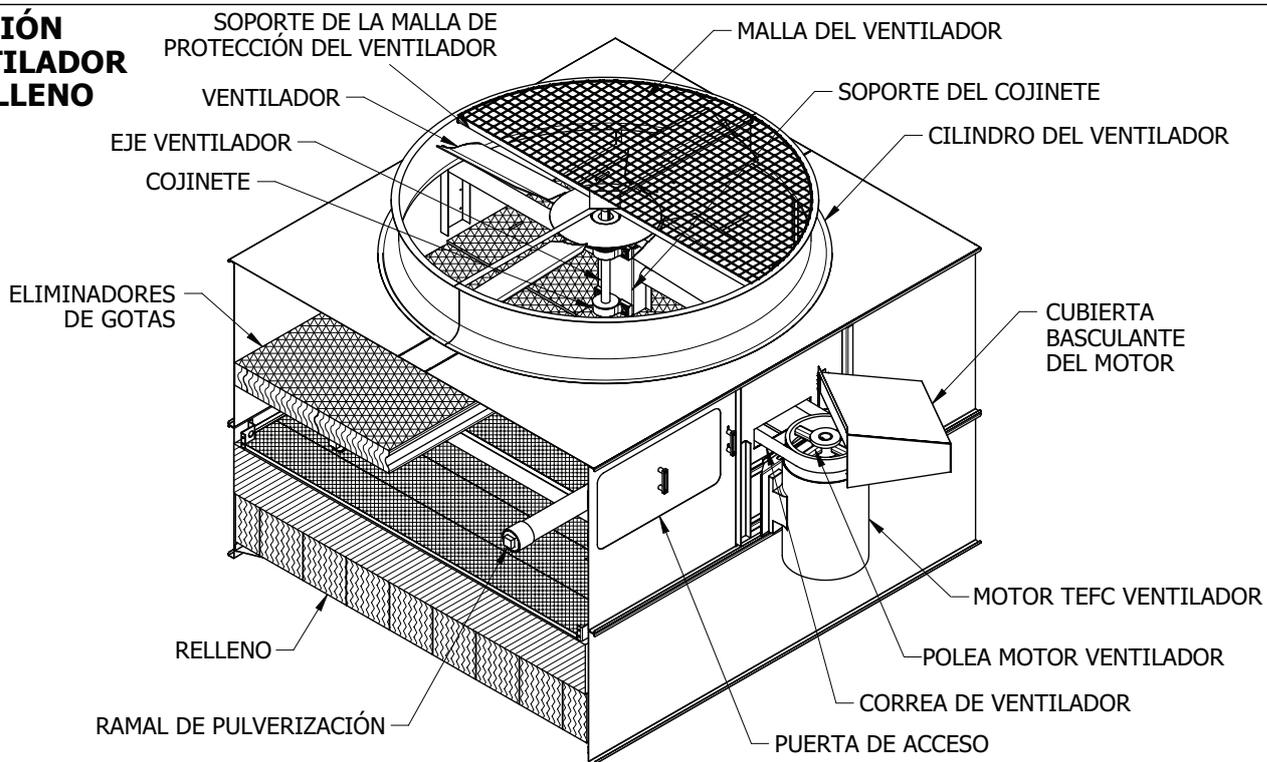
**SECCIÓN
VENTILADOR
Y RELLENO**



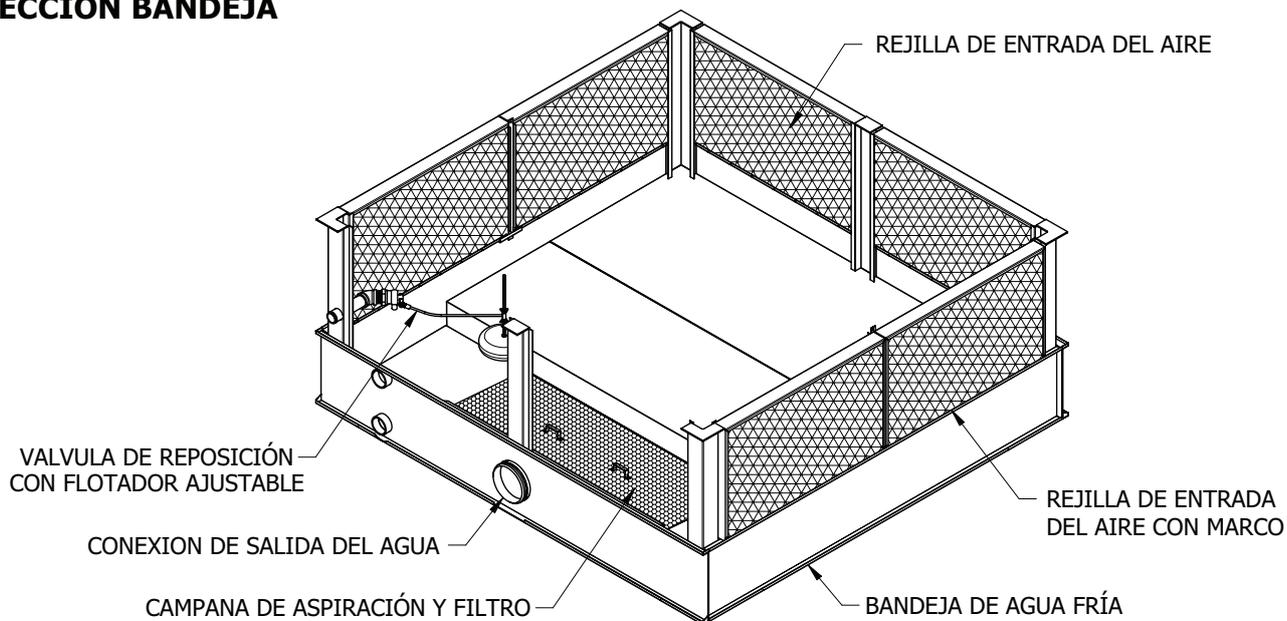
SECCIÓN BANDEJA



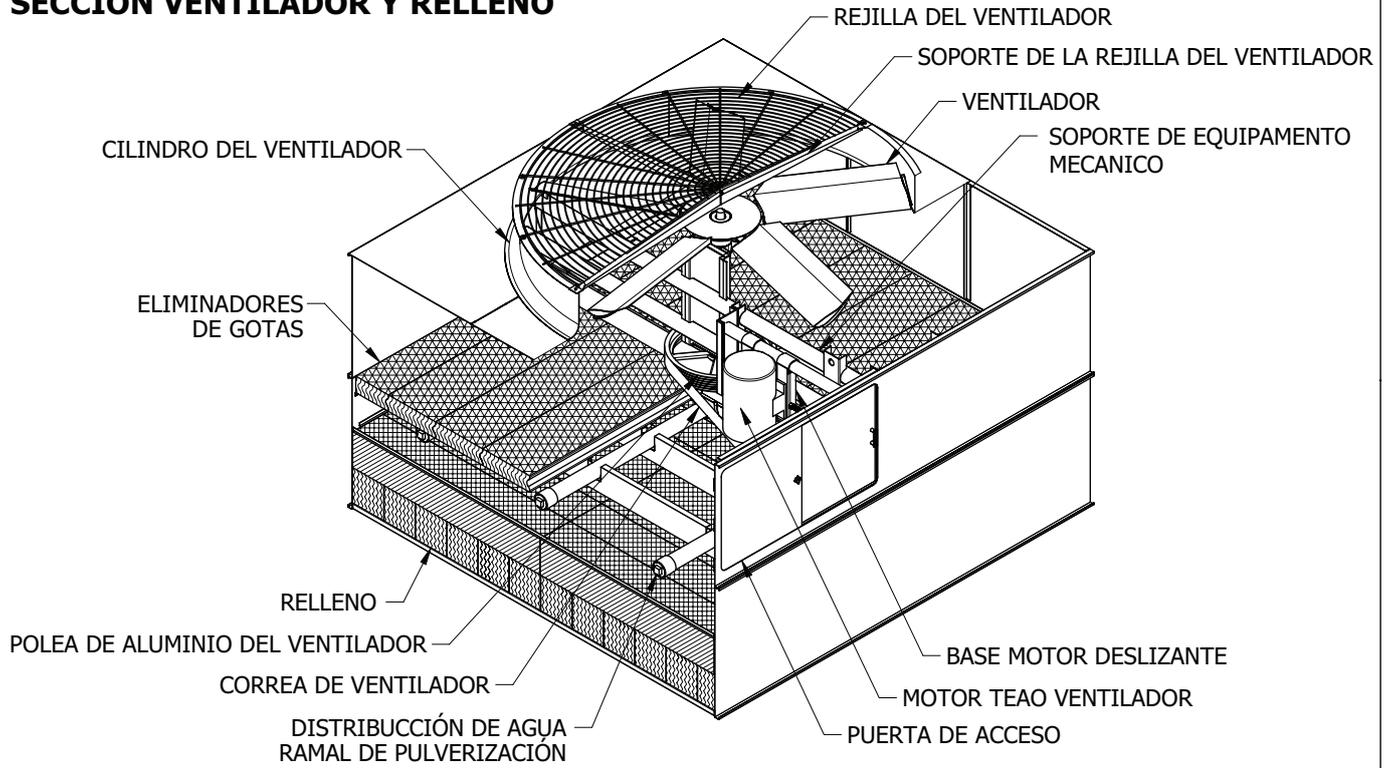
SECCIÓN VENTILADOR Y RELLENO



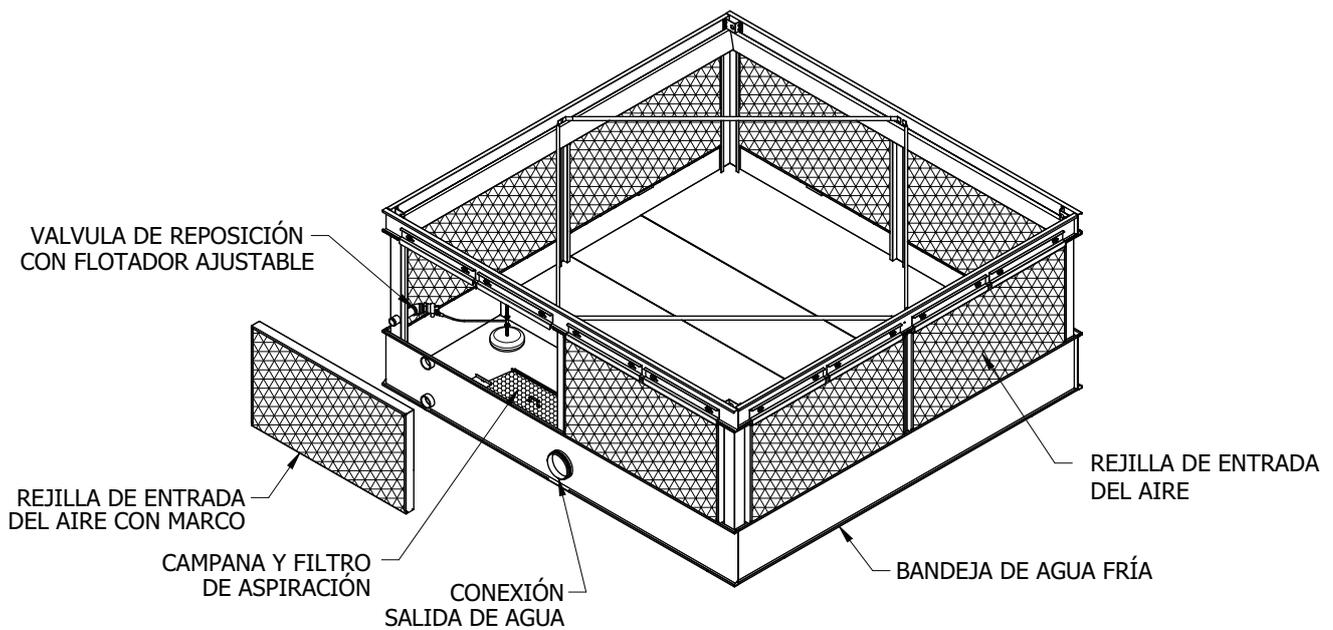
SECCIÓN BANDEJA

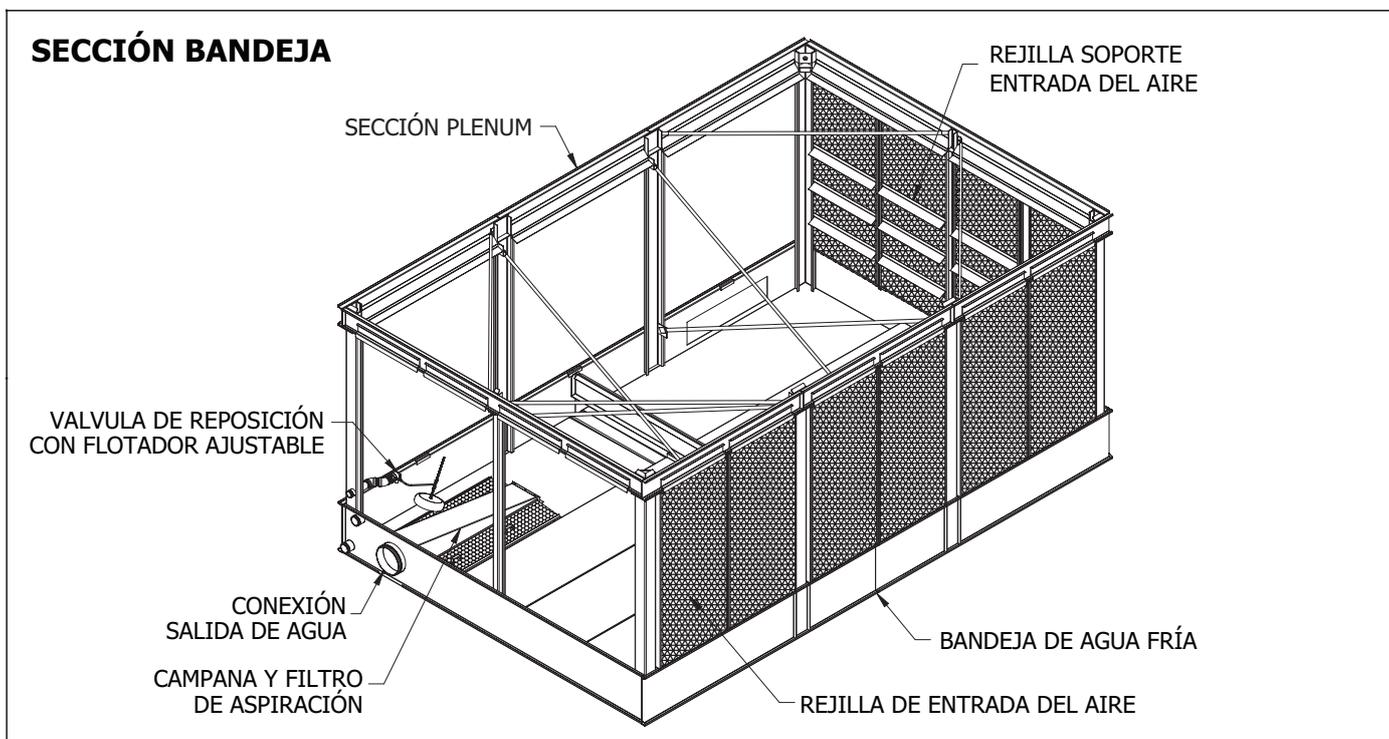
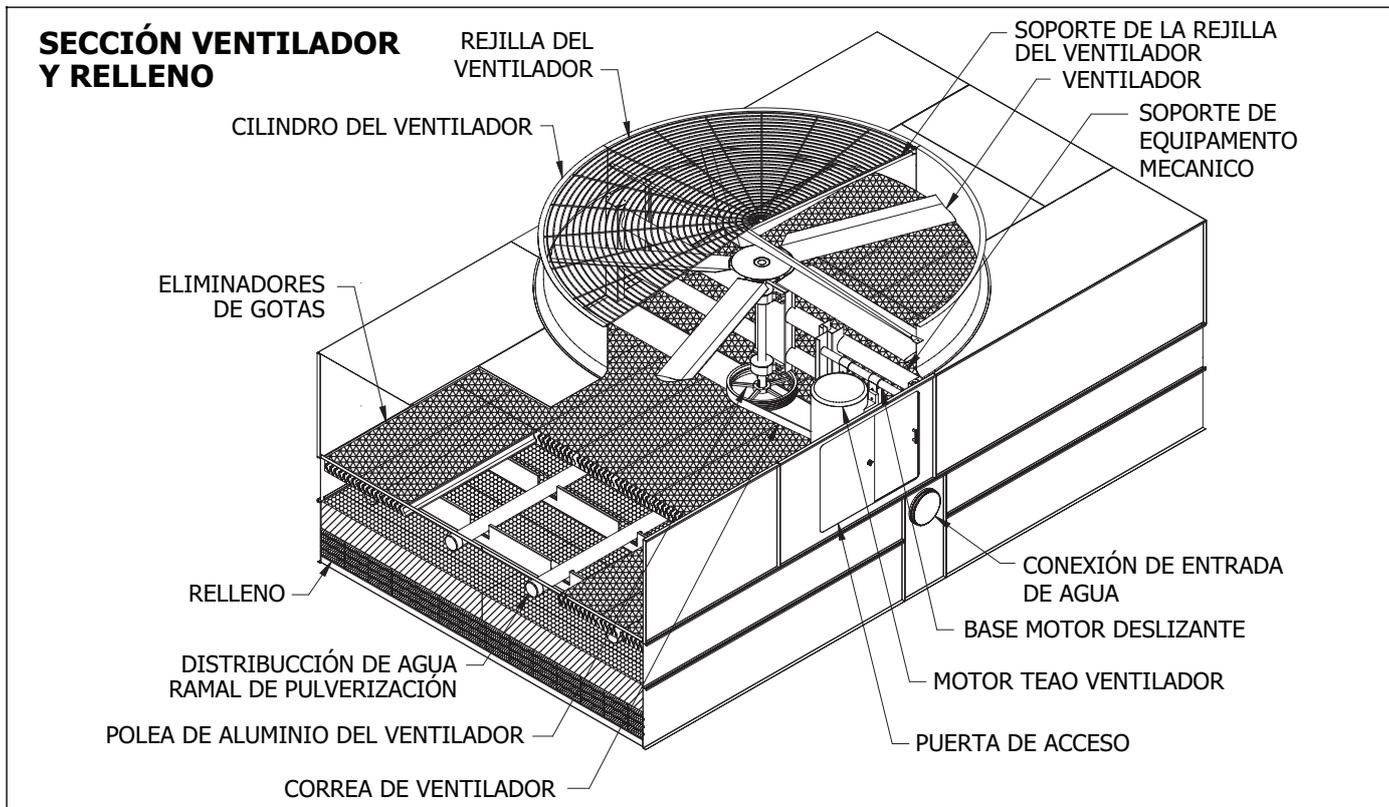


SECCIÓN VENTILADOR Y RELLENO

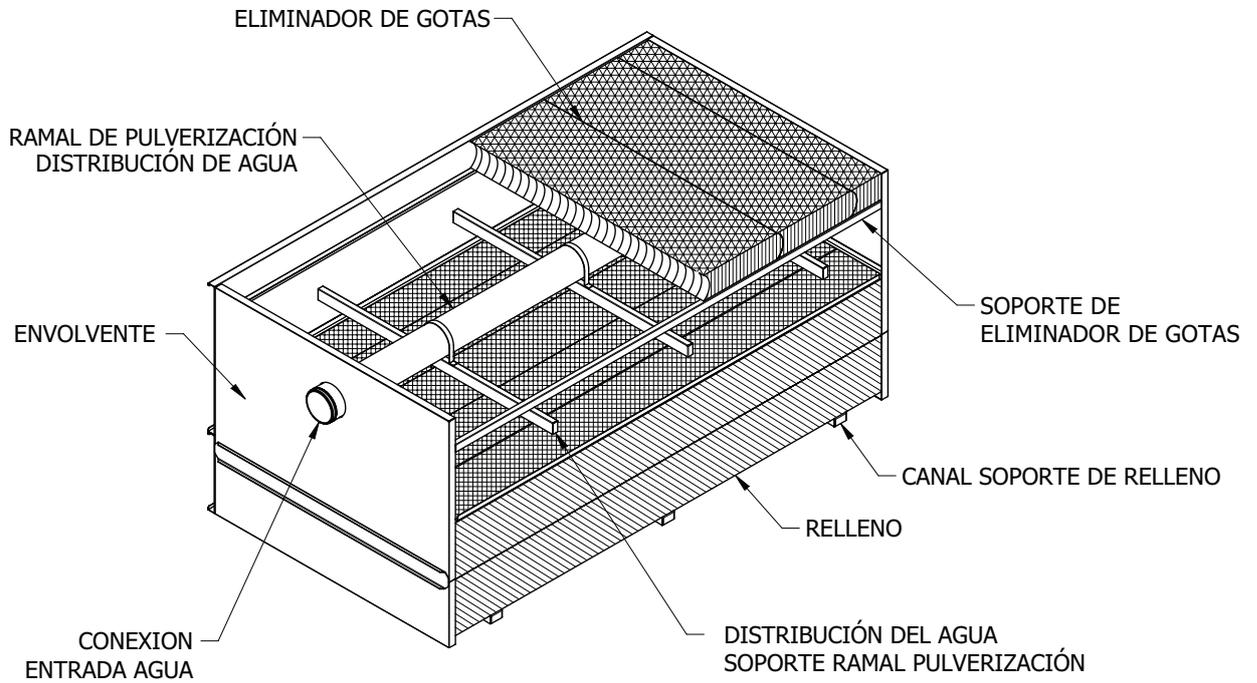


SECCIÓN BANDEJA

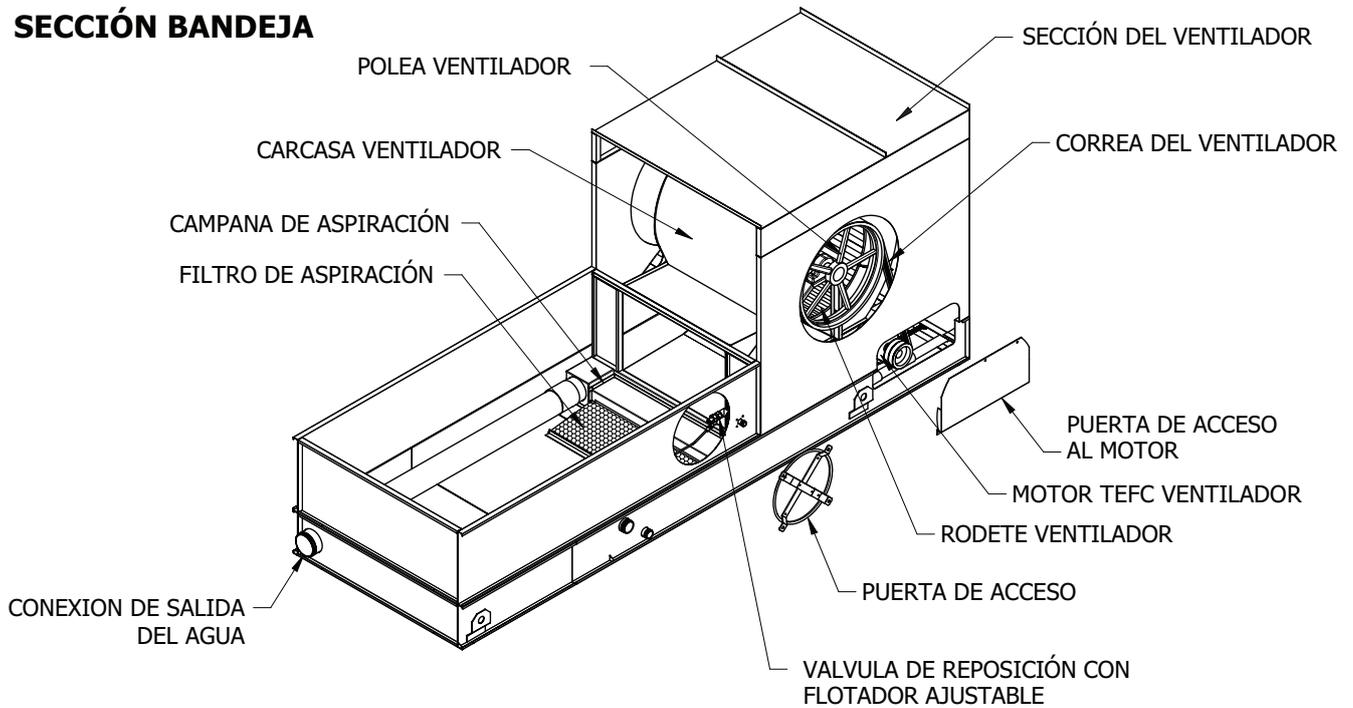




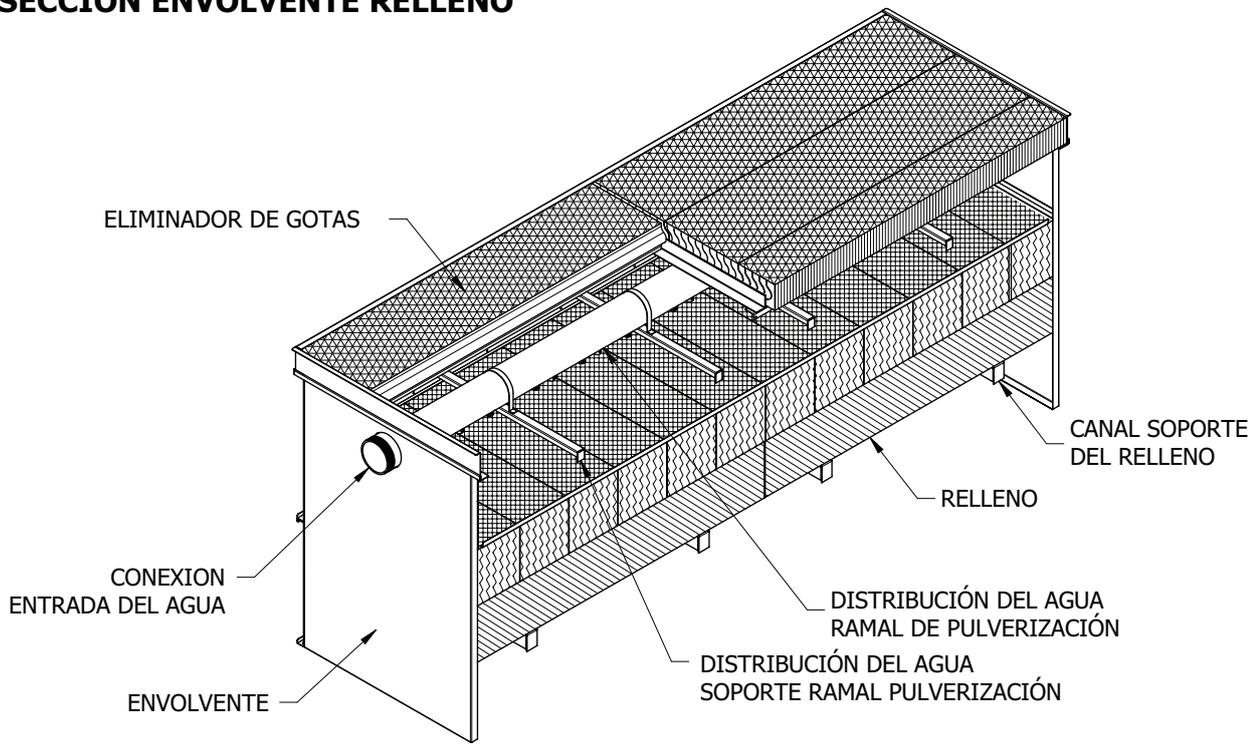
SECCIÓN ENVOLVENTE RELLENO



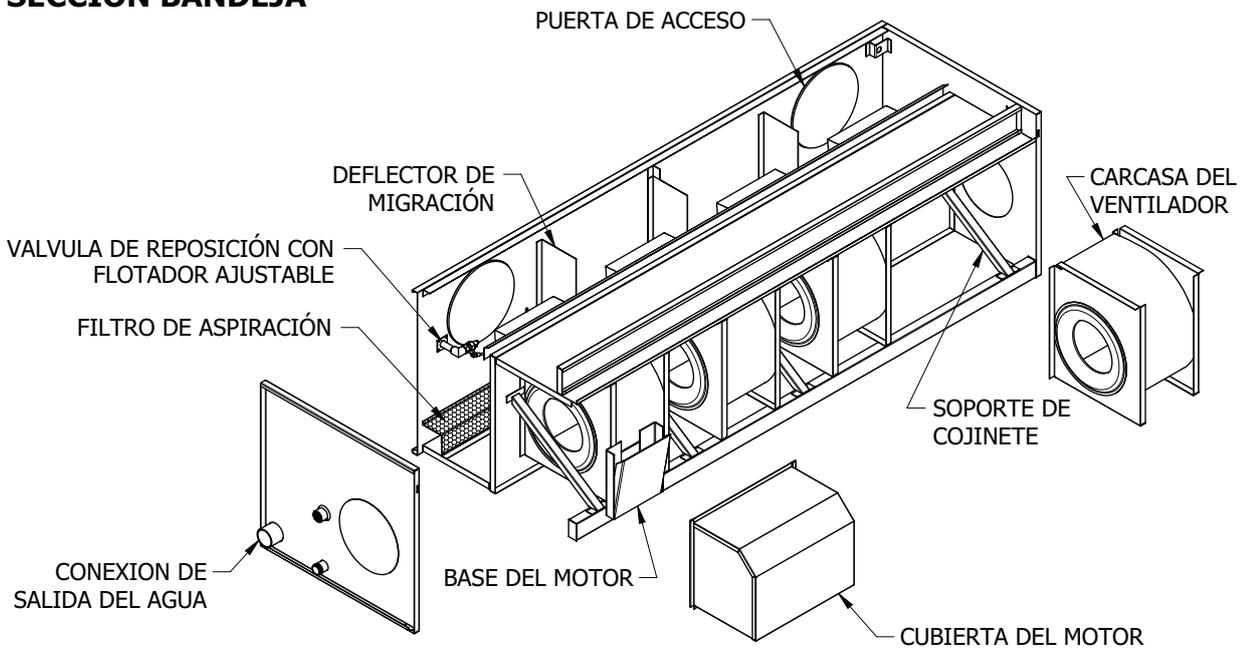
SECCIÓN BANDEJA



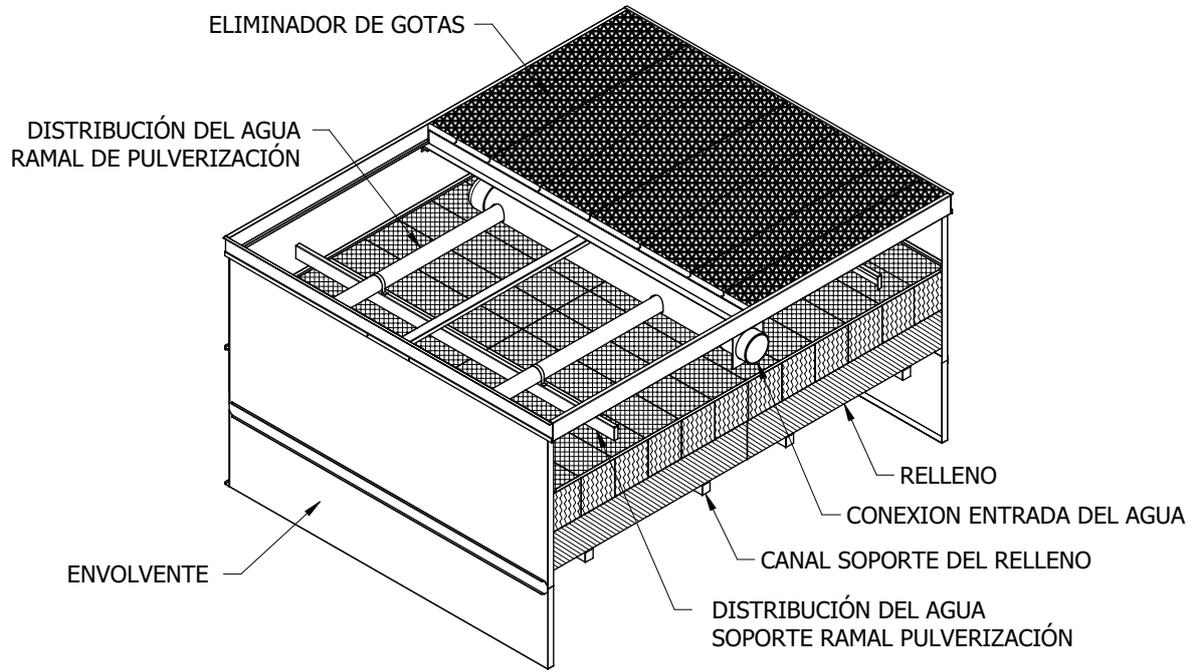
SECCIÓN ENVOLVENTE RELLENO



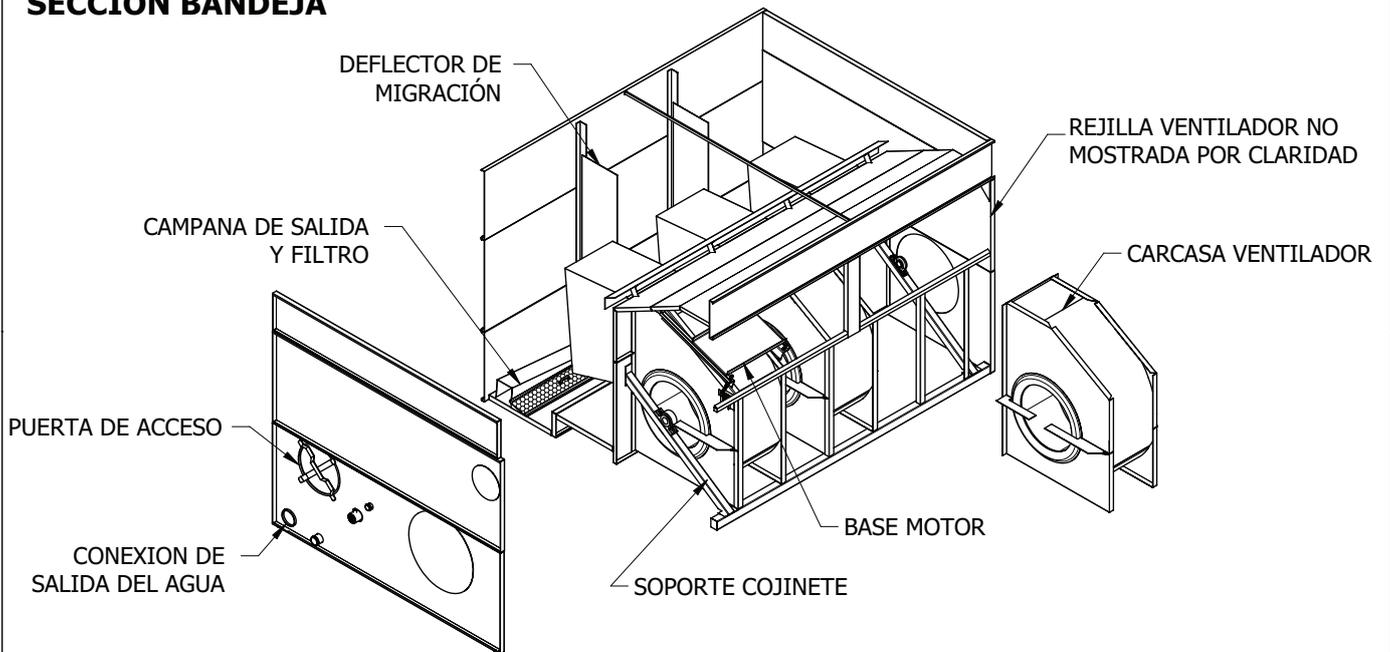
SECCIÓN BANDEJA



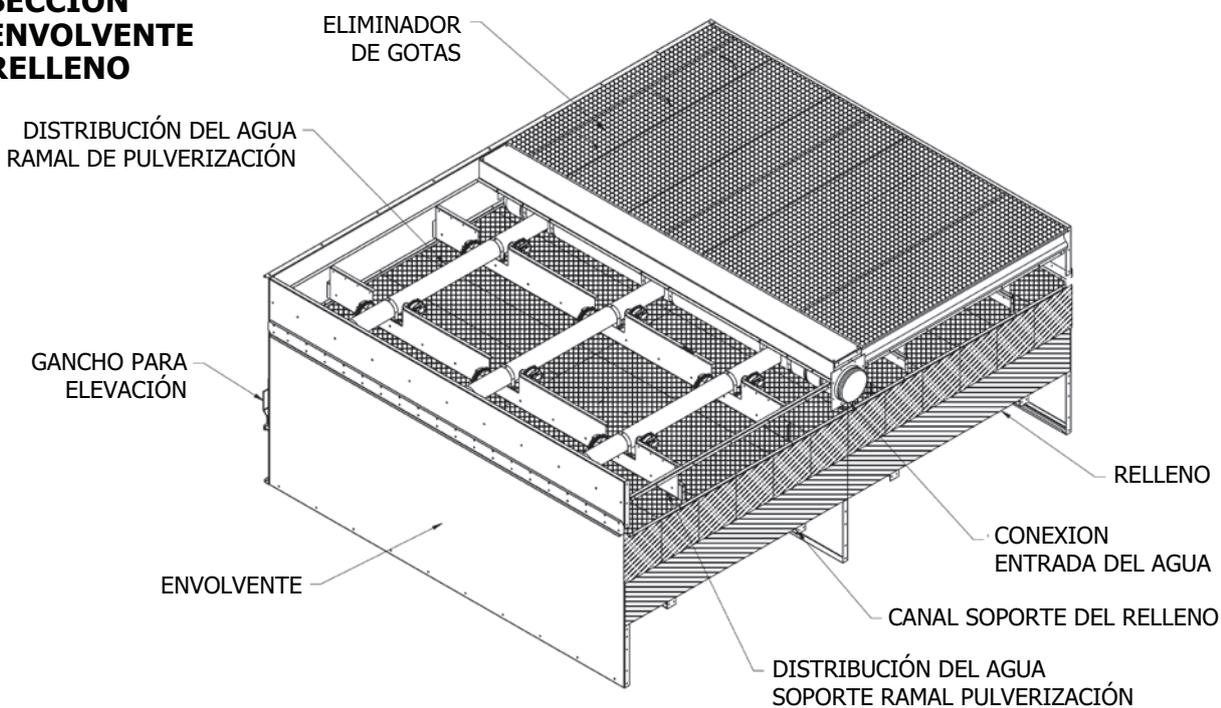
SECCIÓN ENVOLVENTE RELLENO



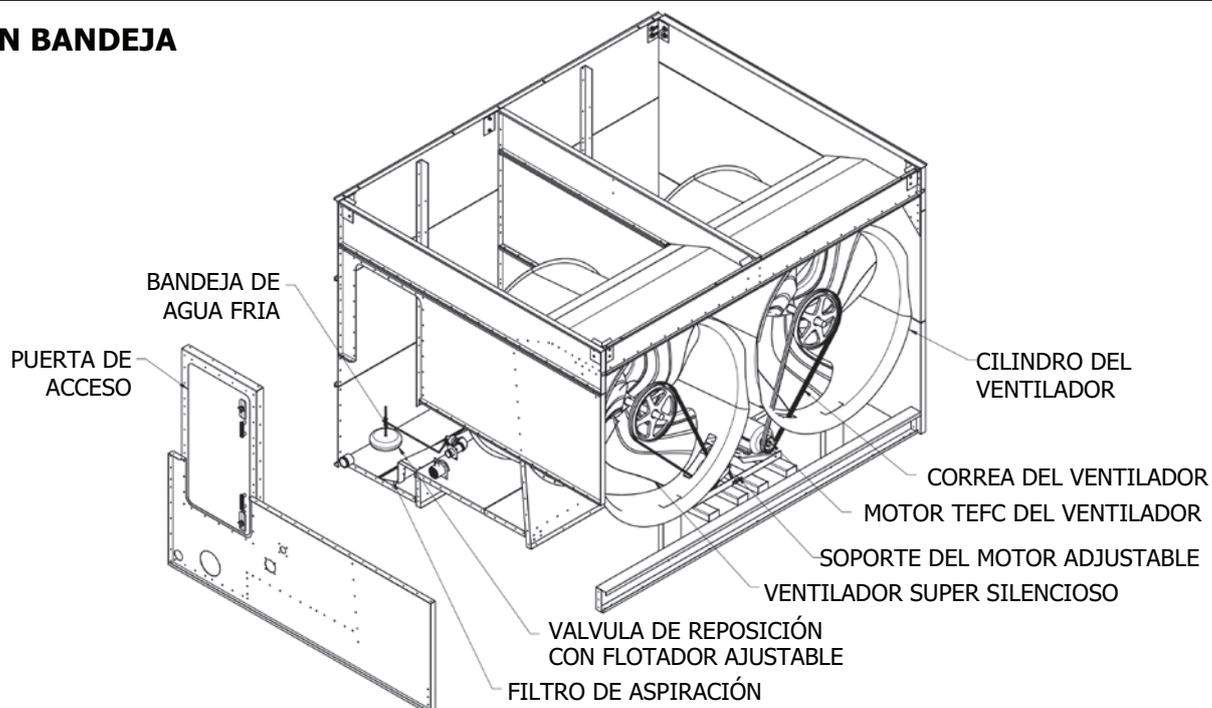
SECCIÓN BANDEJA



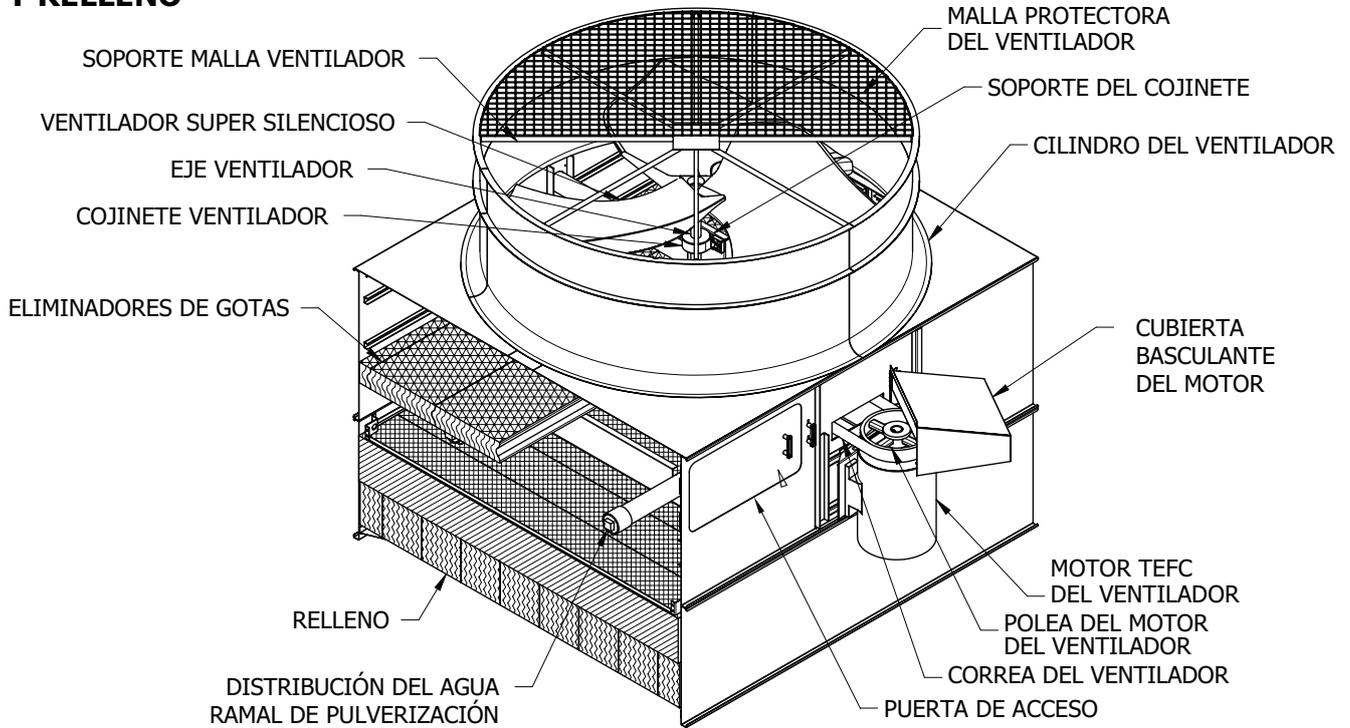
SECCIÓN ENVOLVENTE RELLENO



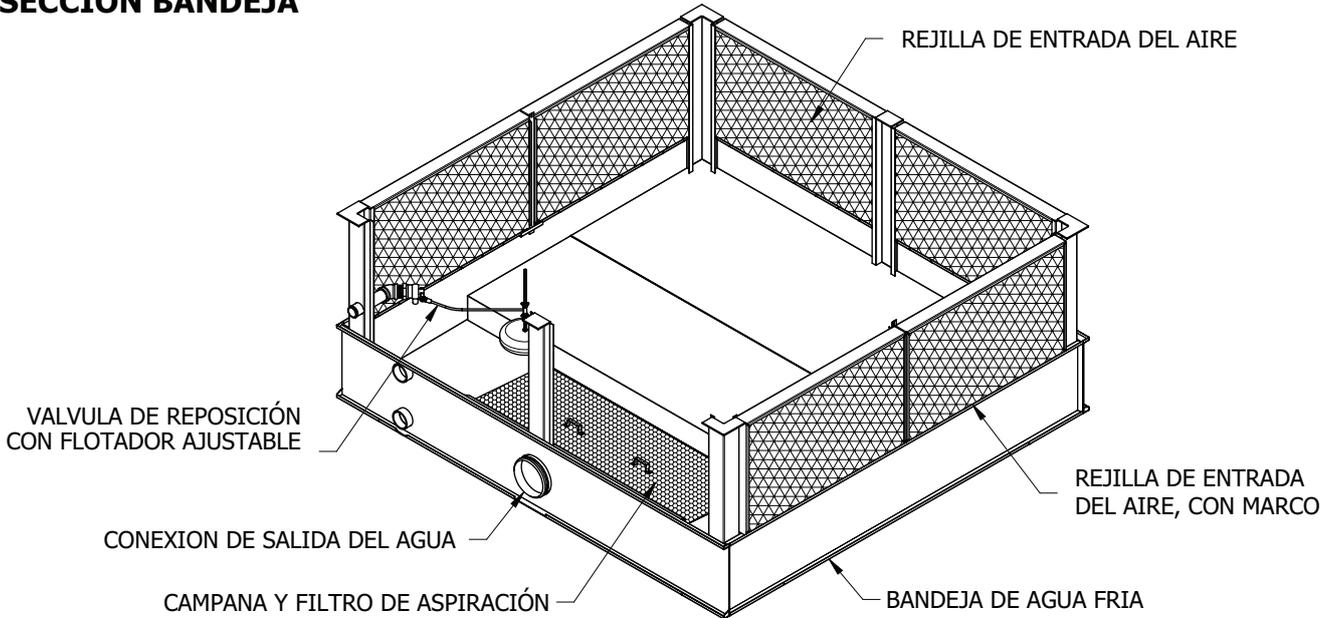
SECCIÓN BANDEJA



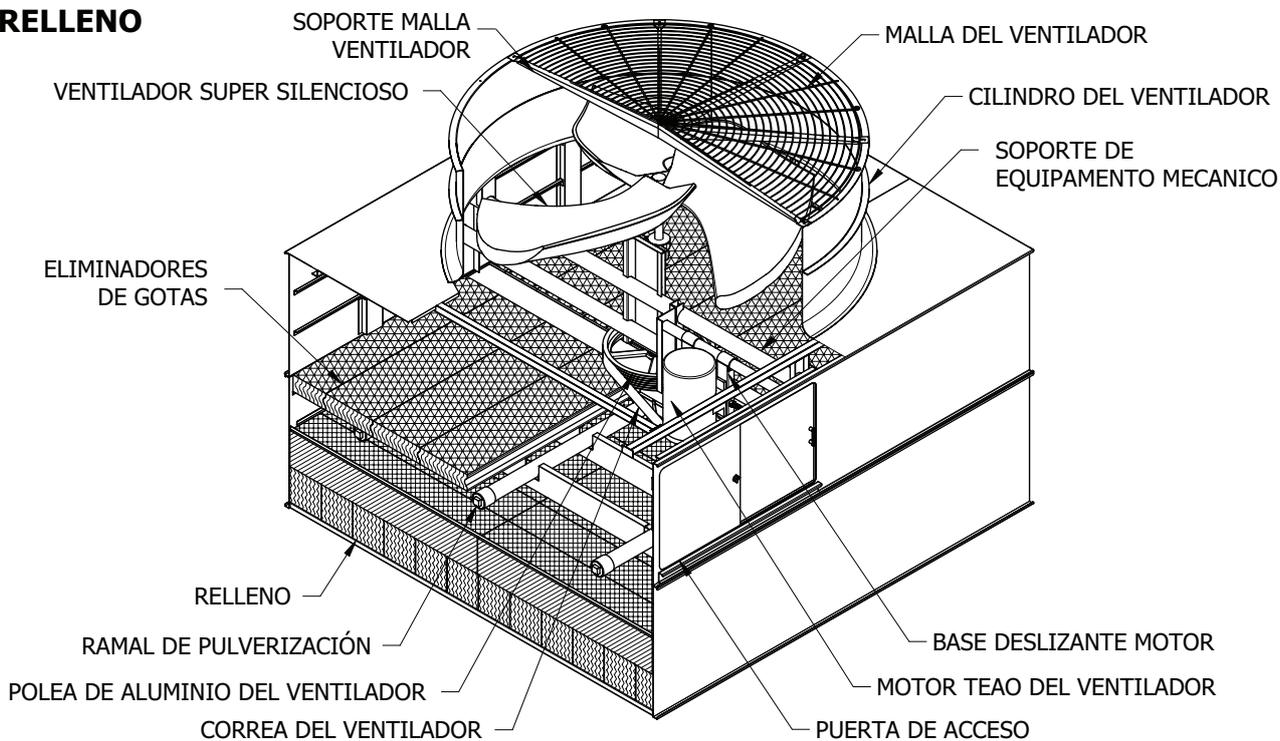
SECCIÓN VENTILADOR Y RELLENO



SECCIÓN BANDEJA



SECCIÓN VENTILADOR Y RELLENO



SECCIÓN BANDEJA

