

Guía de Diseño & Eficiencia en Piscinas Cubiertas



Autor: Jose Saavedra

Energías Termodinámicas & Sistemas Asociados sl



Introducción

La mejora en la calidad de vida, la necesidad de practicar el deporte de la natación, ya sea por motivos deportivos, de bienestar o por cuestiones de salud, comienza a propiciar la construcción de piscinas climatizadas en *centros deportivos, hoteles, hospitales, lúdicos, spa, etc.* En los recintos, ya sean públicos o privados, la solución habitual y que ha demostrado conseguir unos resultados apropiados, con un balance energético en cuanto a consumos, es la solución mediante **Bomba de Calor**, para ello se han diseñado equipos termodinámicos para cada aplicación.

En los recintos mencionados la necesidad principal es tratar la temperatura del agua y las condiciones ambientales de humedad, los cuales ofrecen sus servicios durante las cuatro estaciones del año.

Para ello realizaremos una exposición de :

Medidas correctoras en el interior de piscinas.....2

Confort y salud
Cargas de humedad
Cálculos de control de humedad
Efectos de la humedad
Calidad del aire interior
Niveles de pH en el agua de piscina
Confort de los ocupantes
Aire exterior y Distribución del aire

Calculo térmicos en las piscinas6

Necesidades de evaporación
Demanda térmica agua de los vasos
Perdidas de agua en vaso de piscina por evaporación
Pérdidas por transmisión vaso de piscina
Perdidas Estáticas Recinto Piscina
Calentamiento del aire exterior

Componentes de ahorro energético.....8

Válvulas de expansión electrónicas y ventiladores plug fan
Recuperador calor de cambio de fase "caloduc"
Esquema de regulación tipo
Características de los equipos termodinámicos

Equipos termodinámicos BOMBA DE CALOR.....12

General
Reglamentación
Equipos termodinámicos de 1 ciclo DH
Equipos termodinámicos de 2 ciclo DHP
Equipos termodinámicos de 3 ciclo DBCP

Ahorro energético piscinas.....17

Medidas reductoras de ahorro energético en piscinas
Estimación de ahorro en piscinas cubiertas

Tecnología de control de humedad

Confort, y salud

La piscina climatizada es de las instalaciones más difíciles para su diseño porque hay muchas consideraciones que, si se pasa por alto, pueden convertirse en problemas que afectan gravemente a la estructura del edificio o dar lugar a quejas de los ocupantes para ello se realizará un diseño que tenga por objeto:

Comodidad y la salud Control de la humedad
Calidad del aire interior Control de condensación

La temperatura y la humedad relativa son esenciales para el confort humano, que dependen de la calidad del aire interior y del aire exterior, si los mismos no están dentro de los parámetros de diseño, como indica la fig.1. La cual muestra **que** los niveles de humedad relativa fuera de la zona óptima de 40% -60% puede dar lugar a enfermedades que incluyen bacterias, virus, hongos, ácaros y otros contaminantes que disminuyen la calidad del aire y potencialmente conducir a problemas respiratorios.

Con niveles bajos de humedad relativa, aumenta mucho la evaporación, carga de la deshumidificación y el calentamiento de agua del vaso.

En aplicaciones de climas fríos si se introduce aire exterior inferior al 40% de HR los bañistas que salen del agua sienten frío debido a la evaporación de sus cuerpos, ese diferencial de temperatura afecta a la salud.

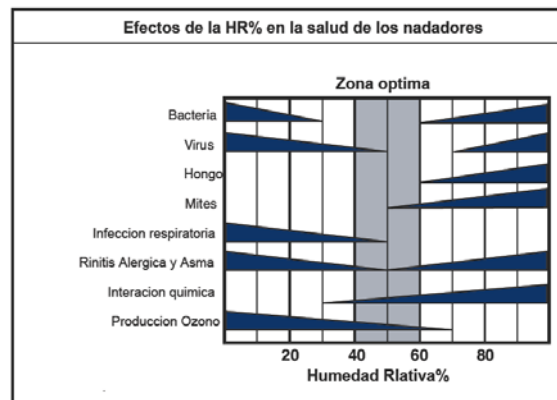


Fig.1

Cargas de humedad

Una piscina cubierta produce grandes cantidades de vapor de agua por evaporación, lo que representa el 95% de la pérdida de calor del agua de la piscina, lo que hace el agua más fría. Este exceso de humedad formará la condensación que es perjudicial si no son retiradas del edificio. Hay energía adicional que se utiliza para calentar el aire de reposición y para calentar el agua de la piscina.

Los cálculos de control de humedad

La humedad relativa entre el 60-65% son los niveles ideales para confort de los bañistas, pero pueden dar lugar a problemas de condensación y daños graves a la estructura del edificio.

El control de la humedad debe de mantener el punto de rocío estable todo el año, condición que requiere que la carga total de humedad se calcula con precisión. Esta carga de humedad debe estar retirado del espacio a la misma velocidad que se genera con el fin de mantener las condiciones de espacio estables.

Cálculo de carga

En general, existen tres fuentes de humedad que se consideran:

- *Carga Interna (piscina de evaporación)*
- *Los ocupantes*
- *Carga del aire exterior*

Efectos de la humedad

El exceso de humedad en las estructuras de la piscina puede ser evidente ya que la condensación en superficies frías tales como ventanas y puertas exteriores, el crecimiento de moho y, cuando se combina con una mala química de la piscina, la corrosión acelerada de los metales.

En sus formas menos obvias, la humedad puede penetrar en las paredes y techos y causar podredumbre que se nota cuando se produce un fallo estructural a gran escala. Los niveles de humedad son también un factor importante en la comodidad de los usuarios de la piscina.

Calidad del aire interior

Las piscinas y los parques acuáticos tienen una tasa alta de evaporación debido a la mayor área de superficie de agua. Los factores que influyen en una mala calidad del aire interior en una piscina son :

Problemas químicos del agua Inadecuado aire exterior
Estancamiento del aire Mala distribución del aire
Alta la humedad Moho Condensación Corrosión.

El agua de los vasos proviene de la red de consumo humano y por tanto, ha sido previamente desinfectada con productos que contienen cloro y como consecuencia, tenemos esta aportación inicial de cloro antes de la propia desinfección cuando el agua ya está dentro del vaso .

En las piscinas se recurre al uso del cloro como elemento desinfectante , cuando hay exceso de cloro genera un olor que es causado por cloraminas (cloros combinados) de liberación de gas.

Las cloraminas , que están presentes en el agua, se concentran más en *el aire afectando a la calidad del aire interior.*

El elemento químico más común en el aire de las piscinas cubiertas es el cloro gas (Cl₂), generado por una mala homogenización del producto derivado del cloro utilizado y su contacto con el reductor de pH, o bien por una dosificación de producto a alta velocidad.

Por otra parte, al combinarse el cloro libre con materia orgánica liberada por los usuarios (urea, saliva y sudor) se generan otros subproductos de desinfección, entre los que destacan los trihalometanos (cloroformo) y las cloraminas (tricloraminas), que se encuentran en estado volátil en la naturaleza, así como en la lámina de agua y el recinto de las piscinas cubiertas.

Las altas concentraciones de cloro en el aire pueden verse afectadas por la altura existente entre el vaso y la cubierta, así como por un deficiente sistema de ventilación .

Los parámetros de calidad en el aire de la piscina influyen en la percepción de problemas de salud. las concentraciones de cloro ambiental y los subproductos de desinfección en el aire **no se ven afectados por la temperatura mientras que ésta se mantenga en unos valores estables.**

Diferencia entre las temperaturas del aire y del agua, provoca una mayor concentración de cloro en el aire y afectan a la irritación en la piel y en los ojos fuera del agua.

Para evitar las transmisiones de las cloraminas al aire y disponer de una calidad de aire es importante realizar un control de las mismas , mediante el aire impulsión , el aire exterior y extracción .

Para evitar las cloraminas es imprescindible mantener un nivel adecuado de cloro libre y pH co-

Niveles de pH en el agua de piscina

Los niveles altos de pH (alcalino) reduce la eficiencia del intercambiador de calor de la piscina.

Con bajos niveles de pH el agua se hace ácido y corrosivo. este puede dañar las partes metálicas en las bombas, calentadores de agua y la tubería. El mantenimiento de los niveles de pH entre 7,2 y 7,6 asegurará la vida más larga para el equipo de la piscina.

Parámetros recomendables de agua piscina		
	Piscinas	Spa hidromasaje
	Escala optima	Escala optima
pH	7.4 – 7.6	7.4 – 7.6
Alcalinidad	80 – 100 PPM	80 – 100 PPM
Cloro libre	2.0 – 3.0 PPM	3.0 – 4.0 PPM
Cloro Combinado	0 PPM	0 PPM
Sólidos disueltos	100 – 300 PPM	100 – 300 PPM
Dureza total	225 – 250 PPM	175 – 275 PPM

Confort de los ocupantes

Los nadadores no se consideran ocupantes, ya que están sumergidos en el agua.

La agitación de los nadadores se incluye en el factor de actividad.

Los espectadores, especialmente en instalaciones con actuaciones deportivas pueden añadir una carga significativa de humedad, sus condiciones de confort son tratadas diferentes que la de piscina .

Es importante entender que cuando una instalación tenga una competición de natación el factor de actividad del agua se reduce considerablemente. normalmente sólo hay un nadador por carril y mientras agitan el agua considerablemente, la agitación general es mucho menos que cuando es ocupada durante un baño público.

Aire exterior

La introducción de aire exterior es esencial para mantener una buena calidad del aire en todas las instalaciones .

El aire exterior en una piscina cambia con el tiempo y la ubicación geográfica de la instalación .

El Aire exterior en invierno es frío y ayuda a eliminar la humedad y en verano puede ser muy húmedo y aumentar la Hr . Ambos escenarios pueden conducir a la condensación en el interior de piscina.

Distribución del aire

El diseño de los conductos debe de tratar e impulsar el aire calido y seco a los posibles puntos de generación de condensación.

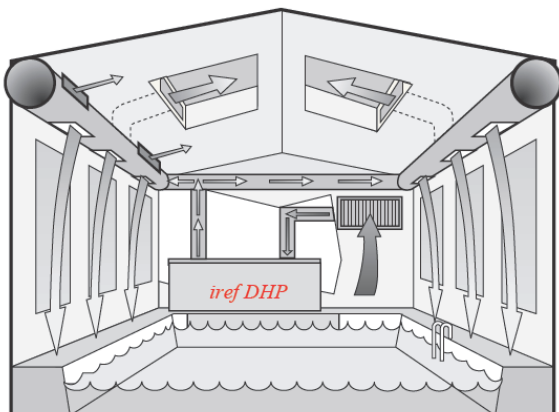
El aire suministrado debe estar orientado a 45 grados hacia arriba y hacia abajo (la mayor parte del aire se dirige hacia abajo) hacia las paredes exteriores , ventanas , tragaluces y otras zonas que tengan posibilidad de estancamiento del aire la cual podría causar la acumulación de humedad y condensación

Los emisores impulsión y de retorno se deben de instalar de tal manera que eviten el cruce de aire El cortocircuito de aire entre ellos crea áreas estancadas donde la humedad y las temperaturas pueden acumularse hasta niveles indeseables , las rejillas de retorno se pueden colocar en alto para reducir el conducto de retorno ,pero no favorece la eliminación de cloraminas

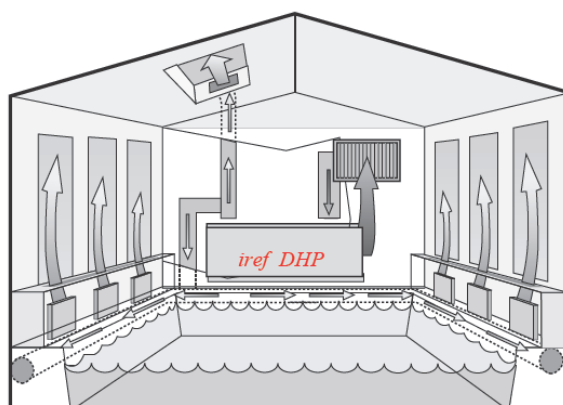
Hay que evitar la impulsión del aire a través de la superficie de la piscina porque aumenta la velocidad de evaporación .

Para controlar la acumulación de cloraminas en la superficie de la piscina , un poco de aire puede ser dirigido a la superficie de la piscina .

Distribucion de aire superior



Distribucion de aire inferior



Necesidades de evaporación

La carga interna en una piscina es la evaporación de el agua y de las superficies mojadas de la playa. es esencial calcular con precisión la evaporación de la piscina. La mas importantes son:

- *Área de la superficie del agua de la piscina*
 - *La temperatura del agua de la piscina*
 - *La temperatura del aire*
 - *Humedad relativa del aire de la piscina*
- *Piscina agitación del agua y el Factor de Actividad*

El Departamento Técnico a través de su experiencia ha desarrollado una fórmula para el cálculo de las necesidades de evaporación en las piscinas cubiertas, que se ajusta más a la realidad que otras fórmulas empíricas tradicionales:

En reposo

$$m = 9 (X_s - X_a) (1 + v/1,2) S = (\text{en Kg./h.})$$

En utilización

$$m = 9 (X_s - X_a) (1 + v/1,2) S + 0,42 N + 0,08 n (\text{Kg./h.})$$

Siendo:

- m = masa de agua evaporada, en Kg/h.
- X_s = humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua, en Kg./Kg.
- X_a = humedad absoluta del aire ambiente , en Kg./Kg
- V = velocidad del aire sobre la superficie del agua, en m/s.
- S = superficie del agua, en m^2
- N = nº de bañistas considerados (máximo normal, 0,17 b/ m^2)
- n = nº de espectadores.

Aclaraciones

Consideramos la máxima utilización, normal, cuando se produce la ocupación de un bañista cada 6 m^2 de superficie de agua (o bien, cada 0,17 b/ m^2).

La humedad producida por bañista es de 0,42 Kg/h., a añadir a la encontrada para el agua en reposo.

Esta humedad comprende la parte correspondiente de playa que mojará, la evaporación de su cuerpo mojado, fuera del agua, el vapor de agua emitido en el ejercicio, no el máximo, y el aumento en el movimiento de agua que le corresponde y que aumenta su evaporación.

Si se considera una máxima utilización, no es necesario, en la práctica tener en cuenta, la emisión de vapor de agua emitido por los espectadores, si no sobrepasan la mitad de la máxima utilización considerada.

A partir de aquí, se tiene en cuenta una emisión de vapor de agua por espectador de 0,08 Kg/h., con ambiente de 28°C, que también debe añadirse a la encontrada.

Al medir la superficie de la piscina, deben de tenerse en cuenta y añadirse la superficie del rebosadero perimetral.

En el estudio del proyecto, se tiene que procurar, especialmente, que el soplado del aire tratado no llegue directamente a la superficie de agua, ya que aumenta mucho su evaporación y perjudica el rendimiento de los equipos deshumectadores.

Calculo térmicos en las piscinas

Demanda térmica agua de los vasos

$$Q = m L$$

- Q** Energía perdida por el agua al evaporarse. En Kcal./h
- m** El caudal másico de agua evaporada en kg/h
- L** El calor latente de evaporización del agua.

Perdidas de agua en vaso de piscina por evaporación

Para determinar la cantidad de calor necesaria para calentar el agua de los vasos, se aplicará la siguiente expresión:

$$\text{Calentamiento agua } Q = \frac{V \cdot (T_f - T_{red})}{T}$$

- Q_a** Calentamiento agua vaso Kcal./h
- V** Volumen de agua de la piscina en Litros.
- T_f** Temperatura final del agua
- T_{red}** Temperatura de agua de red
- T** Tiempo de calentamiento en horas
Puesta a régimen 48h en vasos
Mantenimiento 24h 7%

Pérdidas por transmisión vaso de piscina

Para determinar la cantidad de calor que se necesita aportar por las pérdidas por transmisión de las superficies del vaso de la piscina se toma la siguiente expresión:

$$Q = K \times S (T_a - T_e)$$

- Q**: Pérdidas por transmisión
- K**: Coeficiente de transmisión paramentos vaso en kcal/h.m.°C
- S**: Superficie de transmisión parámetros de vaso en m²
- Te**: Salto térmico paramentos-terreno (10°C según NBE-CT-79)

Perdidas Estáticas Recinto Piscina

$$Q = K \times S (T_a - T_e) \times 1,2$$

- K**: Coeficiente de transmisión paramentos vaso en kcal /h. m.°C
- S**: Superficie de transmisión parámetros de vaso en m²
- Ta-Te**: Salto térmico paramentos exterior-interior (28°C según NBE-CT-79)

Calentamiento del aire exterior

$$Q = Vm^3/h \times \rho \times C_e (T_a - T_e)$$

- V**: Volumen de aire exterior
- ρ**: Peso específico del aire 1.2
- Ce**: Calor específico del aire 0.29 (W / (m³ / h) . ° C)
- Ta-Te**: Salto térmico paramentos exterior-interior (según NBE-CT-79)

Componentes de ahorro energético

Válvula de expansión electrónica



Ofrece varias ventajas sobre la tradicional válvula termostática:

- ⇒ Reducción de la temperatura de sobrecalentamiento
- ⇒ Mejora de las condiciones de trabajo del compresor (optimización COP)
- ⇒ Reducción de la temperatura y presión de la salida del compresor (menos absorción de energía compresores eléctricos)

Ahorro de un 8-10% en consumo de compresores

Ventiladores plung fan

Las ventajas eléctricas

- ⇒ Motores sin sobrecalentamiento
- ⇒ Ausencia de escobillas en el inducido que aumentan la duración de los motores en un 55%
- ⇒ Reducción de la intensidad máxima de arranque del ventilador
- ⇒ No se necesita protección externa magneto térmica es de acción directa con protección.

Las ventajas de acoplamiento

- ⇒ No se usan correas y poleas en la transmisión de las rpm.
- ⇒ Se eliminan las ineficiencias de la transmisión.
- ⇒ Se elimina el desgaste y el mantenimiento de la transmisión.
- ⇒ Se reduce el tamaño del ventilador en un 20%.

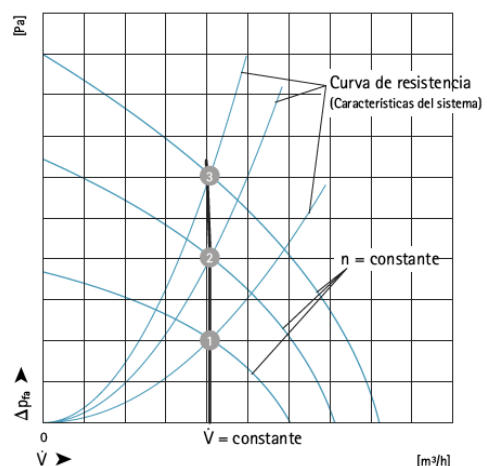
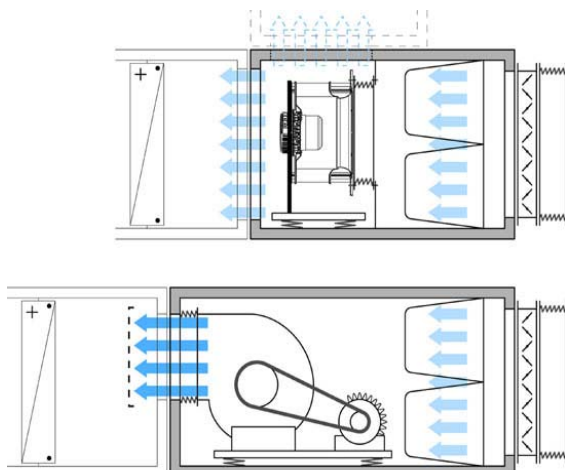
Las ventajas de control

- ⇒ Se mantiene constante el caudal de aire mediante el presostato diferencial de aire adaptándose a las pérdidas estáticas y dinámicas del circuito de aire.
- ⇒ Se puede trabajar con bajas rpm manteniendo constante el caudal y se reduce el nivel sonoro.



Ahorro de un 30% en consumo eléctrico.

Ahorro de un 12% en consumo mantenimiento correctivo.



Recuperador de calor Caloduc de cambio de fase

El flujo de aire caliente que circula en la parte inferior del tubo cede su calor al fluido y el líquido empiece a hervir . El vapor así formado sube a la parte superior del tubo donde está en contacto con el aire frío . El gas se condensa en la pared interior del tubo y cae por gravedad en la parte inferior para un nuevo ciclo .

La opción en vertical es característica del tipo de gravedad . También hay tubos horizontales donde el flujo es por acción capilar . Por consiguiente, el último sistema es reversible y puede funcionar entonces en verano .

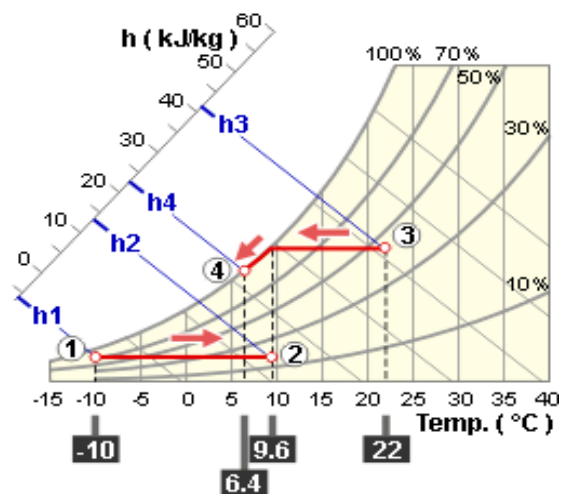
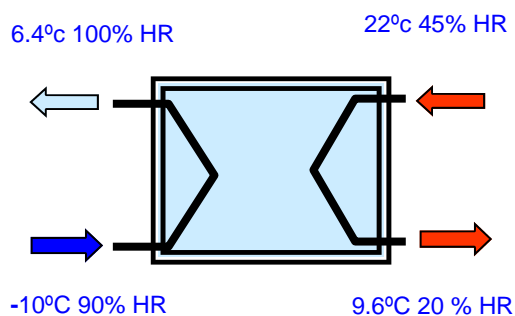
Ventajas



- ⇒ Eficiencia de recuperación 50-60%
- ⇒ Reducidas pérdidas de carga <recuperador de calor estático
- ⇒ Reducción del espacio en el interior del equipo en 250%

Desventajas

- ⇒ Control de temperatura limitado (invierno y épocas valle)
- ⇒ No es reversible no funciona por tipo gravedad



La eficiencia térmica instantánea : $t = t_2 - t_1 / t_3 - t_1 = (9,6 - (-10)) / (22 - (-10)) = 0,61 = 61 \%$
 % térmica (entalpías) = $H_2 - H_1 / h_3 - h_1 = (13,5 - (-6,5)) / (41 - (-6,5)) = 0,42 = 42 \%$ (sensi./ latente)
 Potencia máx. recuperada = $0,34 [W / (m^3 / h) ^\circ C] \times q [m^3 / h] \times (9,6 ^\circ - (-10 ^\circ)) . = xxx [Kw.]$

Recuperación de calor estatico

La sección de recuperación de calor, esta diseñada para la recuperación y transferencia del calor sensible entre un foco frío y otro caliente cuando se cruzan sus caudales de aire .

El recuperador esta formado por placas de aluminio, que permite la transferencia de calor y es resistente a la corrosión. Lleva una bandeja y un drenaje de condensados .

Para aplicaciones especiales, con presencia de elementos corrosivos, las placas incorporan una pintura anti-corrosiva, y o puede ser de acero inoxidable.

- No se requiere energía para su funcionamiento
- No hay contacto entre el flujo de aire
- Alta eficiencia
- Se "debe ser un espacio adecuado
- El flujo de aire debe cruzar
- No hay intercambio de humedad



Características de los equipos termodinámicos

Carrozado del tipo autoportante con perfiles de aluminio extruido realizado en panel sándwich de chapa acero galvanizada en su parte interior y lacada en el exterior con espesor de 25/50 mm y aislado en su interior con material termo acústico de lana de roca mineral de clase MO

Ventilador PLUG-FAN de alta presión de rueda libre con palas curvadas hacia atrás y rodete de chapa de acero y tobera de entrada con motor trifásico EC y opción para convertidor de frecuencia.

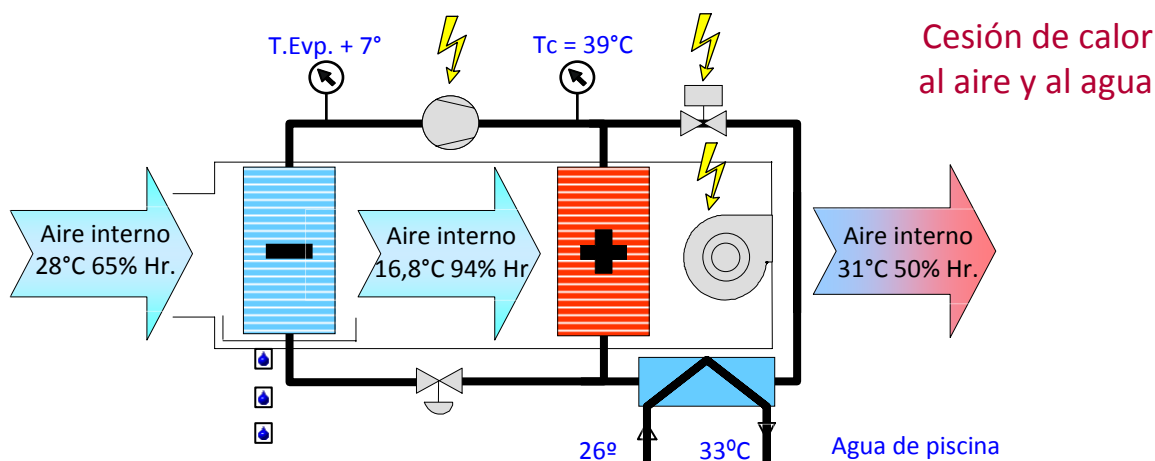
Evaporador Intercambiador de expansión directa con tubos de cobre y aletas de aluminio con tratamiento de lacado especial anticorrosivo

Condensador Intercambiador lado del aire tubos de CU y aletas de AL con tratamiento lacado anticorrosivo.

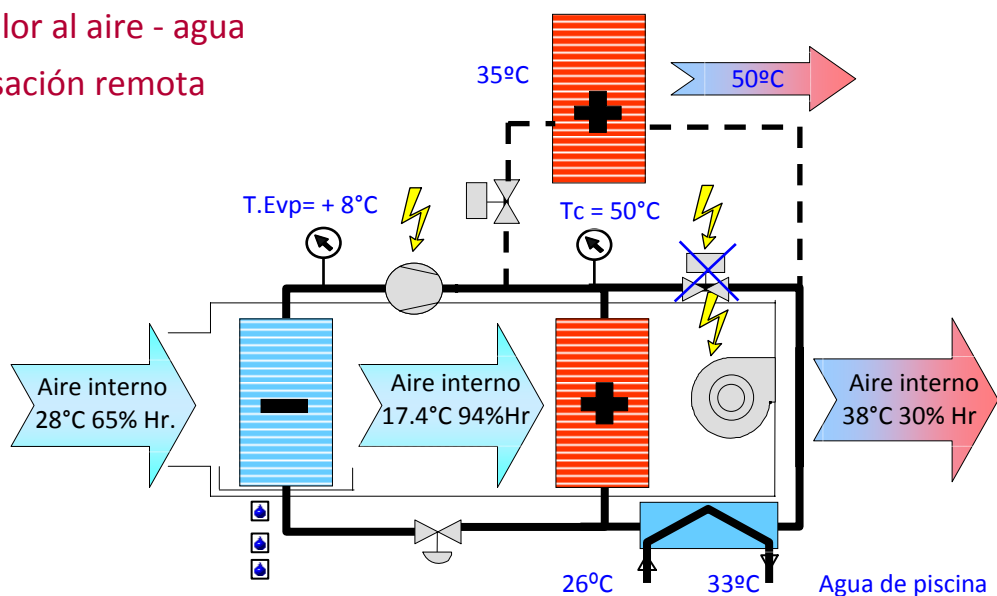
Circuito frigorífico (R407A) consiste en compresores herméticos scroll, evaporador y condensador, válvula de expansión termostáticas, presostato de alta y baja presión (rearme automático), filtro deshidratador, mirilla de líquido.

Cuadro eléctrico Interruptor general contactos disyuntor en compresores y motores trifásicos, protección interna en motores monofásicos, termostato seguridad relé de secuencia de fases.

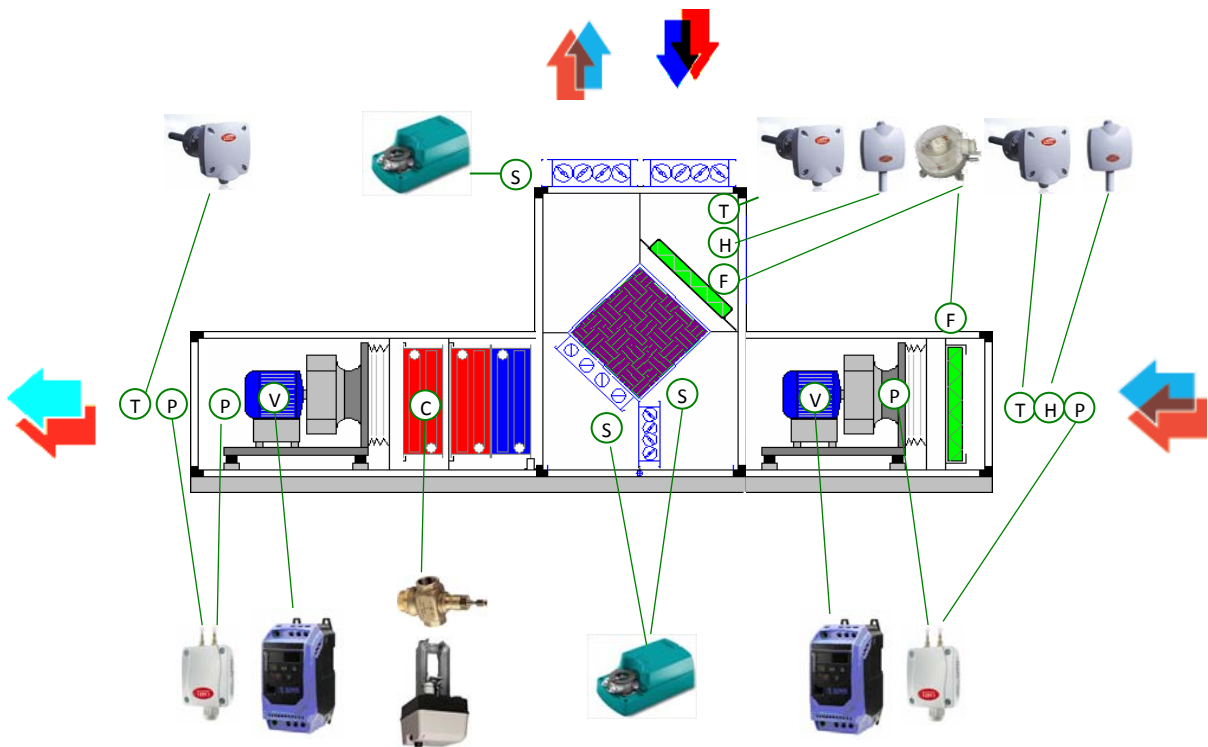
Microprocesador mediante la sonda mixta de temperatura y humedad se realiza el control de la V3V en la batería de calor, la humedad relativa actuando sobre el compresor.



Cesión de calor al aire - agua
y condensación remota



Esquema de regulación tipo piscina cubierta



SEÑALES DE CONTROL	ENTRADAS		SALIDAS		ELEMENTOS DE CAMPO
	DIGITALES	ANALÓGICAS	DIGITALES	ANALÓGICAS	
Temperatura Aire Exterior		X			T-H = Sonda de Temperatura y Humedad Relativa de Conducto
Humedad Relativa Aire Exterior		X			
Apertura Cierre Compuertas Aire			X		S = Actuador de Compuerta T/N
Señal de Filtro Exterior Sucio	X				F = Presostato de Aire de Conducto
Modulación Válvula tres Vías Calor				X	C = Válvula y Actuador (0..10V)
Modulación Válvula tres Vías Frío				X	Válvula y Actuador (0...10V)
Modulación y M/P Ventilador retorno			X	X	V= Variador de Frecuencia
Alarma Ventilador retorno	X				
Señal de Filtro Impulsión Sucio	X				F= Presostato de Aire de Conducto
Presión Disponible Aire I/R		X			P =Transductor de Presión de Conducto
Temperatura Aire Impulsión		X			T = Sonda de Temperatura Conducto
Señal de Filtro Extracción Sucio					F= Presostato de Aire de Conducto
Temperatura Aire Extracción		X			T-H = Sonda de Temperatura y Humedad Relativa de Conducto
Humedad Relativa Aire Extracción		X			
Modulación y M/P Ventilador Impulsión			X	X	V= Variador de Frecuencia
Alarma Ventilador Impulsión	X				
SEÑALES TOTALES	4	6	4	4	18

GAMA DE EQUIPOS

Iref ha diseñado una gama de equipos para satisfacer cualquier necesidad de deshumectación y climatización. La gama de equipos disponibles se divide en los siguientes grupos:

GAMA	Superficie m ²	DESHUMECTACION	
		MÍNIMA	MÁXIMA
 <div style="display: inline-block; border: 1px solid blue; border-radius: 10px; padding: 2px 10px; margin-left: 20px;">DVP</div> PISCINAS PARTICULARES	12 – 50	1.5 l/h	60 l/h
 <div style="display: inline-block; border: 1px solid blue; border-radius: 10px; padding: 2px 10px; margin-left: 20px;">DHP</div> PISCINAS DE HOTELES, GIMNASIOS, CLUBS,	80 – 320	10 l/h	60 l/h
 <div style="display: inline-block; border: 1px solid blue; border-radius: 10px; padding: 2px 10px; margin-left: 20px;">DBCP</div> PISCINAS MUNICIPALES	320 – 600	20 l/h	140 l/h
 <div style="display: inline-block; border: 1px solid blue; border-radius: 10px; padding: 2px 10px; margin-left: 20px;">DBCP+F</div> PISCINAS OLÍMPICAS Y ESPECIALES	> 600	20 l/h	151l/h
TERAPÉUTICAS Y PROCESOS INDUSTRIALES	Condiciones especiales en cada caso		

Equipos termodinámicos de deshumectación

General

En los nuevos proyectos de piscinas climatizadas o en las piscinas en funcionamiento en las que se tenga que realizar una reforma de mejora de las instalaciones térmicas se tendrá que aplicar la nueva normativa vigente RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios).

Dicha normativa, en su capítulo 2, hace referencia a las exigencias técnicas en las instalaciones térmicas, en especial al artículo 11 (El Bienestar e Higiene, Calidad térmica del aire ambiente, Calidad del aire interior) y el artículo 12 (Eficiencia energética y en el punto Recuperación de energía).

Con estos objetivos en funcionamiento se mejorarán y se reducirán los costes de explotación, el consumo de energía eléctrica de los generadores de frío/calor, y se evitará la emisión de CO₂ al ambiente.

Reglamentación

La RITE hace referencia a las piscinas cubiertas y expone las siguientes normas en los apartados IT1.2.4.5.2. 4.

En las piscinas climatizadas, la energía contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada con una eficiencia mínima y unas presiones diferenciales de acuerdo a unos valores establecidos y al número de horas de funcionamiento que será mayor de 6.000 al año.

En el apartado IT 1.2.4.5.2. 5, de forma alternativa al uso del aire exterior en el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente se puede utilizar la bomba de calor, que realiza las funciones de enfriar, deshumectar y recalentar el aire de impulsión en circuito cerrado.

En el apartado IT1.1.4.2. 5, para las piscinas climatizadas, el aire de extracción de ventilación necesario para diluir los contaminantes será de 2.5 dm³/seg., por m² de la superficie laminar de agua y de la playa sin incluir la superficie de los espectadores. A este caudal se debe añadir el que sea necesario para mantener la humedad relativa.

Exigencias de filtración, para las calidades de aire interior (IDA) y exterior (ODA).

IDA 1: Aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).

IDA 2: Aire de buena calidad (oficinas, residencias, museos, aulas,)

IDA 3: Aire de calidad media (edificios comerciales, cines, bares,)

IDA 4: Aire de calidad baja

Aire exterior por persona dm ³ /seg.			
IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
20	12.5	8	5

ODA1: Aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal

ODA2: Aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes

ODA3: Aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

CALIDAD AIRE INTERIOR IDA				
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
FILTROS AIRE EXTERIOR				
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5+F7	F5+F6
Filtro de gas (GF) carbono, químico, foto catalítico				

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y UTAS, Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la UTA, así como en la entrada del aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales sean especialmente sensibles a la suciedad (locales en los que haya que evitar la contaminación por mezcla de partículas, como quirófanos o salas limpias, etc.), después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

Motores

Kw.	1.1	1.5	2.2	3.0	4.0	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
%	76.2	78.5	81.0	82.6	84.2	85.7	87.0	88.4	89.4	90.0	90.5	91.4	92.0	92.5	93.0	93.6	93,9

Recuperación de energía % de recuperadores calor

Enfriamiento gratuito por aire exterior en subsistemas todo aire de potencia térmica nominal mayor de **70 kW** en refrigeración. Cuando el aire exterior expulsado sea mayor que **0,5 m3/s (1.800 m3/h)**, se recuperará la energía del aire expulsado. Sobre el lado de extracción se instalará un aparato de enfriamiento

Eficiencias mínimas en calor sensible (%) y pérdidas de presión máximas (Pa)										
Horas al año	Caudal de aire exterior (m3/s)									
	>0.5-1,5		>1.5-3.0		>3.0-6.0		>6.0-12		>12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤2000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
2000-4000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
4000-6000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
>6000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Deshumidificación

La deshumidificación es el proceso de retirar el vapor de agua contenido en el aire, llamado también humedad. Existen varios procesos para tratar la humedad del aire, el que se hace referencia en este estudio es por enfriamiento hasta alcanzar una temperatura por debajo del punto de rocío.

En las piscinas climatizadas antes de esta norma la cuestión principal era tratar la temperatura del agua en el vaso de piscina y las condiciones ambientales que son generadas por la evaporación del agua del vaso de piscina, que produce un aumento de la humedad relativa y como consecuencia principal el deterioro de los materiales de la estructura de cerramiento, cubierta, etc., causada por la condensación del agua.

Al mismo tiempo hay una disminución del confort debido a un ambiente muy húmedo y a la sensación de agobio.

Para ello, el equipo mas común es la bomba de calor deshumectadora con recuperación de calor al aire o al agua.

Para cumplir con las nuevas normas de la RITE vigentes se han desarrollado las nuevas bombas de calor de dos y tres ciclos que cumplen con gran amplitud y mejoran la norma vigente por su ahorro en consumos eléctricos (alrededor de un 32% a final del año) y los gastos de mantenimiento en general.

bombas de calor un ciclo aplicación residencial

Estos equipos realizan las funciones de , deshumidificación, calefacción y ventilación, y se pueden utilizar en cualquier proceso de deshumidificación, secado y en especial en espacios de la tipología:

espacios deportivos que utilizan pequeñas piscinas, en recintos sanitarios, balnearios, casas particulares, hoteles de 2-3 estrellas, camping, etc.

Para este tipo de instalaciones se propone la alternativa de la bomba de calor de un ciclo. El ciclo se realiza mediante la recirculación de aire y una pequeña aportación de aire exterior mínimo higiénico. El ventilador aspira aire del interior del recinto que es introducido en el equipo donde se realiza el proceso de secado y es distribuido al espacio de piscina, los equipos pueden llevar apoyo de calor por resistencia o agua de caldera.

Deshumidificador Residencial, Hotel, Spa.

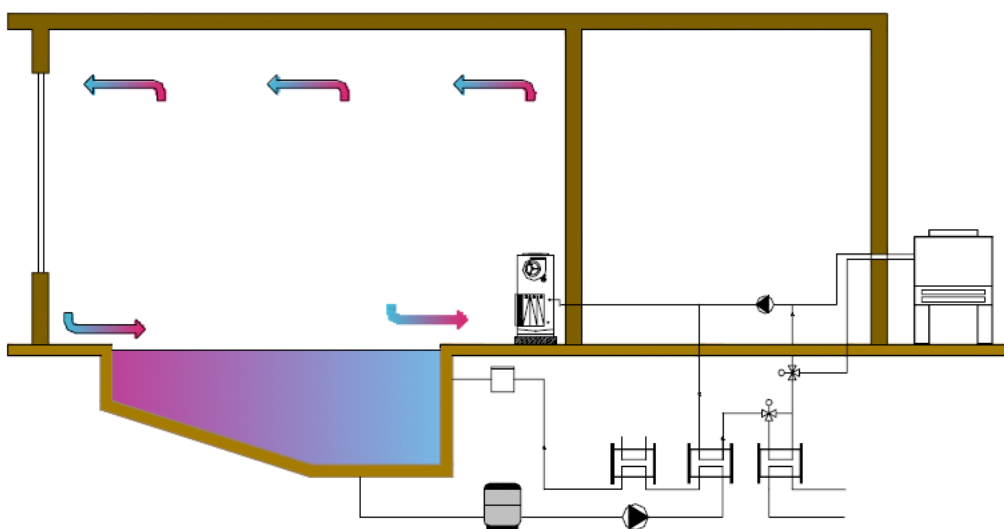


DH



DHI : Deshumectadora Vertical
DHH : Deshumectadora Horizontal

Deshumectación : 3.4 - 9.2 Kg./h.
Caudal de Aire : 775 - 2000 m³/h.



bombas de calor un ciclo aplicación comercial

Estos equipos realizan las funciones de, deshumidificación, calefacción y ventilación, y se pueden utilizar en cualquier proceso de deshumidificación, secado y en especial en espacios de la tipología:

espacios deportivos que utilizan medianas piscinas, en recintos sanitarios, balnearios, hoteles de 3-4 estrellas, camping, etc.

Para este tipo de instalaciones se propone la alternativa de la bomba de calor de un ciclo El ciclo se realiza mediante la recirculación de aire y una pequeña aportación de aire exterior mínimo higiénico. El ventilador aspira aire del interior del recinto que es introducido en el equipo donde se realiza el proceso de secado y es distribuido al espacio de piscina, los equipos pueden llevar apoyo de calor por resistencia o agua de caldera.

Deshumidificador Residencial, Hotel, Spa.

DVP

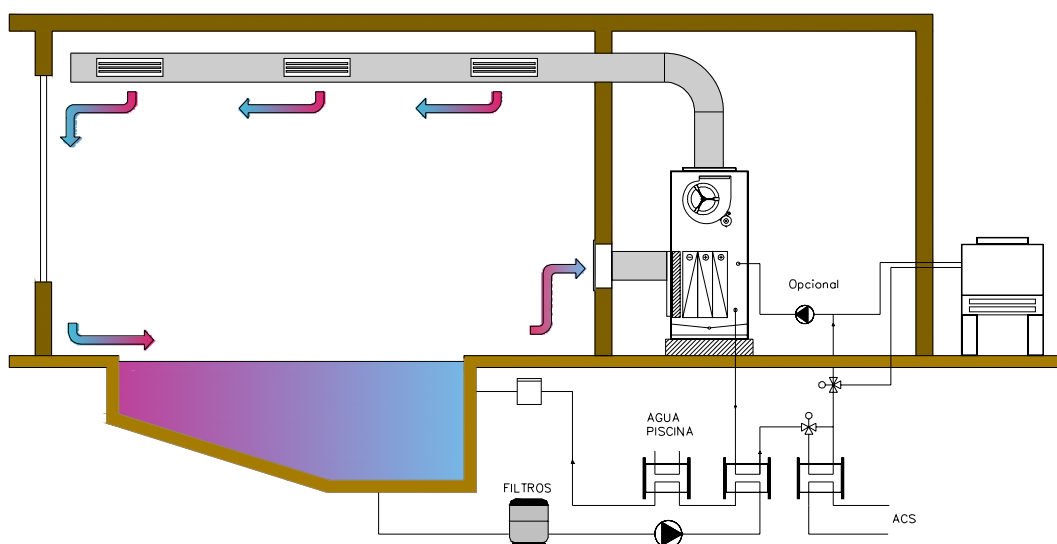


Deshumectadora para Piscinas en Hoteles, Spa, Wellness.



DVP : Deshumectadora Vertical
DVPR : Deshumectadora Refrescante

Deshumectación : 8.8 - 84 Kg./h.
Caudal de Aire : 3.000 - 26.000 m³/h.



Bombas de calor dos ciclos, sector turístico, balnearios

Para este tipo de instalaciones de medio tamaño se propone la alternativa de la bomba de calor de dos ciclos.

El primer ciclo se realiza mediante un recuperador de calor sensible. El ventilador aspira aire del interior del recinto conduciéndolo hasta el recuperador, donde el aire cederá su energía calorífica al aire que entra del exterior, y transmitirá no sólo el calor sensible que posee, sino buena parte del calor latente. El rendimiento conseguido en el intercambio térmico será mayor cuanto menor sea la temperatura del aire exterior.

El segundo ciclo será la recuperación dinámica mediante circuito frigorífico recuperando el calor de condensación sobre el aire o sobre el agua.

Deshumectadora Piscinas en Hoteles Spa , Wellness



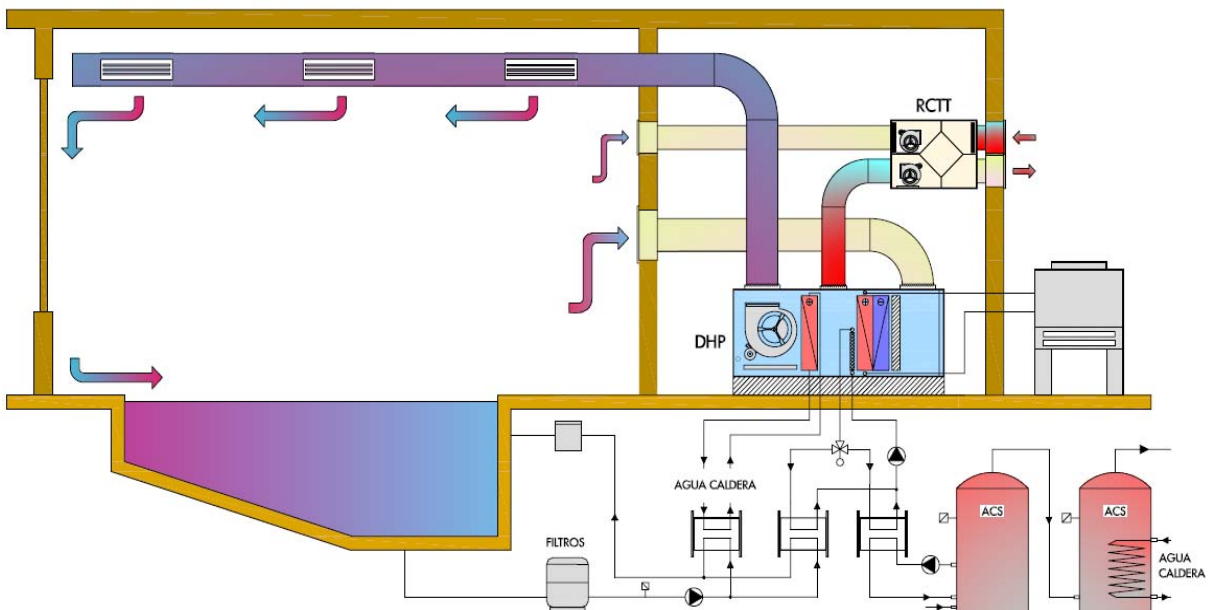
DHP



DHP : Deshumectadora Horizontal
DHPR : Deshumectadora Refrescante

Deshumectación : 8.8 - 60 Kg/h.
Caudal de Aire : 3.000 - 19.900 m³/h.

Tipo de instalación DHP+RCTT



bombas de calor tres ciclos grandes centros polideportivos .

El primer ciclo se realiza haciendo circular el aire de la piscina a través del caloducto o recuperador estatico donde se llegará al punto de rocío. Después de salir del evaporador se ha realizado la deshumidificación por enfriamiento y condensación del vapor de agua.

El segundo ciclo se realiza en función de la temperatura exterior y de la ocupación. Se introduce una mezcla de aire nuevo y de retorno. La mezcla de aire obtenido se calienta a continuación por el caloducto y después por el condensador por la recuperación del calor extraído al aire. En función de las pérdidas de calor, si el calor sensible disponible en el condensador no es suficiente, una aportación de calor posterior se añade al aire de impulsión. Cuando se ha alcanzado la temperatura del recinto, el excedente de calor es aportado al agua del vaso por medio de un intercambiador de agua montado en paralelo con el condensador de aire. El caloducto permite, su primer enfriamiento hasta el punto de rocío, una economía importante en las potencias de compresor instaladas.

El tercer ciclo se asocia al caloducto, el free-cooling de tres compuertas, modulación del aire exterior para procurar un mínimo de funcionamiento de los compresores. El conjunto caloducto/freecooling forma un sistema de seguridad total y proporciona un ahorro energético importante en su utilización .

Deshumectadora Centros deportivos

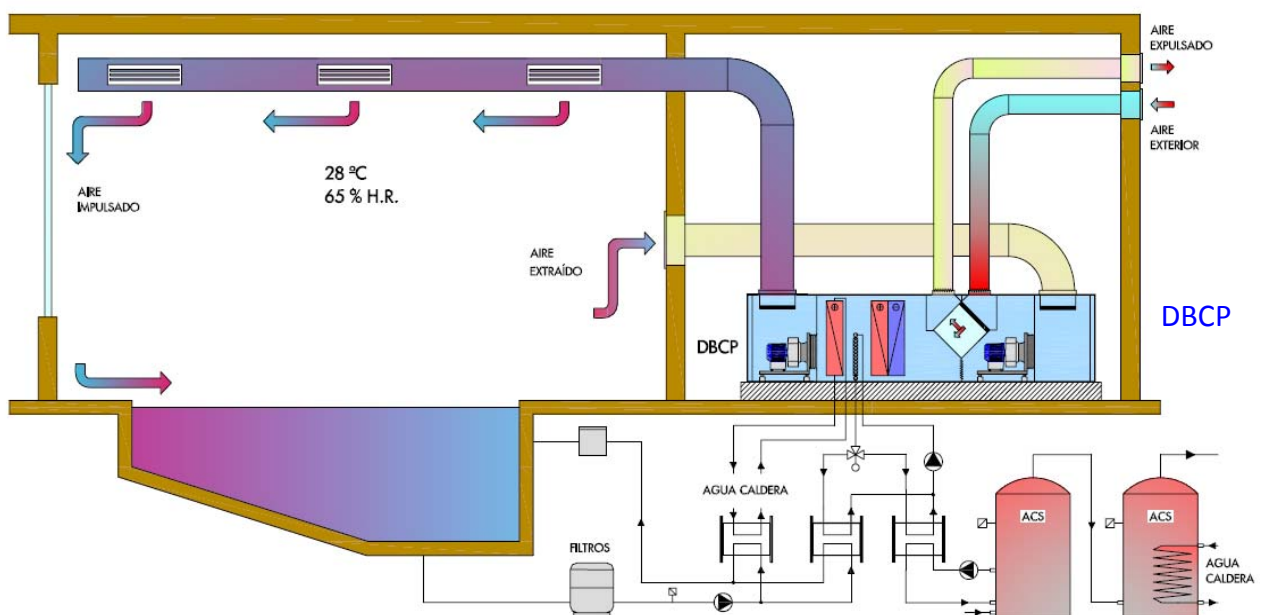


DBCP



DBCP : Deshumectadora Horizontal
DBCR : Deshumectadora Refrescante

Deshumectación : 19 - 151. Kg./h.
Caudal de Aire : 5.200 - 37.000 m³/h.



Ahorro energético en las piscinas

Estimación de ahorro en piscinas cubiertas

Una piscina climatizada municipal que tenga un vaso de piscina de 25 x 12 y un vaso enseñanza de 12 x 6 con la p/p de playas dedica el 90% del consumo energético total a satisfacer la demanda energética del vaso de la piscina.

Éste se desglosa en un gasto de consumo de energía térmica del 60% y el gasto de consumo eléctrico es de 40%.

La aplicación de las bombas de calor de dos ciclos y tres ciclos mejoran los rendimientos medios de una instalación en un 32% siendo su desglose por partidas en:

- ⇒ *Menor consumo eléctrico : 36%*
- ⇒ *Menor consumo energético térmico de calor global : 35%*
- ⇒ *Menor coste en cuanto a inversión inicial : 28%*
- ⇒ *Menor coste de mantenimiento técnico : 30%*

El análisis de este estudio está basado en un resultado medio obtenido en los últimos cinco años de los equipos que se han comercializado en la Europa mediterránea.

Medidas reductoras de ahorro energético en piscinas

- ⇒ *Manta térmica (fuera de las horas de ocupación)*
- ⇒ *Cerramientos exteriores e interiores bien aislados y con puente térmico*
 - ⇒ *Recuperadores de energía para el aire exterior*
- ⇒ *Instalación de control con horarios de uso y no ocupación por la noche*
 - ⇒ *Modulación del aire exterior en función de la ocupación*

Jose Saavedra Cortina
Dirección Técnica Comercial
Grupo Iref