

**2434** *ORDEN de 23 de enero de 1985 por la que se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-ICT «Instalaciones de climatización. Torres de refrigeración».*

Ilustrísimos señores:

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre («Boletín Oficial del Estado» de 15 de enero de 1973); Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio («Boletín Oficial del Estado» de 9 de julio), y Orden de 4 de julio de 1983 («Boletín Oficial del Estado» de 4 de agosto), a propuesta de la Dirección General de Arquitectura y Vivienda, y previo informe del Ministerio de Industria y Energía y del Consejo de Obras Públicas y Urbanismo,

Este Ministerio ha resuelto:

Artículo 1.º Se aprueba la norma tecnológica de la edificación NTE-ICT «Instalaciones de Climatización. Torres de refrigeración».

Art. 2.º La presente norma tecnológica de la edificación regula las actuaciones de diseño, cálculo, construcción, control, valoración y mantenimiento.

Art. 3.º La presente norma, a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», podrá ser utilizada a efectos de lo

establecido en el Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, con la excepción prevista en la disposición adicional tercera del Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre Normativa de la Edificación.

Art. 4.º En el plazo de seis meses a partir de la publicación de la presente Orden en el «Boletín Oficial del Estado» podrán ser remitidas a la Dirección General de Arquitectura y Vivienda (Subdirección General de Edificación, Servicio de Normativa) las sugerencias y observaciones que puedan mejorar el contenido o aplicación de la presente norma.

Art. 5.º Estudiadas y, en su caso, consideradas las sugerencias remitidas, y a la vista de la experiencia derivada de su aplicación, la Dirección General de Arquitectura y Vivienda propondrá a este Ministerio las modificaciones pertinentes a la norma aprobada por la presente Orden.

Lo que comunico a VV. II. para su conocimiento y efectos.  
Madrid, 23 de enero de 1985.

CAMPO SAINZ DE ROZAS

Ilmos. Sres. Subsecretario y Director general de Arquitectura y Vivienda.



**1. Ambito de aplicación**

**2. Información previa**

Geográfica  
Arquitectónica

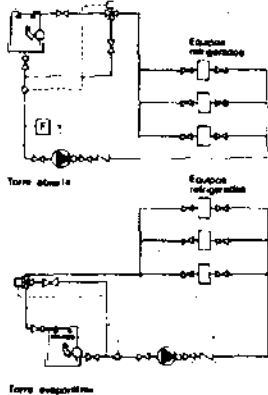
De servicio

Legal

**3. Criterios de diseño**

**3.1. Utilización**

**3.2. Composición**



Especificación	Símbolo	Aplicación
ICT-6 Torre de refrigeración abierta instalada- $T_0$ - $\Delta t$ -Q-A-B		Para disipar el calor del agua utilizada en el enfriamiento de condensadores o generadores y cuando sea posible situarla a cotas más elevadas que la de estos.
ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada- $T_0$ - $\Delta t$ -Q-A-B		Cuando no sea posible utilizar el tipo anterior, o se desee recuperar para otros usos el calor disipado.
ICT-8 Equipo de regulación de temperatura instalado-D		Para mantener constante la temperatura del agua del circuito, mediante la regulación del caudal de agua que pasa a través de la torre.
ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-H-P-A-B		Para forzar la circulación del agua en el circuito de enfriamiento. Se instalarán preferentemente dos grupos en paralelo.
ICT10 Interruptor de flujo instalado-D		En instalaciones con torres de refrigeración abiertas para desconexión del grupo motobomba cuando oscienda el caudal de agua en la tubería de aspiración. Se colocará en esta tubería y próximo al grupo motobomba.

Instalaciones de Climatización

**Torres de refrigeración**



Instalación de Torres de refrigeración, hasta una potencia máxima a disipar de 1.500 kW, para enfriamiento del agua utilizada en condensadores de los equipos de climatización contemplados en la NTE-ICI: «Instalaciones de Climatización Individuales» y en grupos generadores contemplados en la NTE-IEG «Instalaciones de Electricidad Generadores».

Situación del edificio.

Planos del edificio con situación de los generadores eléctricos o de los equipos de climatización y estructura de la planta cubierta. Memoria que precise para cada equipo, potencia a disipar, caudal de agua de condensación y temperaturas del agua a la entrada y a la salida del condensador.

Localización de las instalaciones de agua fría, electricidad y saneamiento

Reglamento e Instrucciones Técnicas de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria; Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua; Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión; Ordenanzas Municipales.

Será necesaria la instalación de torre de refrigeración cuando la potencia frigorífica de los equipos de climatización instalados en un edificio, con condensadores enfriados por agua, sea superior a 7 kW. También cuando la potencia de un grupo generador sea superior a 350 kW.

La instalación se compone de los siguientes elementos básicos. Torre de refrigeración, red de tuberías grupo motobomba, equipo de regulación de temperatura y línea de alimentación eléctrica. Existen dos tipos de torres de refrigeración, abierta y evaporativa; la primera se utilizará solamente cuando pueda disponerse a cota superior a la de los equipos que refrigera y la segunda siempre que esto no sea posible o cuando se desee recuperar el calor disipado para otros usos.

Ambos tipos se dispondrán preferentemente a la intemperie y en lugar en el cual no se produzca recirculación entre el aire de admisión y de expulsión. Si se sitúa en la cubierta se comprobará que el forjado es capaz de soportar esta sobrecarga.

Si se disponen dos torres conectadas a la misma red, la longitud de la tubería de aspiración desde cada una al grupo motobomba deberá ser la misma y estarán comunicadas para mantener el mismo nivel de agua en sus bases. Para la instalación de la torre deberán preverse conexiones con las redes de fontanería, de saneamiento y de distribución de energía eléctrica.

La red de tuberías irá vista o registrable y a ella se conectarán en paralelo los equipos, con arreglo a lo especificado en la NTE-ICI «Instalaciones de Climatización Individuales».

El equipo motobomba se instalará al pie de la columna de aspiración si la torre es de tipo abierta y próxima a la torre si es evaporativa.

El equipo de regulación de temperatura en el circuito se situará próximo a la torre.

Especificación	Símbolo	Aplicación
IFC-16 Canalización de acero galvanizado-D		En la red de tuberías del circuito de enfriamiento; también en la conexión de la torre a la red de fontanería. Diámetro D, en mm.
IFC-23 Llave de compuerta colocada-D		Para aislamiento de los siguientes elementos: torre de refrigeración, grupo motobomba y equipo de regulación. Diámetro D, en mm.
IFC-26 Válvula de retención colocada-D		En la tubería de impulsión y próxima al grupo motobomba. Diámetro D, en mm.
IFC-27 Purgador colocado-D		En instalaciones con torre de refrigeración evaporativa, para eliminar el aire del circuito. Se colocará en el punto más alto de la red. Diámetro D, en mm.
ICR-16 Vaso de expansión cerrado instalado-D-H-S-V		En instalaciones con torre de refrigeración evaporativa, para absorber el aumento de volumen de agua. Se conectará al circuito en la aspiración del equipo de bombeo. Diámetro D, en mm; presiónes estática H y máxima de servicio S, en kPa; capacidad del vaso V, en dm <sup>3</sup> .
ICR-17 Válvula de seguridad instalada-D		En instalaciones con torre de refrigeración evaporativa. Se colocará próxima al vaso de expansión. Diámetro D, en mm.
ICR-18 Grifo de macho instalado-D		Para desagüe de la red de tuberías. Diámetro D, en mm.
IGV-13 Manguito antivibratorio colocado-D		Para evitar la transmisión de vibraciones de la torre y del grupo motobomba a las tuberías. Diámetro D, en mm.
IFC-30 Bomba aceleradora colocada-D-H-P-Q		Para forzar la circulación del agua en el circuito de enfriamiento. Diámetro D, en mm; presión H, en Pa; potencia P, en CV y caudal Q, en dm <sup>3</sup> /s.

Cooling towers installations. Design

CDU 697.97

Especificación	Símbolo	Aplicación
ICT- Plantas		Se representará por su símbolo cada elemento de la instalación, acompañándose relación de las especificaciones utilizadas con el valor de sus parámetros. Escala 1:100
ICT- Secciones		Se dibujará el esquema de la instalación. Escala 1:100
ICT- Detalles		Se representarán los detalles de elementos para los que no exista especificación NTE. Escala 1:20

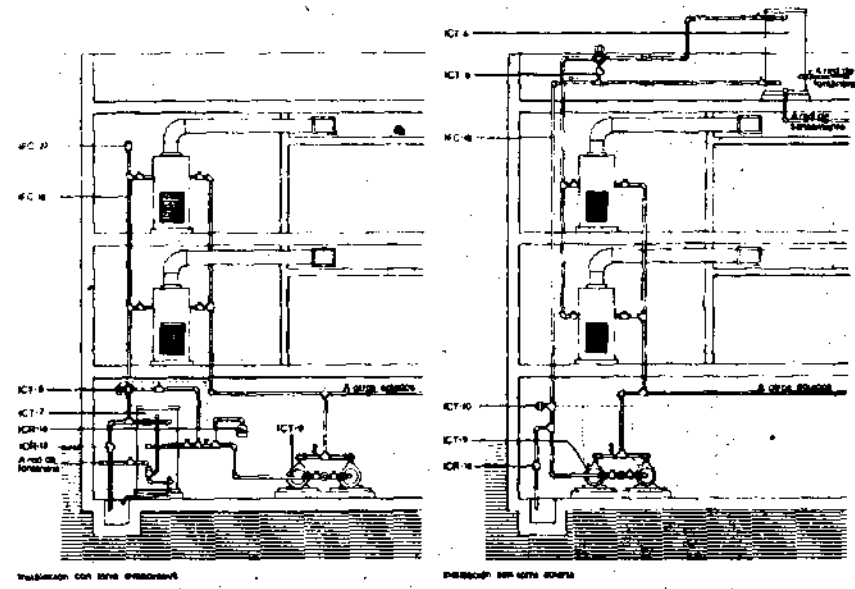
**4. Planos de obra**

ICT- Plantas

ICT- Secciones

ICT- Detalles

**4. Esquemas**



Instalación con vaso expansivo

Instalación con torre abierta



# Torres de refrigeración



## 1. Cálculo de la torre, grupo motobomba y diámetro del circuito

El caudal  $Q$ , en  $dm^3/s$ , que debe circular a través de la torre, el diámetro  $D$ , en mm, de la tubería del circuito y las características del grupo motobomba, altura manométrica  $H$ , en kPa, y potencia del motor  $P$ , en CV, se determinan en la Tabla 2 en función de los siguientes parámetros:

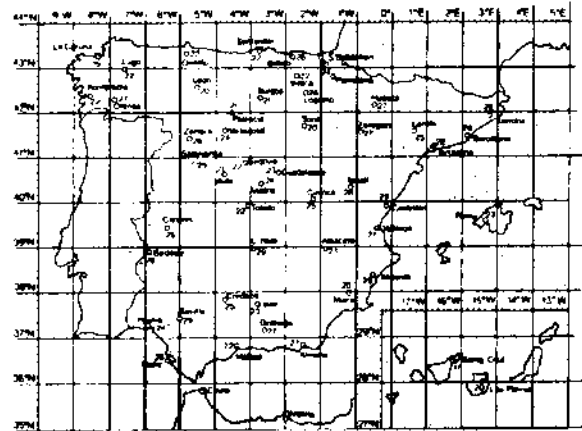
- Potencia frigorífica total instalada  $M$ , en kW, calculada en la NTE-ICI «Instalaciones de Climatización Individuales». Si la torre sirve a grupos electrónicos, se entrará en la Tabla con el 80 % del calor a disipar señalado en la NTE-IEG «Instalaciones de Electricidad, Generadores».
- Salto térmico  $\Delta t$ , en  $^{\circ}C$ , que debe provocar la torre. Para instalaciones que sirvan a grupos generadores se elegirán saltos de 12 a 16  $^{\circ}C$ .
- Longitud real  $L$ , en m, del circuito, desde el grupo motobomba hasta la entrada en la torre.

Los saltos térmicos a utilizar en instalaciones de climatización serán preferentemente de 4 y 6  $^{\circ}C$ ; saltos superiores pueden ser necesarios cuando se desee una torre de menores dimensiones; su elección se realiza en la Tabla 1 en función de los siguientes parámetros:

- Temperatura de bulbo húmedo  $T_{bh}$ , en  $^{\circ}C$ , según mapa adjunto.
- Temperatura a la salida de los condensadores o de entrada a la torre  $T_c$ , en  $^{\circ}C$ ; se elegirá en catálogo cuando se seleccione el equipo de climatización según la NTE-ICI «Instalaciones de Climatización, Individuales».

Los valores obtenidos en las Tablas se expresan en unidades del Sistema Internacional. Las relaciones que permiten pasar a las tradicionalmente empleadas son:

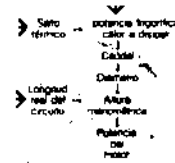
- 1 kcal/h = 1,163 W (vatio)
- 1 mm c.d.a. = 10 Pa (Pascal)



Temperatura de condensación $T_c$ , en $^{\circ}C$	Temperatura de bulbo húmedo $T_{bh}$ , en $^{\circ}C$					
	20	22	24	26	28	30
20 - 21	6,4	8,6	10,8	8,4	10,8	6,4
22 - 23	4	6,4	8,6	4	8,6	4
24 - 25	—	4	6,4	4	6,4	—
26 - 27	—	—	4	4	6,4	—
28 - 29	—	—	—	—	4	—

Salto térmico  $\Delta t$ , en  $^{\circ}C$

Tabla 2



Salto térmico $\Delta t$ , en $^{\circ}C$	Generadores - Calor a disipar $\times 0,8$ , en kW					
	4	40	85	95	180	265
6	50	100	140	240	400	590
8	80	135	185	320	535	750
10	100	165	235	400	670	935
12	120	200	280	480	800	1.120
14	140	235	325	560	935	1.310
16	160	265	375	640	1.070	1.500

Caudal $Q$ , en $dm^3/s$	Diámetro $D$ , en mm					
	3	5	7	12	20	28
50	65	80	100	125	150	

Longitud real $L$ , en m	Altura manométrica $H$ , en kPa					
	30	150	150	150	140	140
40	160	150	150	150	140	140
60	170	160	160	150	140	140
80	180	170	170	150	150	150
2	3	3	4	4	5,5	7,5

Potencia del motor  $P$ , en CV

## 2. Cálculo del vaso de expansión cerrado

La capacidad total  $V$ , en  $dm^3$ , del vaso de expansión se determina en la Tabla 3 en función del volumen de agua contenida en la instalación, en  $m^3$ , y de la diferencia de altura  $H$ , en m, entre el vaso y el punto más alto de la instalación.

Tabla 3

$H$ , en m	Volumen de agua, en $m^3$				
	0,10	0,50	1,50	2,90	2,90
0 - 15	3	14	28	42	70
15 - 30	4	20	40	60	100
30 - 45	10	50	100	150	250

Capacidad  $V$ , en  $dm^3$

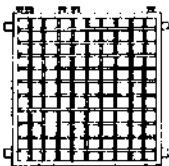
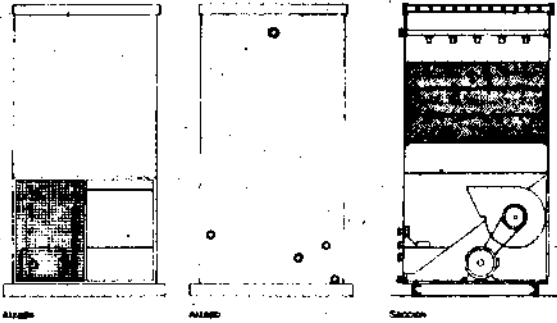
## 3. Ejemplo

Datos	Resultados, Tablas 1 y 2
Lugar de emplazamiento: América	Potencia frigorífica total instalada $M = 122$ kW
Equipos instalados: 1 unidades autónomas	Temperatura de bulbo húmedo $T_{bh} = 27^{\circ}C$
Tipo de torre: Abierta	Salto térmico $\Delta t = 35 - 27 = 8^{\circ}C$
Potencia frigorífica del equipo: 24,60 kW	Caudal a provocar por la torre $Q = 7$ $dm^3/s$
Temperatura entrada condensador: 30 $^{\circ}C$	Diámetro de la tubería $D = 80$ mm
Temperatura salida condensador: 36 $^{\circ}C$	Altura manométrica de la bomba $H = 150$ mm
Longitud de tubería entre grupo motobomba y torre: 40 m	Potencia de la bomba $P = 1$ CV

Tabla 1

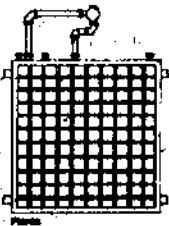
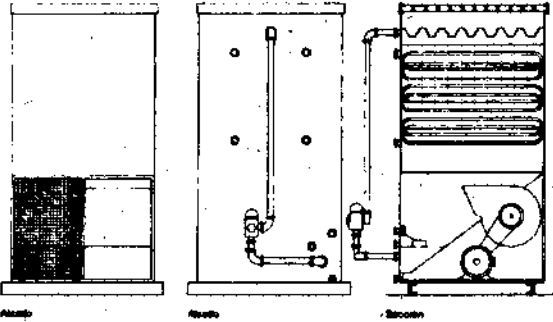
**1. Especificaciones**

**ICT-1 Torre de refrigeración abierta-T<sub>0</sub> Δt-Q**



El equipo representado no prescinde tipo

**ICT-2 Torre de refrigeración evaporativa-T<sub>0</sub> Δt-Q**



El equipo representado no prescinde tipo

Estará compuesta de los siguientes elementos básicos:

- Envolvente provista de rejillas de toma y descarga de aire y de elementos para su fijación.
- Tuberías de distribución de agua provistas de boquillas pulverizadoras o canales repartidores.
- Módulo de relleno para ampliar la superficie del agua en contacto con el aire.
- Bandeja de recogida de agua, provista de válvula de alimentación con flotador, válvula de vaciado y rebosadero.
- Separador de gotas que impida la salida de agua por la rejilla de expulsión de aire.
- Equipo motor compuesto por uno o más ventiladores helicoidales o centrífugos, accionados por motores eléctricos, con transmisión directa o mediante poleas.

Todos los elementos que deban funcionar en contacto con el agua serán de materiales inoxidables o tratados de forma que se garantice su inertabilidad.

Temperatura del agua en la entrada de la torre T<sub>0</sub> en °C.  
Salto térmico Δt, en °C.  
Caudal de agua que recircula Q, en dm<sup>3</sup>/s.

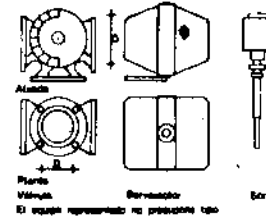
Estará compuesta de los siguientes elementos básicos:

- Envolvente provista de rejillas de toma y descarga y de elementos para su fijación.
- Tuberías de distribución de agua provistas de boquillas pulverizadoras o canales repartidores.
- Bandeja de recogida de agua, provista de válvula de alimentación con flotador, válvula de vaciado y rebosadero.
- Separador de gotas que impida la salida de agua por la rejilla de expulsión del aire.
- Equipo motor compuesto por uno o más ventiladores helicoidales o centrífugos, accionados por motores eléctricos, con transmisión directa o mediante poleas.
- Batería de enfriamiento compuesta por tubos de cobre y aletas de aluminio.
- Bomba de recirculación de agua.

Todos los elementos que deban funcionar en contacto con el agua serán de materiales inoxidables o tratados de forma que se garantice su inertabilidad.

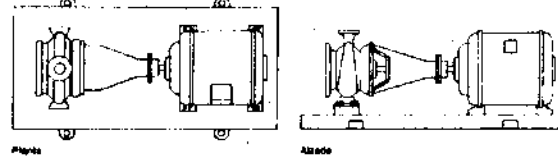
Temperatura del agua a la entrada de la torre T<sub>0</sub> en °C.  
Salto térmico Δt, en °C.  
Caudal de agua que recircula Q, en dm<sup>3</sup>/s.

**ICT-3 Equipo de regulación de temperatura-Q**



El equipo representado no prescinde tipo

**ICT-4 Grupo motobomba-Q-H-P**



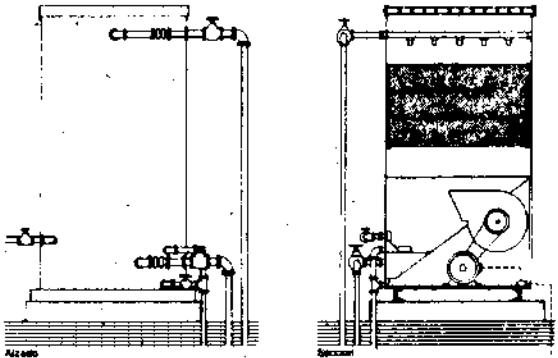
El equipo representado no prescinde tipo

**ICT-5 Interruptor de flujo-Q**



El equipo representado no prescinde tipo

**ICT-6 Torre de refrigeración abierta instalada-T<sub>0</sub> Δt-A-B**



El equipo representado no prescinde tipo

Estará compuesto de los siguientes elementos:

- Válvula de tres vías, provista de placa indicadora de más o menos temperatura. Diámetro D en mm.
- Servomotor, provisto de elemento regulador de temperatura con rejilla de conexiones eléctricas. Llevará palanca para accionamiento manual de la válvula.
- Sonda de inmersión, provista de bulbo captador de temperatura y de caja de conexiones eléctricas.

Grupo compuesto por bomba accionada mediante motor eléctrico, directamente o a través de correas.

Ambos estarán montados sobre soporte de fundición provisto de elementos para su fijación. Los elementos que deben estar en contacto con el agua serán de material inoxidable o protegido contra la corrosión.

Caudal Q, en dm<sup>3</sup>/s.  
Altura manométrica H, en mPa.  
Potencia P, en CV.

Estará provisto de elementos sensible al flujo que lo atraviesa y caja de conexiones para su alimentación eléctrica y envío de señal al cuadro del grupo motobomba.

Diámetro nominal D, en mm

**ICT-1 Torre de refrigeración abierta.**

Temperatura del agua de entrada a la torre T<sub>0</sub> en °C, salto térmico Δt, en °C, y caudal de agua que recircula Q, en dm<sup>3</sup>/s, según Documentación Técnica. Se instalará recibiendo sus elementos de fijación en una banchada y utilizando soportes antivibratorios. Se conectará a las tuberías del circuito.

Se conectará la válvula de alimentación con la red de tuberías y la válvula de vaciado y el rebosadero con la red de saneamiento.

La válvula de alimentación de flotador se regulará para que el nivel de agua en la bandeja permanezca 50mm por debajo del rebosadero.

La alimentación eléctrica al motor del ventilador se realizará mediante una línea independiente desde el cuadro general.

**ICF-23 Llave de compuerta colocada.**

De diámetro D, según Documentación Técnica. Se dispondrán llaves en la entrada, y la salida del circuito, en la tubería de alimentación de agua y en la de desagüe.

**IGV-13 Manguito antivibratorio.**

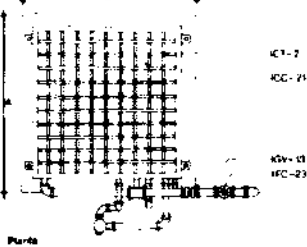
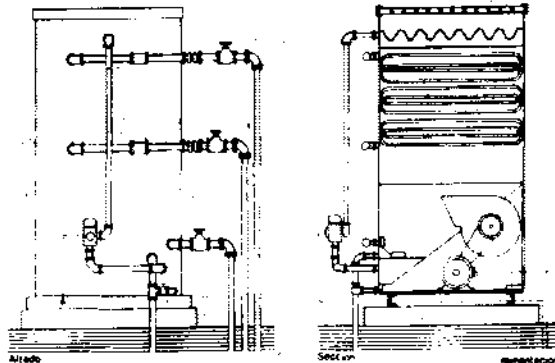
De diámetro D, en mm, igual al de las tuberías de entrada y salida, se dispondrá en estas tuberías.

**ICC-21 Banchada.**

De hormigón de resistencia característica 125 kg/cm<sup>2</sup>, de 15 cm de altura y dimensión A y B, en cm, superiores a 10 cm a las del soporte.

# Torres de refrigeración

**ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada-T<sub>e</sub>-Δt-Q-A-B**



**ICT-2** Torre de refrigeración evaporativa. Temperatura del agua de entrada a la torre T<sub>e</sub> en °C, salto térmico Δt en °C, y caudal de agua que recircula Q, en dm<sup>3</sup>/s, según Documentación Técnica. Se instalará recibiendo los elementos de fijación en una bandeja y utilizando soportes antivibratorios. Se conectará a las tuberías del circuito.

Se conectará la válvula de alimentación con la red de fontanería, y la válvula de vaciado y el rebosadero con la red de saneamiento. La válvula de alimentación del flotador se regulará para que el nivel del agua en la bandeja permanezca 50 mm por debajo del rebosadero.

La alimentación eléctrica del motor del ventilador se realizará mediante una línea independiente desde el cuadro general.

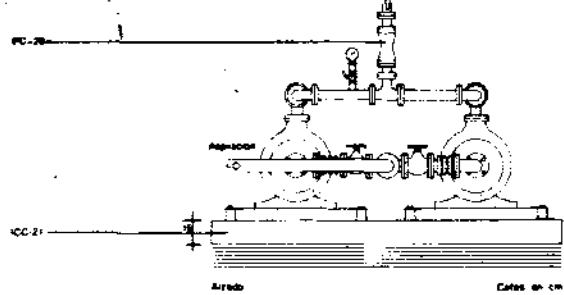
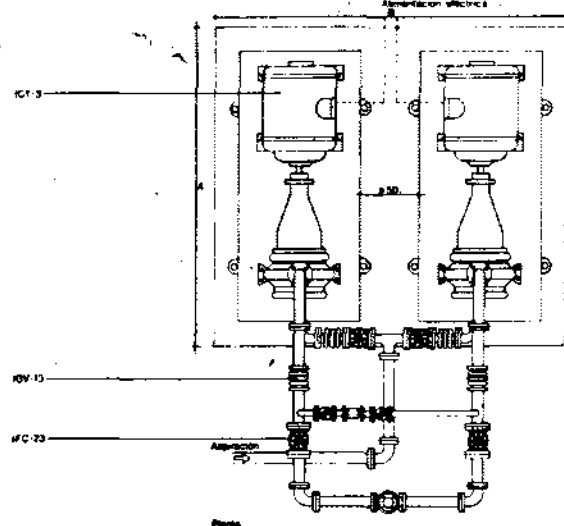
**IGV-13** Manguito antivibratorio. De diámetro D, en mm, igual al de las tuberías de entrada y salida. Se dispondrá en estas tuberías.

**ICC-21** Bandeja. De hormigón de resistencia característica 125 kg/cm<sup>2</sup> de 15 cm de altura y dimensiones A y B en cm, superiores en 10 cm a las de la torre.

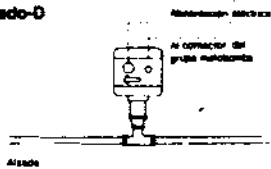
**ICT-3** Equipo de regulación de temperatura. La salida de la válvula de tres vías se encajará a la tubería de entrada a la torre y su otra salida a la tubería que realiza el -by-pass- con la tubería de salida de la torre. Las uniones con bridas se ejecutarán con juntas de estanqueidad. El termostato se roscará a la tubería de salida mediante accesorio maleable a interposición de elementos de estanqueidad. Se situará próximo a la torre y separado del punto de mezcla 150 cm como mínimo. El servomotor se conectará con el termostato y la red de alimentación eléctrica.

**IFC-23** Llave de compuerta colocada. De diámetro D, en mm, igual al de la tubería de retorno. Se colocará una a cada lado de la válvula de tres vías.

**ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-H-P-A-B**



**ICT-10 Interruptor de flujo instalado-D**



**ICT-4** Grupo motobomba. Caudal Q en dm<sup>3</sup>/s, altura manométrica H en mPa, y potencia P en CV según Documentación Técnica.

El soporte se recibirá a una bandeja de hormigón, con permisos de anclaje previstos de tacos antivibratorios. Su unión con las tuberías será empujada, con junta estanca. Si el cierre de la bomba es con prensastopos, llevará desagüe con tubo de 15 mm de diámetro. Llevará manómetro en la impulsión, con pluma de comprobación. Se conectará a la alimentación eléctrica con manguera flexible de acero.

**IGV-13** Manguito antivibratorio colocado. De diámetro D, en mm, igual al de la tubería.

**IFC-23** Llave de compuerta colocada. De diámetro D en mm, igual al de la tubería.

**IFC-26** Válvula de retención colocada. De tipo clapeta y diámetro D en mm, igual al de la tubería. Se dispondrá en la impulsión después de la llave de compuerta.

**ICC-21** Bandeja. De hormigón de resistencia característica 125 kg/cm<sup>2</sup> de 15 cm de altura y dimensiones A y B superiores en 10 cm a las del soporte.

**ICT-5** Interruptor de flujo. De diámetro D igual al de la tubería. Se colocará en un tramo horizontal de tubería y separado de válvulas o llaves una distancia igual a 5 veces su diámetro, fudado mediante accesorio de fundición y en posición correcta respecto al flujo del agua marcado por su flecha. Se conectará con el contactor de la bomba.

## 2. Condiciones generales de ejecución

### Puesta a punto de la instalación para el servicio

Previamente a la puesta en marcha de la instalación deberán realizarse las siguientes comprobaciones:

1. Tensión de la alimentación eléctrica en los equipos.
2. Sentido de giro de los motores.
3. Estado de las correas de transmisión, poleas y rodamientos.

Para regular el funcionamiento de la instalación se deberán realizar las siguientes operaciones:

1. Se manipulará la válvula de compuerta situada en la impulsión para ajustar el caudal a las condiciones exigidas en la prueba de servicio y, en su momento, a las de proyecto.
2. Se fijarán los valores de los parámetros de funcionamiento de la instalación, regulando la temperatura en el equipo de regulación y el caudal en el interruptor de flujo.

## 3. Condiciones de seguridad en el trabajo

Se cumplirán las disposiciones generales que sean de aplicación de las Ordenanzas General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Instalaciones de Climatización



**Torres de refrigeración**

1984



ICT

**1. Materiales y equipos de origen industrial**

Deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en este NTE, las disposiciones vigentes sobre fabricación y control industrial, acreditado dicho cumplimiento mediante el correspondiente Certificado de Origen Industrial.

**2. Control de la ejecución**

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación
ICT-6 Torre de refrigeración evaporativa instalada-T <sub>1</sub> , ΔT-Q-A-B	Situación y colocación	100 %	Situación o características de la torre diferentes a las especificadas. Falta de soportes antivibratorios. Conexiones defectuosas con los circuitos de agua, saneamiento o electricidad. Falta alguna llave de compuerta de las especificadas. No se han colocado manguitos antivibratorios.
ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada-T <sub>1</sub> , ΔT-Q-A-B	Situación y colocación	100 %	Situación o características de la torre diferentes a las especificadas. Falta de soportes antivibratorios. Conexiones defectuosas con los circuitos de agua, saneamiento o electricidad. Falta alguna llave de compuerta de las especificadas. No se han colocado los manguitos antivibratorios.
ICT-8 Equipo de regulación de temperatura instalado-D	Situación y colocación	100 %	Situación o características diferentes a las especificadas. Disposición incorrecta de la válvula de tres vías. Distancia entre termopares y burceación en "by-pass" menor de 150 cm. Conexiones defectuosas con las tuberías o con el circuito de alimentación eléctrica.
ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-H-P-A-B	Situación y colocación	100 %	Situación o características diferentes a las especificadas. Está desnivelado. Falta de taces antivibratorias. Separación entre grupos menor de 50 cm. Ausencia o conexión defectuosa de los elementos especificados, manguitos, bridas y válvulas de retención.
ICT-10 Interruptor de flujo instalado-D	Situación y colocación	100 %	Situación o características diferentes a las especificadas. Separación con llaves, válvulas o accesorios inferior a 5 veces el diámetro de la tubería a que va conectado. Disposición incorrecta conforme marca la flecha de dirección de flujo.

**3. Prueba de servicio**

Prueba	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación
<p>La prueba se realizará bajo las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--- Velocidad del viento en las proximidades de la torre inferior a 5 m/s.</li> <li>--- Temperatura húmeda ± 5°C de la considerada en proyecto y sin variaciones superiores en 1°C por hora durante la ejecución de la prueba.</li> <li>--- Caudal a recircular: ± 10 % del proyectado.</li> <li>--- Salto térmico Δt: ± 20 % del elegido en proyecto.</li> </ul> <p>Será necesario para esta prueba la instalación de un caudalímetro de pruebas en un tramo recto del circuito y alejado de llaves, accesos y equipos, así como de termómetros a la entrada y salida de la torre.</p> <p>Se pondrá en funcionamiento la instalación con todos los equipos a que de servicio en marcha.</p>	<p>Los valores de los parámetros alegados para la prueba, no se mantendrán simultáneamente durante una hora dentro de los límites que se establezcan.</p> <p>C a u d a l de agua</p> <p>Uno por circuito</p> <p>Uno por torre</p> <p>La totalidad de la red</p> <p>Estantiquedad</p>	<p>Uno por torre</p> <p>La totalidad de la red</p>	<p>Variaciones superiores al 5 % sobre el establecido para la prueba.</p> <p>Comprobadas las temperaturas de entrada y salida de la torre en los termómetros, el salto térmico tiene una variación superior al 5 % respecto al elegido por la prueba.</p> <p>Aparecen fugas por juntas y válvulas del circuito o equipos.</p>

**4. Criterios de medición**

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
ICT-6 Torre de refrigeración evaporativa instalada-T <sub>1</sub> , ΔT-Q-A-B	ud	Unidad completa totalmente instalada
ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada-T <sub>1</sub> , ΔT-Q-A-B	ud	Unidad completa totalmente instalada
ICT-8 Equipo de regulación de temperatura instalado-D	ud	Unidad completa totalmente instalada
ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-H-P-A-B	ud	Unidad completa totalmente instalada
ICT-10 Interruptor de flujo instalado-D	ud	Unidad completa totalmente instalada



Instalaciones de Climatización

# Torres de refrigeración



ICT

1984

## 1. Criterios de valoración

El costo de la ejecución material de cada especificación, se obtiene como suma de los productos de cada precio unitario por su coeficiente de medición, sustituidos los parámetros por sus valores numéricos en cm.  
En cada precio unitario irá incluida la mano de obra, las obligaciones sociales y la parte proporcional de medios auxiliares.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
<b>ICT-6 Torre de refrigeración abierta instalada - T<sub>c</sub> Δt-Q-A-B</b>	ud		
Incluso recibido de soportes y conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-1	1
	ud	IFC-23	4
	ud	IGV-13	2
	m <sup>3</sup>	EFH-7	15 A B 1.000.000
<b>ICT-7 Torre de refrigeración evaporativa instalada - T<sub>c</sub> Δt-Q-A-B</b>	ud		
Incluso recibido de soportes y conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-2	1
	ud	IFC-23	4
	ud	IGV-13	2
	m <sup>3</sup>	EFH-7	15 A B 1.000.000
<b>ICT-8 Equipo de regulación de temperatura instalado-D</b>	ud		
Incluso conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-3	1
	ud	IFC-23	2
<b>ICT-9 Grupo motobomba instalado-Q-M-P-A-B</b>	ud		
Incluso recibido de soporte a bancada, conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-4	2
	ud	IGV-13	4
	ud	IFC-23	4
	ud	IFC-26	2
	m <sup>3</sup>	EFH-7	15 A B 1.000.000
<b>ICT-10 Interruptor de flujo instalado-D</b>	ud		
Incluso conexiones de fontanería y electricidad	ud	ICT-5	1

## 2. Ejemplo

ICT-6 Grupo motobomba instalado-T-100-0-20-100

Datos	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición	Precio unitario		
Q = 7 m <sup>3</sup> /h	ud	ICT-4	2	100.000	×	2
P = 3 CV	ud	IGV-13	4	5.100	×	4
A = 40 cm	ud	IFC-23	4	13.800	×	4
B = 100 cm	ud	IFC-26	2	9.800	×	2
	m <sup>3</sup>	EFH-7	15 A B	5.200	×	0,078
			1.000.000			
				Total plantado		408.200

CL/S/B

(55)

Cooling towers installations..Cost

CDU 697.97



NTE Mantenimiento

Instalaciones de Climatización

# Torres de refrigeración



1984

## 1. Criterio de mantenimiento

Se dispondrá de un plano detallado en el cual figurarán señalados los elementos de la instalación con indicación de lugar en que se encuentren. Trazado de tuberías y cuadros eléctricos que alimenten a motores y demás componentes también los equipos de climatización a los que sirva, con su exacta situación y características.

Mensualmente se realizarán las siguientes operaciones de comprobación y limpieza:

- Funcionamiento de las boquillas de la torre, observando el estado de humedad del relleno.
- Funcionamiento de la válvula de flotador observando el nivel del agua que contiene la balsa.
- Funcionamiento del resto de los componentes.
- Limpieza de la balsa y filtros.

Anualmente y previamente al comienzo de su funcionamiento se realizarán las siguientes operaciones de comprobación, limpieza y mantenimiento:

- Estado de los componentes de la torre procediendo al pintado de los elementos que lo necesiten, engrase de elementos mecánicos y ajuste de sus piezas móviles.
- Revisión de la instalación con las reposiciones y arreglos necesarios.

Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo - España

CL/S/B

(55)

Cooling towers installations. Maintenance

CDU 697.97

BOE núm. 34

Viernes 8 febrero 1985

3231