



**TORRES DE REFRIGERACIÓN**  
**Series TVAE / TVAE-SPL**

**COOLING TOWERS**  
**Series TVAE / TVAE-SPL**

- **Expedición**
- **Manipulación**
- **Asentamiento**
- **Instalación**
- **Funcionamiento**
- **Mantenimiento**
- **Shipment**
- **Lifting**
- **Placement**
- **Instalation**
- **Operation**
- **Maintenance**

## GENERALIDADES

El contenido de éste manual es aplicable a las torres de refrigeración de las series TVAE y TVAE-SPL, que deberá ser leído atentamente por el personal técnico responsable, antes de la manipulación de éstos equipos

## VERIFICACIONES

Para asegurarse de la ausencia de daños y/o pérdidas durante el transporte, a la recepción del equipo, deberán verificarse las partes siguientes:

- Superficie exterior
- Deflectores de entrada de aire
- Flotador de la válvula de reposición de agua
- Malla metálica situada sobre la conexión de salida de agua.
- En los equipos expedidos en dos secciones, caja de tornillería y accesorios. (Ubicada en el interior de la bandeja)

Cualquier anomalía observada a la recepción del equipo, deberá ser anotada en el documento de recepción y comunicada urgentemente al suministrador

## EXPEDICION Y MANIPULACION

### Modelos TVAE 085 al 310

Debido a su altura, las torres de refrigeración series TVAE y TVAE-SPL, se expiden divididas en dos secciones, ambas dotadas de orejas para la elevación.

## INTRODUCTION

The content of this manual is applicable to the cooling towers series TVAP and TVAE, it will be read thoroughly by the responsible technical personnel, before the manipulation of these equipment.

## CHECKING

To make sure of the absence of damages and/or losses during the transport, to the reception of the equipment, the following parts will be verified:

- External surface
- Air intake grids
- Float valve of make-up water connection
- Filter in inox. of water outlet connection
- In the equipment shipping in two sections, screws and accessories box. (Located inside the basin)

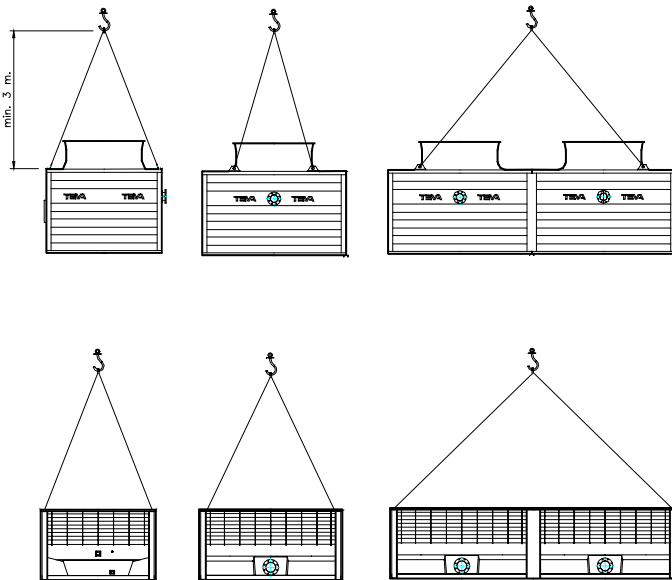
Any abnormality observed to the reception of the equipment, it will be written down in the reception document and communicated urgently to the supplier

## SHIPMENT AND LIFTING

### Models TVAE 085 to 310

These models, are sent divided in two sections, to facilitate transportation. Lifting devices have been provided on all sections.

Sección A / Section A



Sección B / Section B

Pesos en expedición: / Shipped weights: (Kg)				
Models Models	Section. A Section A		Section B / Section B	
	TVAE	TVAE-SPL	con balsa with basin	sin balsa without basin
<b>085</b>	770	970	485	240
<b>090</b>	780	980	485	240
<b>102</b>	815	1015	485	240
<b>111</b>	840	---	485	240
<b>120</b>	890	1190	485	240
<b>130</b>	965	1215	575	280
<b>142</b>	990	---	575	280
<b>155</b>	1055	1430	575	280
<b>170</b>	1445	1845	850	365
<b>180</b>	1485	1885	850	365
<b>204</b>	1550	1950	850	365
<b>222</b>	1600	---	850	365
<b>240</b>	1700	2300	850	365
<b>260</b>	1850	2350	1015	430
<b>280</b>	1900	---	1015	430
<b>310</b>	2035	2785	1015	430

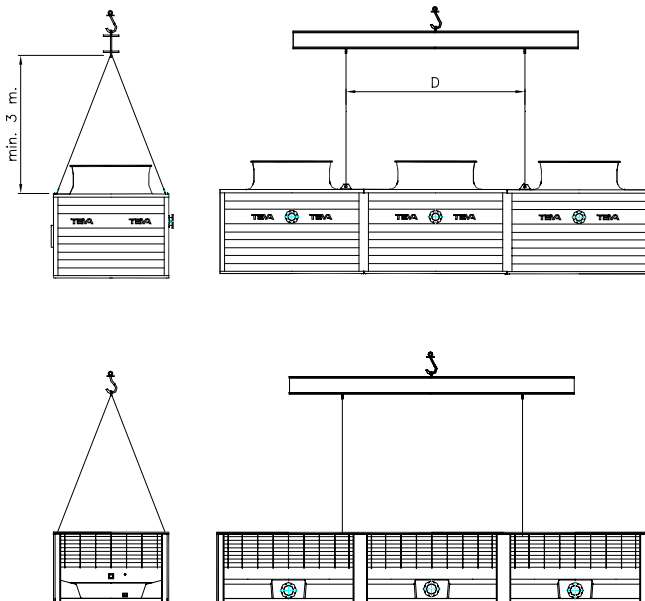
## Modelos TVAE 333 al 620

Debido a su altura, éstos modelos, se expiden divididas en dos secciones, ambas dotadas de orejas para la elevación, siendo necesario el empleo de una viga o balancín para repartir los puntos de carga y evitar deformaciones en el poliéster.

## Models TVAE 333 to 620

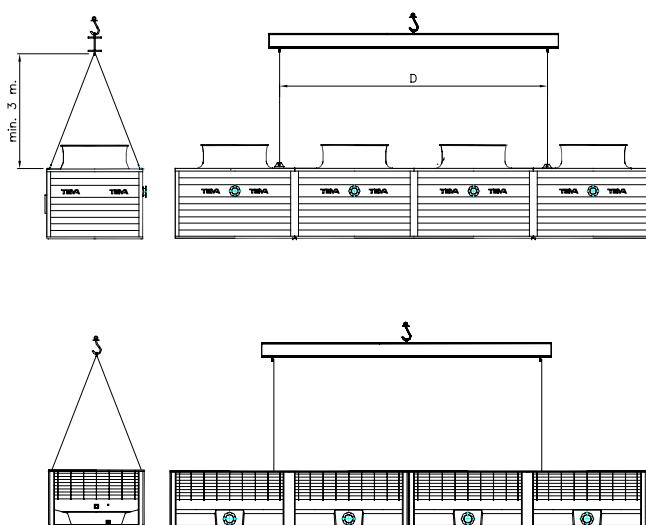
These models, are sent divided in two sections, to facilitate transportation. Lifting devices have been provided on all sections. For lifting it is necessary the employment of a sling to distribute the weight and to avoid deformations in the polyester.

### TVAE 333 al 465 / TVAE-SPL 333 to 465



Pesos en expedición: / Shipped weights: (Kg)				
Models Models	Section. A Section A		Section B / Section B	
	TVAE	TVAE-SPL	con balsa with basin	sin balsa without basin
<b>333</b>	2355	---	1160	488
<b>360</b>	2510	3410	1160	488
<b>390</b>	2740	3490	1400	580
<b>420</b>	2815	---	1400	580
<b>465</b>	3015	4140	1400	580

### TVAE 480 al 630 / TVAE-SPL 480 to 630



Pesos en expedición: / Shipped weights: (Kg)				
Models Models	Section. A Section A		Section B / Section B	
	TVAE	TVAE-SPL	con balsa with basin	sin balsa without basin
<b>480</b>	3320	4520	1470	610
<b>520</b>	3625	4625	1790	730
<b>560</b>	3750	---	1790	730
<b>620</b>	4020	5520	1790	730

## ASENTAMIENTO

### ENSAMBLAJE

Para el ensamblaje de las dos secciones de las torres series TVAE y TVAE-SPL deberá procederse en la forma siguiente:

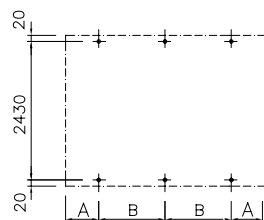
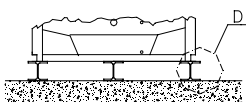
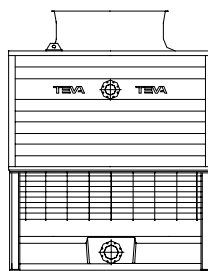
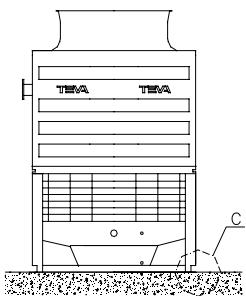
- 1º) Colocar sobre una superficie nivelada la sección inferior de la torre (Sección B). En las torres con dos o más módulos, (Modelos TVAE 170 al 620) es muy importante nivelar perfectamente los módulos entre sí para evitar tensiones en las placas de cierre de poliéster.
- 2º) Asegurarse de que el borde superior no ha sufrido daños durante el transporte y de que la guarnición de estanqueidad está colocada en todo su perímetro.
- 3º) Elevar la sección superior (Sección A), siguiendo las instrucciones del capítulo anterior, asegurándose previamente de que el perfil inferior no ha sufrido daños durante el transporte. En el envío de más de una torres los cuerpos superior e inferior de cada conjunto, van identificados por etiquetas con una o más flechas que deberán hacerse coincidir.
- 4º) Situar la sección superior sobre la inferior haciendo coincidir los taladros con la ayuda de alguna varilla metálica.
- 5º) Colocar los tornillos de unión entre ambas secciones. (Ver Fig.: 1)

### SOPORTES Y ANCLAJES

La mejor bancada para las torres de refrigeración es la formada por un plano de apoyo, en hormigón o cualquier otro material, capaz de soportar el peso total de la torre en funcionamiento.

Cuando el apoyo deba efectuarse sobre vigas metálicas, es necesario colocar una viga central, aunque no tenga puntos de anclaje, equidistante de las dos longitudinales.

Los aparatos deberán ser anclados al plano de apoyo para contrarrestar la presión del viento. Las formas de anclaje están indicadas seguidamente.



## PLACEMENT

### RE-ASSEMBLING

When TVAE towers are shipped in two sections, they will be re-assembling as follows:

- 1º) Place the lower section of the tower (Section B) on a flat surface. In the towers with two or more modules, (Model TVAE 170 at the 620) it is very important to even the modules perfectly to each other to avoid tensions in the badges of polyester closing.
- 2º) Being sure that the upper edge has not been damaged during transportation and that the closing gasket is placed in all perimeter.
- 3º) Lift the upper section (Section A), according to the instructions of the previous chapter, being sure previously that the lower profile has not suffered damages during the transport. In the shipment of two or more towers, the sections uppers and lowers of each group, are identified by labels with one or more arrows that will be made coincide.
- 4º) Locate the upper section of the tower on the lower one making holes fit closely together with the aid of metal pins
- 5º) Place the screws of union among both sections. (See Fig.: 1)

### SUPPORTS AND FASTENING

The best arrangement for cooling towers is over an even concrete floor able to support the total weight of the unit in operation.

If the tower must be installed over metal beams, is necessary to place a central beam halfway of two longitudinal beams.

The units must be fastened to the ground to resist the wind pressure. The fastening means are indicated in the following figures

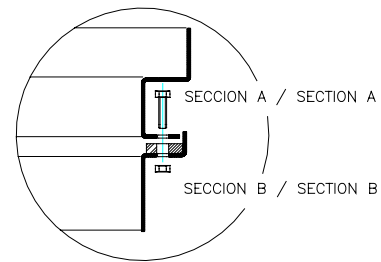
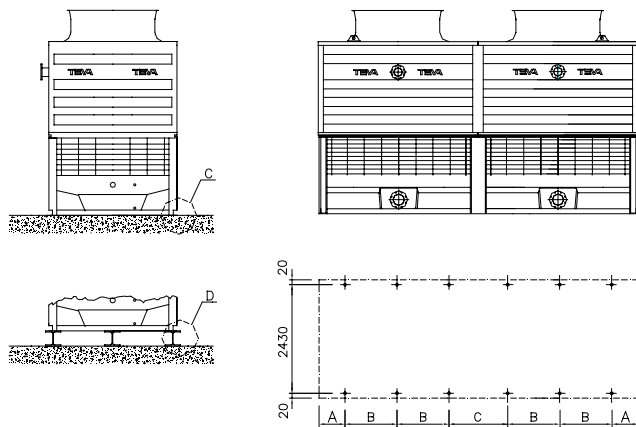


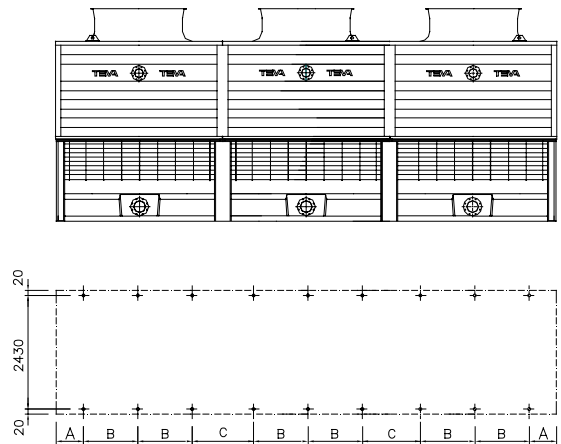
Fig.: 1

TVAP	A	B
TVAP -SPL		
085 ÷ 120	485	750
130 ÷ 155		1050

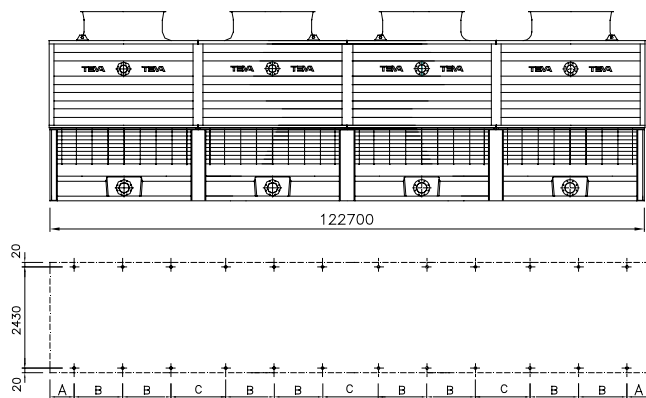
TVAE / TVAE-SPL 170 al / to 310



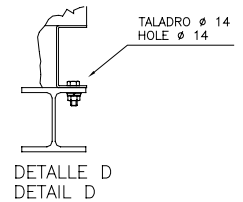
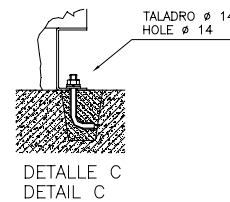
TVAE / TVAE-SPL 333 al / to 465



TVAE / TVAE-SPL 170 al / to 310

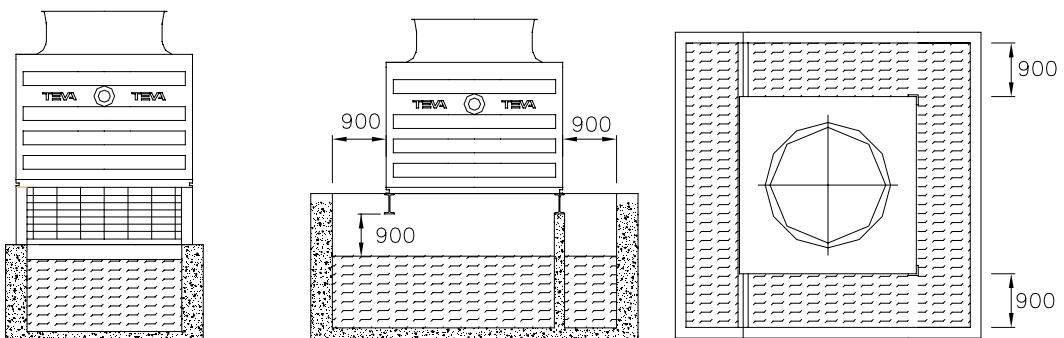


TVAP TVAP -SPL	A	B	C
170 ÷ 240	485	750	900
260 ÷ 310		1050	
333 ÷ 360		750	
390 ÷ 465		1050	
480		750	
520 ÷ 630		1050	



Al instalar una o más torres sobre balsa de hormigón, éstas deberán soportarse sobre dos vigas metálicas situadas bajo los laterales de mayor longitud. Los puntos de anclaje son los mismos que los indicados en el esquema y tabla anteriores. En torres sin rejillas de aspiración de aire, deberá respetarse una distancia mínima D= 900 mm para entrada de aire. En caso de múltiples torres, ver página 6.

*When one or more cooling towers are installed on a concrete basin, these will be supported on two metallic beams located under the two great distances. The fastening points are the same ones that the previous design and table. The towers without air intake grids, should maintain a minimum distance D=900 mm. In the event of multiple towers, see page 8*



## INSTALACIÓN

### EMPLAZAMIENTO

Siendo las torres de refrigeración aparatos que necesitan una abundante alimentación de aire, la consideración más importante que se ha de tener presente en la elección de su emplazamiento, es que exista una libre circulación de aire para que sus prestaciones no se vean comprometidas. El mejor emplazamiento para una torre de refrigeración, es situarla a los cuatro vientos, sin obstáculos alrededor. Sin embargo cuando esto no es posible, será necesario respetar algunas normas esenciales:

Evitar la recirculación del aire. El aire saturado de humedad a la salida de la torre, debe poder dispersarse libremente en la atmósfera. Si una parte de éste aire fuese aspirado nuevamente por la torre, la eficacia de la misma disminuiría con respecto a las condiciones de proyecto al modificarse la temperatura húmeda del aire

Debe evitarse en primer lugar colocar la torre cerca de paredes u otros obstáculos más altos que la torre misma. (Ver figuras 2 a 4).

En el primer caso el viento dominante empujaría al aire contra la pared, recirculando parte del mismo.

En el segundo, la depresión creada por la velocidad del viento en la parte inferior de la torre, ocasionaría el mismo fenómeno.

Esta situación puede subsanarse elevando la torre hasta el nivel de la pared vecina. (Ver figura 4).

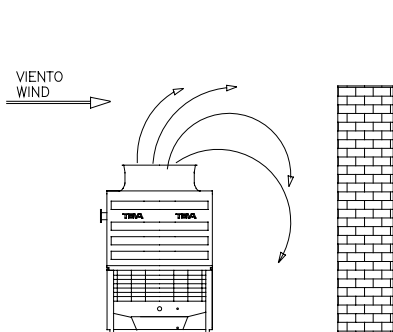


Fig.: 2

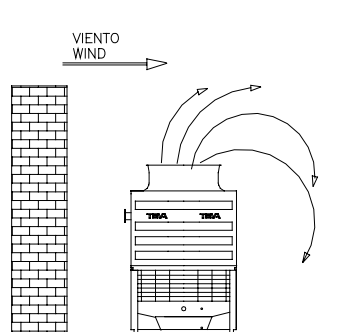


Fig.: 3

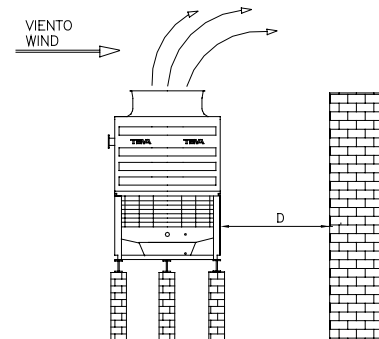


Fig.: 4

A los efectos de aspiración de aire, es necesario mantener una separación mínima ( D ) entre la torre y la pared adyacente, de forma que el aire no supere la velocidad de 2.5 m/s. Esta distancia se puede calcular con suficiente aproximación mediante la fórmula siguiente:

$$D = \frac{\text{Caudal de aire de la torre (m}^3\text{/s)}}{2.5 \times \text{Perímetro de la torre (m)}}$$

## INSTALATION

### LOCATION

Cooling towers need a plentiful supply of air. Therefore the most important consideration that has to be borne in mind when choosing where to locate them is the existence of a supply of freely circulating air that will ensure that their performance is not impaired. The best place to put up a cooling tower is right out in the open, without any obstacles round it. However, when this is impossible, there are certain essential rules that must be observed:

Avoid recycling the air. The air saturated with humidity that comes out of the tower must be freely dispersed into the atmosphere. If part of this air is taken back into the tower, its efficiency will diminish in comparison with its performance in the conditions laid down in the project, as the humid temperature of the air will be different.

The first requirement is not to situate the tower near any walls or other obstacles that are higher than the tower itself (see figures 2 to 4).

In the former case, the prevailing wind will push the air against the wall, causing part of it to be re-circulated.

In the latter case, the depression created by the wind speed at the bottom of the tower will produce the same phenomenon. Where such proximity is unavoidable, this problem can be overcome by raising the tower to the height of the nearby wall (see figure 4).

To ensure an adequate air intake, a minimum distance ( D ) must be maintained between the tower and the adjacent wall so that the air speed does not exceed 2.5 m/s. This distance can be calculated to a sufficient degree of accuracy using the following formula:

$$D = \frac{\text{The cooling tower air flow (m}^3\text{/s)}}{2.5 \times \text{The perimeter of the tower (m)}}$$

## Instalaciones con múltiples unidades

Al instalar próximas entre sí varias torres, será necesario evitar que el funcionamiento de cada una no influya sobre las otras, para ello será necesario situar todas las salidas de aire húmedo al mismo nivel, elevando si es preciso la torre de menor altura, evitando con ello que el aire de la inferior sea absorbido por la superior.

Las distancias mínimas a mantener entre dos torres instaladas en batería, puede calcularse aplicando la anterior fórmula pero sustituyendo el término 2.5 por 1.5 .

Cuando la instalación esté compuesta de un elevado número de unidades, las descargas de aire húmedo crean un área en el que la temperatura húmeda del aire puede ser sensiblemente superior a la de proyecto, principalmente para las unidades situadas en el centro. En éstos casos las distancias anteriormente indicadas deberán incrementarse en función del número de unidades, orientación, etc. Nuestra Oficina Técnica está a su servicio para cualquier información requerida.

## **CONEXIONES HIDRÁULICAS**

Por cuanto se refiere a las conexiones hidráulicas, dependerán en gran parte de cada instalación y no es posible dar reglas fijas. No obstante es importante tener presente lo siguiente:

1. La conexión de entrada de agua caliente a la torre deberá estar situada en el punto más alto del circuito para evitar que a la parada de la bomba, parte del volumen de agua del circuito retorne por gravedad a la torre. Si esto ocurre, gran parte del agua será eliminada por el rebosadero, y al reiniciarse la marcha, el nivel de agua en la balsa bajará en la cantidad equivalente al volumen desaguado, pudiendo producirse fenómenos de cavitación en la bomba.
2. Las tuberías deberán dimensionarse adecuadamente y apoyarse sobre soportes de forma que no ejerzan esfuerzo alguno sobre la torre. (peso, dilataciones, etc.)
3. La bomba deberá seleccionarse con la máxima exactitud posible y su presión debe calcularse con la máxima precisión. Si la bomba tiene una presión inadecuada por demasiado alta o demasiado baja, con relación a la resistencia hidráulica del circuito, su caudal resultará diferente del previsto y las prestaciones de la torre se verán comprometidas.  
Con caudales excesivamente bajos la distribución del agua es deficiente y con caudales excesivamente altos puede superarse el límite que es capaz de desaguar el relleno, con lo que la torre quedaría anegada impidiendo el paso del aire.
4. La bomba deberá situarse a un nivel inferior al de la conexión de aspiración de la torre, para evitar que las fluctuaciones de nivel en la balsa puedan provocar la entrada de aire en el circuito.
5. En las torres modulares (TVAE / TVA-E-SPL 170 al 620), es conveniente prever válvulas de paso en todas las conexiones de entrada y salida de forma que faciliten la eventual manutención y puedan servir para igualar diferencias de caudal en los diferentes módulos.
6. En las instalaciones de múltiples torres para un solo circuito, además de las precauciones del apartado anterior, es necesario interconectar las diferentes balsas mediante amplias conexiones de by-pass para igualar las diferencias de nivel entre las mismas.

## **Multiple unit installations**

*When installing several towers close to each other, it is essential to ensure that they do not interfere with one another while they are operating. All the humid air outlets should therefore be situated at the same height, raising the height of the lower tower(s) if necessary in order to prevent the air from the lower one(s) being taken in by the higher one(s).*

*The minimum distance to be maintained between any two towers in a battery arrangement can be calculated using the formula given above but allocating a value of 1.5 instead of 2.5.*

*When a large number of units are installed together, the humid air discharges create an area in which the humid temperature of the air may be significantly higher than the project temperature, especially around the units in the middle of the cluster. In such cases, the distances given above need to be increased depending on the number of units, how they are arranged, etc. Our Engineering Office will be glad to help you with any queries you may have.*

## **HYDRAULIC CONNECTIONS**

*The hydraulic connections required will depend to a large extent on the particular installation. It is not possible to lay down any hard and fast rules. Never the less, it is important to bear in mind the following points:*

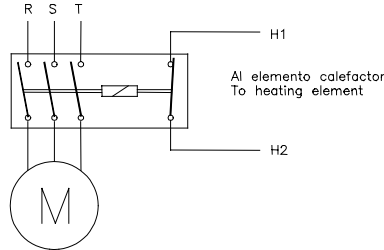
1. *The tower's hot water inlet should be situated at the highest point of the circuit to prevent part of the volume of water in the piping from returning to the tower as a result of gravity when the pump stops. If this happens, a large part of the water will be lost through the overflow and when the pump starts up again the level of water in the basin will fall by an amount equivalent to the overflowed water, which could cause cavitation in the pump.*
2. *The pipes must be appropriately dimensioned and supported in such a way that they do not exert any pressure on the tower (weight, expansion, etc.)*
3. *The pump must be selected as accurately as possible and its pressure calculated with the utmost precision. If the pump pressure is not right, either because it is too high or because it is too low, for the circuit's hydraulic resistance, the actual flow will differ from the planned flow and the performance of the tower may well be adversely affected.  
If the flow is too low, water distribution will be inadequate. If, on the other hand, it is too high, it may exceed the rate at which the filling surface is capable of getting rid of it, causing the tower to become flooded and blocking the air flow.*
4. *The pump should be situated below the level of the tower's water inlet so as to prevent fluctuations in the level of the basin from causing air to enter the circuit.*
5. *In the case of modular towers (TVAE 170 to 620) it is advisable to fit flow valves at all the inlet and outlet connections to facilitate maintenance and equalise the flow differences in the different modules.*
6. *In multiple tower installations with a single circuit, in addition to the precautions suggested in point 5, it is also necessary to interconnect the different basins by means of wide by-pass pipes to equalise the levels between them.*

## CONEXIONES ELÉCTRICAS

En las torres serie TVAE y TVAE-SPL la caja de bornes de los motores se ha trasladado al exterior de la torre, lo que facilita su conexión eléctrica. Para el conexionado deberán tenerse presente las siguientes consideraciones:

1. Para evitar condensaciones cuando el motor está parado, las cajas de bornes tienen dos terminales suplementarios correspondientes a las resistencias calefactoras. Éstas deberán conectarse cuando desconecta el motor.
2. En los motores de arranque directo, los puentes de conexión están colocados en estrella o triángulo según la tensión para la que se han solicitado. En los motores para ser conectados a un arrancador estrella-triángulo, los puentes de conexión, colocados siempre en triángulo, deberán eliminarse.
3. Cuando el motor eléctrico de la torre es accionado por un cuadro eléctrico situado a distancia, es conveniente instalar un interruptor manual en la proximidad de la torre, que permita efectuar las operaciones de manutención con absoluta seguridad.

En cualquier caso, todas las conexiones eléctricas deben realizarse respetando la normativa vigente en la materia.



## ELECTRICAL CONNECTIONS

In the TVAE and TVAE-SPL series towers, the terminal box for the motors has been moved to the outside of the tower to facilitate connection to the power supply. When making the connection, the following considerations should be borne in mind:

1. To avoid condensations when the motor is stopped, the boxes of terminals have two terminals supplementary corresponding to the heating element. These will be connected when it disconnects the motor.
2. The connection points in the direct starter motors are arranged in a star or triangular pattern, depending on the voltage for which they have been ordered. The connector bridges, which are always arranged in a triangular pattern, must be eliminated from motors that are to be connected to a star-triangle starter motor.
3. When the tower's electric motor is operated by a remote electric panel, it is advisable to install a manual switch near the tower that will enable maintenance operations to be carried out in complete safety.

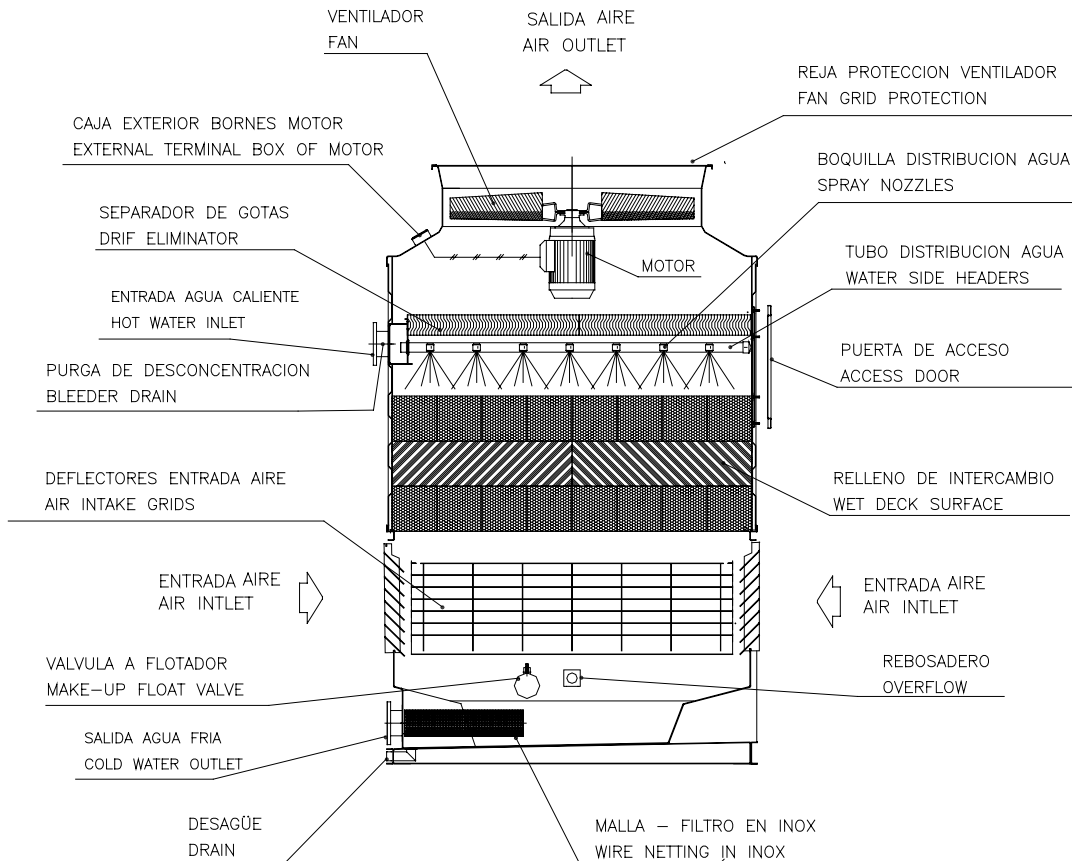
In any event, all electrical connections must be made in accordance with the relevant standards and regulations in force at the time.

## FUNCIONAMIENTO

Es conocido que el funcionamiento de las torres de refrigeración está basado en la evaporación de una parte del agua recirculada por la torre, que al absorber calor en éste fenómeno, enfría el resto del agua en circulación.

## OPERATION

It is well known that the way cooling towers work is based on the evaporation of part of the water which is recycled by the tower. As heat is absorbed, the rest of the water in circulation is cooled.





Para facilitar la evaporación del agua, es necesario hacer circular una corriente de aire que se mezcle lo más íntimamente posible con el agua.

El proceso conlleva dos consecuencias importantes para el normal funcionamiento de las torres:

1. Como consecuencia de la evaporación, la concentración de sales disueltas en el agua aumenta progresivamente durante el funcionamiento de la torre, produciendo compuestos químicos alcalinos o ácidos que pueden provocar incrustaciones o corrosión.
2. El aire que atraviesa la torre es lavado por el agua en circulación dejando en suspensión o disolución todas las impurezas contenidas en el mismo, tales como, humos, vapores químicos, microorganismos, etc. que se convertirán en lodos y soluciones corrosivas.

El mantener bajo control éstas concentraciones es el principal objetivo de todo programa de mantenimiento.

### **PRIMERA PUESTA EN MARCHA**

Antes de la primera puesta en marcha de las torres, efectuar las operaciones siguientes:

1. Limpiar y en caso necesario lavar la bandeja de recogida de agua eliminando todo tipo de suciedad.
2. Llenar de agua fría la bandeja hasta un nivel de 2/3 cm por debajo del nivel del rebosadero.
3. Regular la válvula a flotador para que cierre al nivel alcanzado en el punto anterior.
4. Poner en marcha las bombas de recirculación de agua y ajustar el caudal hasta que el manómetro situada a la entrada de la torre, señale la presión correspondiente a las condiciones de trabajo.
5. A través de la puerta de inspección, controlar que todas las boquillas tengan una distribución regular, eliminando si procede, las suciedades que pudieran haberse arrastrado durante el proceso de instalación de las tuberías.
6. Conectar al desagüe la válvula de desconcentración, situada en la conexión de entrada de agua y regular el caudal de purga en función de la calidad del agua de aportación, siguiendo los consejos de los técnicos en Tratamiento del Agua,
7. Hacer girar manualmente los ventiladores asegurándose de su libre rotación.
8. Poner en marcha los motores de los ventiladores y verificar visualmente su correcto funcionamiento:
  - Ausencia de ruidos anormales
  - Ausencia de vibraciones
  - Sentido de giro. El sentido de giro está marcado con una flecha sobre el anillo del ventilador.
9. Controlar la tensión y la intensidad de las tres fases del motor. La intensidad deberá ser inferior a la nominal del motor, correspondiente a la tensión a que esté conectado.

### **A LAS 24 HORAS DE FUNCIONAMIENTO:**

Después de las primeras 24 horas de funcionamiento, y una vez que la torre y las bombas hayan parado y vuelto a arrancar:

1. Verificar la ausencia de ruidos anormales y de vibraciones.
2. Inspeccionar el buen funcionamiento de las boquillas rociadoras.
3. Controlar el nivel de agua en la bandeja y reajustar la válvula a flotador si fuese necesario.

*To facilitate evaporation of the water, it is necessary to circulate an air current that mixes as closely as possible with the water.*

*This process entails two major consequences for the normal operation of the towers:*

1. *While the tower is operating, the concentration of salts dissolved in the water gradually increases as a result of the evaporation. This produces alkaline or acid chemical compounds that can lead to scaling or corrosion.*
2. *The air going through the tower is washed by the circulating water, leaving all the impurities in the air, such as fumes, chemical vapours and microorganisms, suspended or dissolved in the water, eventually forming sludge and corrosive solutions*

*The main aim of the maintenance programme is to keep these concentrations under control.*

### **INITIAL START-UP**

*Before starting up the cooling towers for the first time, the following operations must be carried out:*

1. *Clean and, if necessary, wash the sump to get rid of all the dirt.*
2. *Fill the sump with cold water up to a level of between 2/3 cm beneath the level of the overflow.*
3. *Adjust the float valve so that it closes at the level reached in point 2 above.*
4. *Start up the water recycling pumps and adjust the flow so that the pressure gauge at the inlet to the tower shows the stipulated pressure for normal operating conditions.*
5. *Through the inspection door, make sure that the water is distributed evenly by all the nozzles and eliminate, if necessary, any dirt that has got in while the pipes were being installed.*
6. *Connect to the drain the bleeder valve, located on hot water inlet and regulate the flow of water in accordance with the quality of the feedwater and the advice of the water treatment experts.*
7. *Spin the fans round by hand to make sure that they rotate freely.*
8. *Start up the fan motors and visually check that they are working properly*
  - *No unusual noises.*
  - *No vibrations*
  - *Direction of rotation. The direction of rotation is marked by an arrow on the fan ring*
9. *Test the voltage and the intensity of the motor's three phases. The intensity should be less than the motor's rated intensity, corresponding to the voltage to which it is connected.*

### **24 HOURS AFTER START-UP**

*After the tower has been running for 24 hours, stop the tower and the pumps, start them up again and then:*

1. *Make sure that there are no unusual noises or vibrations.*
2. *Inspect the spray nozzles to check that they are working properly.*
3. *Check the level of the water in the tray and readjust the float valve if necessary*

## MANTENIMIENTO

## MAINTENANCE

### OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

### MAINTENANCE OPERATIONS

En la tabla siguiente se indican las operaciones que es conveniente efectuar para mantener las torres en las mejores condiciones de servicio.

The following table shows the operations that it is advisable to carry out in order to maintain the cooling towers in the best working order.

<b>Descripción de la operación</b> <i>Description of service</i>	<b>Mensual</b> <i>Monthly</i>	<b>Semestral</b> <i>Semestral</i>	<b>Paro largo</b> <i>Shut Down</i>	<b>Reinicio</b> <i>Start-Up</i>
Inspección general del aparato <i>Inspect general condition of unit</i>	✓			✓
Limpieza y lavado de la bandeja <i>Cleaning and laundry of the basin</i>		✓	✓(1)	✓
Limpieza del filtro <i>Cleaning sump strainer</i>	✓		✓	✓
Regular nivel de agua en la bandeja <i>Adjust sump water level</i>	✓			✓
Comprobar funcionamiento válvula a flotador <i>Check make-up float valve</i>	✓			✓
Revisar superficie del relleno <i>Inspect heat transfer section for fouling</i>	✓			✓
Revisar boquillas y sistema de distribución de agua <i>Check spray nozzles and water distribution system</i>	✓			✓
Comprobar calidad del agua <i>Check water quality</i>	✓			
Comprobar y regular consumo por purga de agua <i>Check and adjust bleed rate</i>	✓			
Revisar separadores de gotas y su ajuste <i>Check and adjust drif eliminators</i>	✓			✓
Vaciado de bandeja y circuito <i>Drain sump and piping</i>			✓	
Comprobar ruidos y vibraciones anormales <i>Check unusual noise and vibrations</i>	✓			✓
Comprobar consumo de los motores <i>Check motors current</i>		✓		✓
Comprobar la libre rotación de los ventiladores <i>Check impeler for rotation without obstruction</i>				✓

(1) Para evitar la acumulación de agua estancada en la balsa por efectos de la lluvia, dejar la conexión de desagüe abierta durante las paradas estacionales o de larga duración

(1) To prevent stagnant water from building up in the basin as a result of rainfall, leave the drain open whenever the towers are not in use for any appreciable length of time

## **PROCESOS DE MANTENIMIENTO**

En el diseño de las torres series TVAE y TVAE-SPL se ha tenido como principal objetivo reducir los elementos que requieren mantenimiento al mínimo. Por ello el empleo de materiales no susceptibles a la corrosión, ausencia de transmisión, etc. No obstante algunos elementos por su normal funcionamiento o desgaste deberán ser revisados o sustituidos con el tiempo.

### **Válvula a flotador y nivel de agua**

Su función es la de reponer intermitentemente el volumen de agua que por efectos de la evaporación se pierde. Su regulación se efectúa desplazando el flotador a lo largo del vástago (Ver Fig.: 5) hasta conseguir que el cierre completamente cuando el nivel de agua en la balsa se sitúe por la parte inferior del tubo de rebosadero. (Fig.: 6). Si la válvula no cierra por efectos de desgaste o rotura de la junta de cierre, será necesario sustituirla.



Fig.: 5

### **Boquillas rociadoras**

Las boquillas fabricadas en goma, están insertadas en los tubos de distribución de agua por presión. (Ver Fig.: 7) En la puesta en marcha inicial o con los años de funcionamiento pueden haber acumulado suciedad procedente de las tuberías, incrustaciones o envejecimiento, ocasionando una deficiente distribución de agua. Será necesario proceder a su limpieza o sustitución. Se puede acceder a través de la puerta lateral, teniendo la precaución de no dañar la superficie del relleno de intercambio colocando tarimas de madera u otro material.



Fig.: 7

## **MAINTENANCE PROCESSES**

*The main objective in designing the TVAE and TVAE-SPL series towers was to keep the elements requiring maintenance down to an absolute minimum. That is why the materials employed were chosen for their corrosion resistance, there are no transmission mechanisms, etc. Never the less, some of the parts will need to be serviced or replaced in time as a result of wear and tear due to normal use.*

### **Make-up float valve and water level**

*The float valve's function is to replenish, or make up, from time to time, the volume of water lost through evaporation. It can be regulated by moving the float along the piston (See Fig. 5) until the valve closes completely when the water level in the basin falls below the overflow pipe. (Fig.: 6) If the valve fails to lose because the seal is worn or broken, it will have to be replaced*

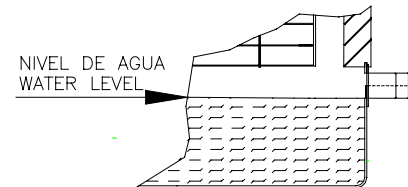


Fig.: 6

### **Spray nozzles**

*The rubber nozzles are snapped into the water side headers. (See Fig.: 7) When the tower is first started up, or after it has been operating for some years, dirt from the pipes, scale or ageing may build up in the nozzles so that they do not distribute the water correctly. When this happens, clean them or replace them. You can gain access to the nozzles by the side door, but must be careful not to damage the wet deck surface. Use platforms made of wood or other suitable material as a precaution.*



Fig.: 8

## **Filtro de aspiración de la bomba**

Cada conexión de salida de agua a la bomba, está protegida por un filtro de malla metálica en acero inoxidable.

Para su acceso y limpieza periódica, será necesario separar algunas de las lamas horizontales que forman las rejillas de entrada de aire, extrayéndolo con gran facilidad. (Ver Fig.: 8)

## **Motor del ventilador**

Todas las torres de la serie TVAE y TVAE-SPL tienen el motor directamente acoplado al ventilador, sin ningún mecanismo de transmisión, por lo que su mantenimiento periódico prácticamente es nulo. No obstante es conveniente revisarlo al menos una vez al año, eliminando las incrustaciones o suciedad que pueda haberse depositado sobre el exterior del mismo, lo que dificultaría su adecuada refrigeración.

Todos los motores de estas torres son de tipo especial, preparados expresamente para su funcionamiento en esta aplicación, por lo que no es aconsejable en caso de sustitución, elegir cualquier motor standard.

Los cojinetes del motor son de tipo cerrado (2Z), de engrase permanente. No obstante con los años de funcionamiento tendrán un lógico desgaste y finalmente habrá que sustituirlos. En este caso deberán reponerse o mejor sustituir las guarniciones de cierre situadas en el eje, y sellar nuevamente los escudos al montaje.

## **MANTENIMIENTO DEL AGUA**

Aunque todos los elementos descritos que requieren mantenimiento en las torres de refrigeración son importantes, el más significativo de ellos es la propia agua que circula por la torre.

Por el principio en que está basado el funcionamiento de las torres, ya descrito anteriormente, el agua que debe aportarse necesariamente para compensar el gasto por la evaporación parcial de la misma, cuando es de origen natural y no ha sufrido ningún tratamiento previo de descalcificación u ósmosis inversa, contiene diversas sales disueltas en proporciones variables según sea su origen: Estas sales no se evaporan y permanecen en el circuito provocando un proceso de concentración progresiva hasta que rebasan los límites de equilibrio y se precipitan formando incrustaciones o, en otros casos, creando problemas de corrosión.

## **Incrustaciones y cómo evitarlas**

El carbonato cálcico, una de las sales de calcio más insoluble, es normalmente el principal responsable de las incrustaciones en los circuitos de refrigeración. La precipitación del carbonato cálcico tiene lugar cuando se altera el equilibrio entre el bicarbonato cálcico y el gas carbónico libre, ambos presentes en el agua de aportación.

En el circuito de refrigeración, la aireación del agua en la torre provoca el arrastre a la atmósfera del gas carbónico, originando rápidamente el desequilibrio causante de la precipitación del carbonato cálcico.

La temperatura tiene también un pronunciado efecto sobre la formación de las incrustaciones dado que la solubilidad del carbonato cálcico es inversamente proporcional a la temperatura.

## **Outlet filter**

*Each connection through which water is pumped out of the tower is protected by a stainless steel wire mesh filter.*

*For access and periodical cleaning, you have to separate some of the horizontal slats forming the air intake grilles and take them out. (See Fig.: 8)*

## **Fan motor**

*In all the series TVAE and TVAE-SPL towers, the motor is directly connected to the fan, without any transmission mechanism, virtually eliminating the need for periodical maintenance altogether. Never the less, it is advisable to service it at least once a year, getting rid of any scale or dirt that has built up on the outside of the motor, as this could hamper adequate cooling.*

*In this towers, all the motors are of a special type, expressly prepared to operate in this application. If they ever need replacing, it is therefore not advisable to choose a standard motor.*

*The motor has permanently lubricated bush bearings (2Z). Never the less, such bearings also gradually wear down over the years and will eventually have to be replaced. When this happens, the seal packing on the axle should also be replaced and the shields re-sealed to the mounting.*

## **WATER MAINTENANCE**

*Although all the elements in the cooling towers requiring maintenance are important, the most important of all is the water circulating round the tower.*

*The principle -already described above- on which the operation of the towers is based means that the water which has to be supplied to make up for that lost by evaporation will contain various dissolved salts in variable proportions depending on where it comes from, unless a delimiting treatment or reverse osmosis has been applied beforehand. These salts do not evaporate. They remain in the circuit becoming more and more concentrated until they exceed the equilibrium limits and precipitate, in some cases forming scale, in others causing corrosion problems.*

## **Scale and how to prevent it**

*Calcium carbonate, one of the least soluble of calcium salts, is normally the main agent responsible for scale in cooling circuits. The precipitation of calcium carbonate occurs when the balance between calcium bicarbonate and free carbonic gas, both present in the feedwater, is upset.*

*In the cooling circuit, the aeration of the water in the tower has the effect of removing carbonic gas into the atmosphere, quickly leading to the imbalance that causes the calcium carbonate to precipitate.*

*The temperature has a marked effect on the formation of scale, as the solubility of calcium carbonate is inversely proportional to the temperature.*

La aportación de secuestrantes, dispersantes y compuestos que inhiben la precipitación cristalina de las sales de calcio, contenidos en los productos que se pueden dosificar al circuito y un control estricto de las purgas, permiten estabilizar las características del agua, evitando la formación de incrustaciones.

La eliminación en el agua de aportación de las sales de calcio y magnesio mediante un proceso de descalcificación o por ósmosis inversa, también evitan el riesgo de incrustaciones, aunque debe tenerse muy presente que las aguas así tratadas, normalmente, son de naturaleza fuertemente corrosiva.

Otra forma de evitar las incrustaciones es la técnica llamada "circuitos a pH controlado" que consiste básicamente en mantener el pH del agua en un valor cercano a 7 por dosificación automática de ácido, con lo cual se descomponen los carbonatos en forma de gas carbónico, que se expulsa a la atmósfera en la torre. Las aguas así tratadas también tienen naturaleza corrosiva.

### **Corrosión y cómo evitarla**

Aunque las torres de la serie TVAE y TVAE-SPL están construidas con materiales libres de corrosión, existen elementos metálicos imprescindibles, tales como motores, soportes, etc., además de las conducciones metálicas del circuito, que sí están sometidas a procesos de corrosión.

El agente principal de la corrosión es el oxígeno disuelto en el agua que por la aireación se aporta al circuito y los aniones capaces de solubilizar los metales, principalmente los cloruros, sulfatos y nitratos. Las aguas que han sido descalcificadas o tratadas por ósmosis inversa y en general todas las aguas poco mineralizadas son potencialmente corrosivas.

Las incrustaciones, los depósitos de lodos de origen bacteriano recubren superficies donde la circulación del líquido es inexistente, creándose zonas con distintas concentraciones de oxígeno disuelto, lo que genera pilas de corrosión galvánica.

Las soluciones disponibles para evitar los problemas de corrosión, son los inhibidores de corrosión y de pares galvánicos, asociados a dispersantes, que son sustancias que protegen las superficies metálicas al formar un micro-film aislante o por introducir iones metálicos que son protectores catódicos.

### **Lodos, microorganismos y su control**

El medio ambiente y la contaminación atmosférica son las principales causas de acumulación de lodos en el circuito.

Para el control de las materias en suspensión, la solución más eficaz es la filtración de una fracción del caudal de agua y la utilización de dispersantes orgánicos.

Los microorganismos también son introducidos en el circuito a través del aire que atraviesa la torre. En el circuito se dan condiciones muy favorables para su desarrollo al coincidir una temperatura ideal con la presencia abundante de oxígeno disuelto.

La solución más efectiva para controlar el desarrollo de microorganismos es la aportación de productos bactericidas orgánicos o halogenados, asociados a biodispersantes.

*Adding measured doses of sequestering agents, dispersing agents and compounds that inhibit the crystalline precipitation of calcium salts to the circuit and strictly controlling bleeding can stabilise the characteristics of the water and prevent the formation of scale.*

*Eliminating calcium and manganese salts from the feed water by a process of deliming or reverse osmosis also forestalls the risk of scale, although it should be borne in mind that water treated in this way is normally highly corrosive.*

*Another way to prevent the build-up of scale is to employ the so-called "controlled pH circuits" technique, which basically consists in keeping the pH of the water at a value of 7 by automatically adding measured amounts of acid. This breaks down the carbonates into carbon gas, which is expelled into the atmosphere in the tower. The water treated in this way is also corrosive.*

### **Corrosion and how to prevent it**

*Although the TVAE and TVAE-SPL series towers are manufactured of corrosion-free materials, they do have a certain number of essential metal elements, such as motors, supports, etc, in addition to the circuit's metal piping, that are subject to corrosion processes.*

*The main corrosive agents are the oxygen dissolved in the water that gets into the circuit through aeration and the anions capable of solubilising metals, chiefly chlorides, sulphates and nitrates. Water that has been delimed or treated by reverse osmosis, and in general all low-mineral water, is potentially corrosive.*

*Scale and sludge deposits of bacterial origin cover surfaces where the liquid does not circulate at all, creating areas with different concentrations of dissolved oxygen, which in turn cause pitting.*

*The available solutions for preventing corrosion problems are corrosion inhibitors and galvanic couples, in conjunction with dispersing agents. These are substances that protect metal surfaces by forming an insulating microfilm. An alternative method is to introduce metal ions, which act as cathodic protectors.*

### **Controlling sludge and micro-organisms**

*The environment and atmospheric contamination are the principal causes of sludge build-up in the circuit.*

*The most effective solution for controlling matter in suspension is filtering a fraction of the water flow and using organic dispersing agents.*

*Micro-organisms also enter the circuit via the air that passes through the tower. The circuit provides favourable conditions for them to develop, as it has an ideal temperature and an abundant supply of dissolved oxygen.*

*The most effective solution for controlling the growth of micro-organisms is the use of organic or halogenated bactericidal products in conjunction with biodispersants.*

## Condiciones óptimas de trabajo

Las condiciones óptimas de trabajo que garantizan el buen funcionamiento ininterrumpido del sistema vienen definidas por el empleo de aguas en equilibrio: El índice de estabilidad desarrollado por Ryznar (IR), que considera también la temperatura, permite distinguir entre el carácter corrosivo o incrustante de un determinado tipo de agua.

Con IR entre 6 y 7 el agua se encuentra en equilibrio, ni incrustante ni corrosiva. Valores inferiores indican tendencia del agua a incrustar y valores superiores la vuelven corrosiva.

## Purga de desconcentración

Las torres de las series TVAE y TVAE-SPL, están dotadas con una válvula de paso en cada conexión de entrada del agua caliente, que deberá conectarse al desagüe, para efectuar una purga constante del agua.

A falta de mayores conocimientos sobre la calidad del agua de aportación, es aconsejable purgar una cantidad de agua equivalente al volumen evaporado, lo que mantendrá aproximadamente dos ciclos de concentración en el agua del circuito.

La cantidad de agua evaporada por una torre de refrigeración viene dada por el consumo de calor necesario para evaporar un litro. ( 560 Kcal. aprox.)

$$\text{Agua evaporada} = \frac{\text{Kcal / h}}{560}$$

## DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Todas las torres de refrigeración series TVAE y TVAE-SPL, llevan incorporada una placa metálica de identificación. Para cualquier información sobre modelos concretos o para solicitar recambios sobre las mismas, es indispensable referirse al número de orden marcado en la placa.

## Optimal operating conditions

*Optimal operating conditions, i.e. those that ensure that the system will operate correctly and uninterruptedly, are defined by the use of water in equilibrium. The stability index developed by Ryznar (RI), which also takes into account the temperature, allows you to determine whether, and to what extent, a particular type of water is corrosive or scale-forming. With an RI between 6 and 7, the water is balanced, neither scale-forming nor corrosive. Lower values indicate a tendency for the water to form scale, while higher values indicate that it is corrosive.*

### **Bleeder drain**

*The TVAE and TVAE-SPL series towers have a flow valve on each inlet hot water connection, that it will be connected to the drain, for make a constant purge of the water.*

*Unless you have more detailed knowledge about the quality of the feedwater suggesting otherwise, it is advisable to bleed an amount of water equivalent to the volume evaporated, which will keep approximately two cycles of concentration in the circulating water.*

*The amount of water evaporated by a cooling tower is given by the consumption of heat required to evaporate one litre (approx. 560 Kcal)*

$$\text{Evaporated water} = \frac{\text{Kcal/h}}{560}$$

## IDENTIFICATION DETAILS

*All the TVAE and TVAE-SPL series cooling towers are fitted with a metal identification plate. If you require any information about particular models, or wish to order spare parts for them, you must quote the serial number on the plate.*





Técnicas Evaporativas, S.L.  
Plg. Ind. Can Humet – Pintor Joan Miró, 1  
08213 – Polinyà (Barcelona)  
Tel.: 937 133 573 Fax.: 937 133 160