



60 AÑOS



- Capacidad: 20 a 200 toneladas (60 a 600 GPM @ 110°F / 100°F / 92°F)
- Cero consumo de agua
- Instalación tipo *Plug and Play* (opcional)
- Disponible en galvanizado, galvanizado con recubrimiento epóxico para ambiente marino o acero inoxidable
- Bajo costo de instalación y operación
- Bajo nivel de sonido y vibración
- Baja potencia de consumo por tonelada
- Fácil mantenimiento
- Integración a panel de control programable

SERIE 3500

ENFRIADOR DE FLUIDOS
SÓLO AIRE

IM INDUSTRIAL
MEXICANA®
Torres de Enfriamiento

Más de 5,000 torres instaladas en México y el mundo

SERIE 3500

Proporcionar enfriamiento sin uso de agua constituye una opción enfocada hacia el cumplimiento de las políticas ambientales y sustentabilidad. Esto involucra un mayor análisis y entendimiento del proceso de transferencia de calor involucrado, lo cual se ve reflejado en nuestra Serie 3500.

Convección Forzada

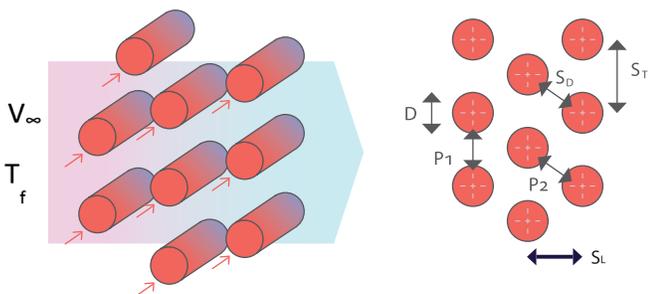
La convección forzada sucede cuando un fluido es forzado a moverse a sobre la superficie de un cuerpo empleando un ventilador. En el caso de la Serie 3500, la superficie es un banco de tubos.

LEY DE ENFRIAMIENTO DE NEWTON

$$Q_{Conv} = hA(T_s - T_f)$$

La rapidez con la que un cuerpo se enfría, es proporcional a la diferencia de temperaturas entre el cuerpo y el ambiente. Siendo **h** el coeficiente convectivo de transferencia de calor; **A** el área superficial sobre la que fluye el fluido; **T_s** la temperatura de la superficie y **T_f** Temperatura del fluido antes del contacto con la superficie.

La determinación de **h** no es una propiedad del fluido, se obtiene a partir de correlaciones experimentales debido al patrón de flujo en el exterior del banco de tubos. Puesto que la geometría y el arreglo del banco de tubos tiene un papel preponderante en la transferencia de calor, nuestro diseño y distribución del banco de tubos aumenta notablemente la transferencia de calor.



Convección forzada a través de un banco de tubos

La transferencia de calor entre un banco de tubos conteniendo un fluido en su interior, y en donde circula por el exterior otro fluido a diferente temperatura está dado por (Zhukauskas):

$$\overline{Nu}_D = F C Re_{D,Max}^m Pr^n \left(\frac{Pr}{Pr_w}\right)^{\frac{1}{4}}$$

$$0.7 < Pr < 500; 1000 < Re < 2 \times 10^6$$

En donde Nu_D es la transferencia de calor promedio a través del banco de tubos (número de Nusselt); **F** es un factor de corrección que depende del número de tubos alineados; **Re** es un parámetro relativo al tipo de movimiento del fluido exterior (número de Reynolds), calculado a la velocidad máxima del fluido; **Pr** es la relación de disipación de momento y calor (número de Prandtl).

Estas propiedades son evaluadas a las temperaturas promedio de entrada y salida de los fluidos. **Pr_w** es evaluado a la superficie de la temperatura de la superficie del tubo. Las constantes **C**, **m**, y **n** dependen del tipo de movimiento del fluido exterior (**Re**) y la geometría del sistema. La siguiente tabla muestra los valores de estas constantes.

Arreglo	Re _{D, Max}	C	m	n
Escalonado	0 - 500	1-04	0.4	0.36
	500 - 1000	0.71	0.5	0.36
	1000 - 2x10 ⁵	0.35 (S _T /S _L) ^{0.2}	0.6	0.36
	2x10 ⁵ - 2x10 ⁶	0.031 (S _T /S _L) ^{0.2}	0.8	0.36

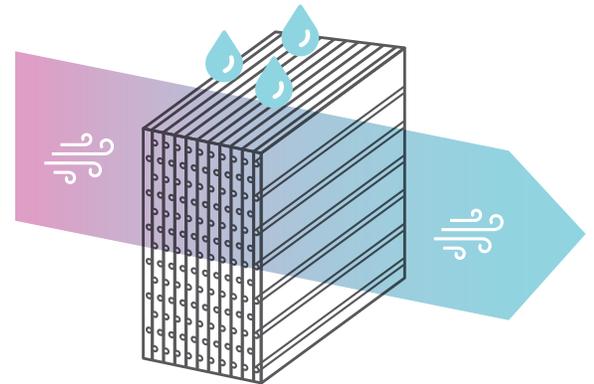
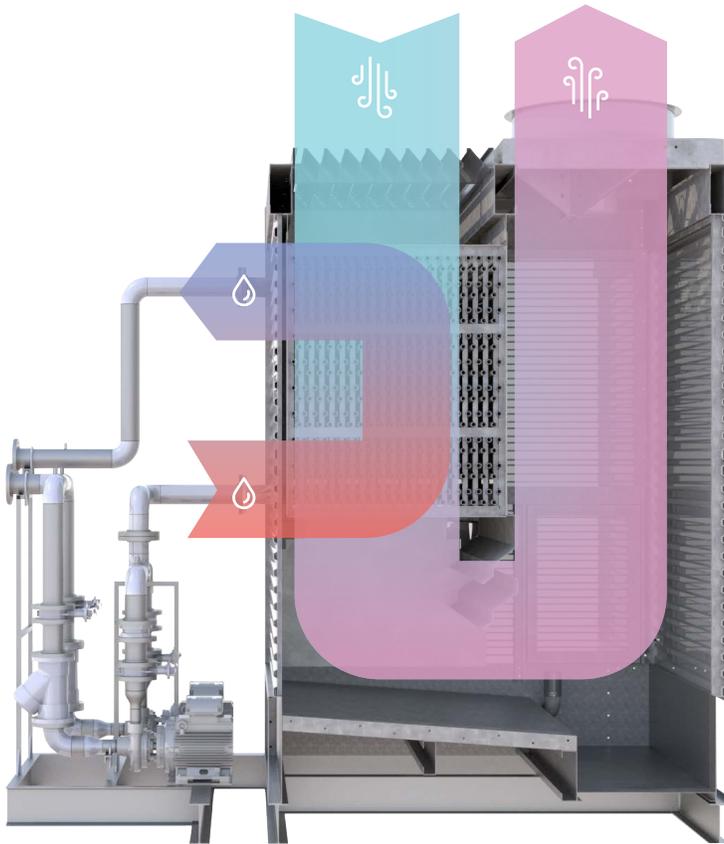
La constante **F** depende del número de filas de tubos perpendiculares al fluido exterior.

Arreglo	1	2	3	4	5	7	10	13	16
Escalonado	0.64	0.76	0.84	0.89	0.93	0.96	0.98	0.99	1

La velocidad máxima (**V_{Max}**) a la cual se define el **Re**, es función del arreglo de tubos:

Arreglo	V Max	
Escalonado	Si, $S_D < \frac{S_T + D}{2}$ Entonces:	Si, $2(S_D - D) < (S_T - D)$ Entonces:
	$V_{Max} = \frac{S_T}{2(S_T - D)} V_{\infty}$	$V_{Max} = \frac{S_T}{S_T - D} V_{\infty}$

OPERACIÓN SERIE 3500



Operación de Enfriador de Fluidos IM3500

El innovador diseño de la Serie IM3500 introduce el fluido caliente por la parte inferior del serpentín y maneja la salida por la parte superior. Esta disposición presenta varias ventajas:

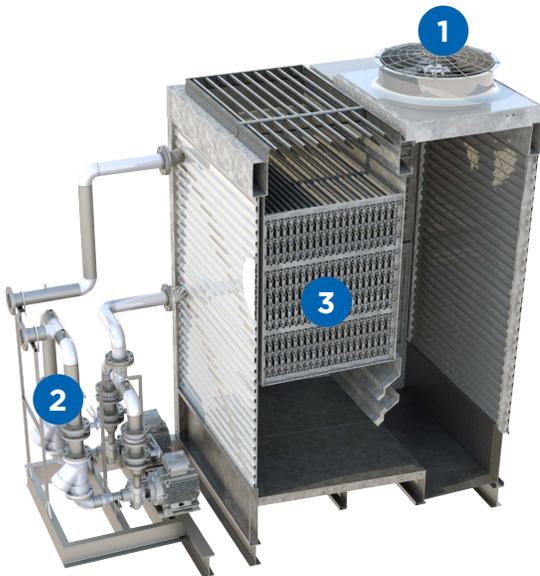
- Maximiza la diferencia de temperaturas entre ambos, lo que favorece el intercambio de calor.
- Minimiza el área de transferencia de calor requerida.
- El arreglo del banco de tubos y la velocidad del aire en el interior también maximizan la transferencia de calor, optimizando así el consumo eléctrico del ventilador.

Enfriamiento Adiabático (OPCIONAL)

Existen diversas condiciones en las que la temperatura ambiente del aire pudiera no ser suficiente para lograr la transferencia de calor del fluido en el interior del banco de tubos. Esta situación puede deberse a las condiciones climatológicas, o bien a un incremento en la carga térmica a remover en el fluido, entre otras.

En estas condiciones la serie 3500 puede incorporar una sección de enfriamiento adiabático. Mediante el uso de una zona húmeda en el enfriador, es posible bajar la temperatura del aire de entrada por debajo de la temperatura ambiental, incrementando su versatilidad y principalmente su eficiencia y capacidad de enfriamiento; empleando para ello una mínima cantidad de agua. Una temperatura de aire más baja aumenta el rango de operación de temperaturas de fluido a enfriar.

PIEZAS CLAVE DE LA SERIE 3500



1 Ventilador

Localizado a la salida del aire, el ventilador induce el flujo de aire pasando a través del banco serpentín.

2 Skid de bombas (opcional)

Proporciona la presión al fluido de proceso para pasar por el interior del banco de tubos y retornarla al área de proceso o bien al siguiente punto de bombeo.

3 Serpentín

Zona de transferencia de calor entre el flujo de aire entrante a la torre 3500 y el fluido de proceso en el interior del banco de tubos (serpentín).



Banco de tubos construido en acero galvanizado, disponible en acero inoxidable 304 y 316

VENTAJAS IM

SERIE 3500

¿Por qué sólo aire?

El agua es un elemento vital para la vida humana y el desarrollo de innumerables productos de bienes de consumo de la sociedad. No obstante lo anterior, en la actualidad es evidente los problemas de escasez de agua a nivel mundial, y cada vez es menor la cantidad de agua disponible para uso humano. Por lo anterior, la regulación ambiental está claramente orientada hacia el mejor aprovechamiento y disminución del consumo de agua, incluyendo el sector industrial.

Durante el periodo de 2006 a 2013, un gran número de plantas suspendieron de manera total o parcial sus procesos debido a la escasez de agua para sus sistemas de enfriamiento. Por esta razón, y por nuestro interés general en el cuidado del medio ambiente, en Industrial Mexicana desarrollamos un producto que opera sin consumo de agua.

El revolucionario sistema de la IM3500 es capaz de llevar el fluido de proceso a una temperatura cercana a la del medio ambiente. Además, la unidad no es susceptible a incrustaciones o ensuciamiento en el exterior del banco de tubos, por lo que su mantenimiento es sencillo y económico. Asimismo, al no presentar ensuciamiento sobre la superficie exterior del banco de tubos, la transferencia de calor no se ve reducida con el paso del tiempo.

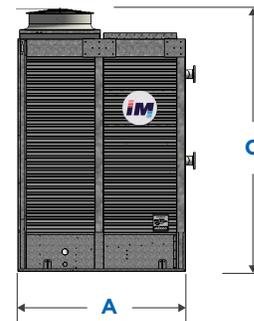
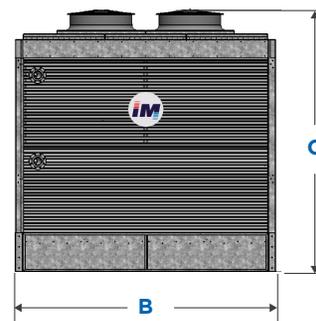
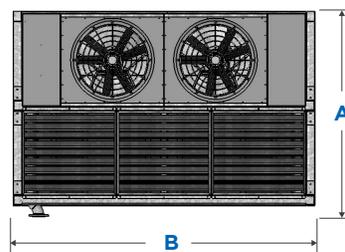
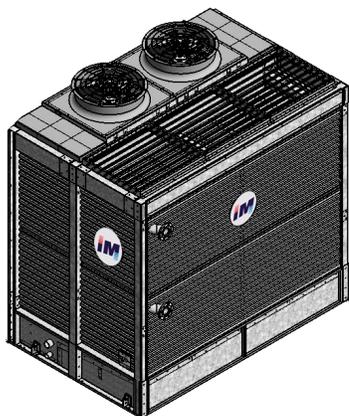
IM SERIE 3500 ENFRIADOR DE FLUIDOS SÓLO AIRE

MODELO	Toneladas Enfriamiento	BTU/hr	GPM	MOTOR		DIMENSIONES (Pulg.)		
				Cantidad	Capacidad (hp) ¹	A	B	C
CCT-3500-0020-G	20	300,000	60	2	1.0	81.89	81.89	124.41
CCT-3500-0030-G	30	418,182	83.6	2	1.0	81.89	81.89	124.41
CCT-3500-0035-G	35	500,000	100	2	1.5	85.83	83.86	136.22
CCT-3500-0045-G	45	663,636	132.7	2	2.0	85.83	83.86	136.22
CCT-3500-0040-G	40	627,273	125.5	2	1.5	103.94	90.94	148.43
CCT-3500-0055-G	55	790,909	158.2	2	2.0	103.94	90.94	148.43
CCT-3500-0060-G	60	909,091	181.8	2	2.0	103.94	90.94	148.43
CCT-3500-0070-G	70	1,009,091	201.8	2	3.0	140.16	90.94	148.43
CCT-3500-0080-G	80	1,190,909	238.2	2	3.0	140.16	90.94	148.43
CCT-3500-0090-G	90	1,318,182	263.6	2	3.0	140.16	90.94	148.43
CCT-3500-0095-G	95	1,409,091	281.8	2	3.0	140.16	109.06	148.43
CCT-3500-0100-G	100	1,500,000	300	2	3.0	140.16	109.06	148.43
CCT-3500-0110-G	110	1,681,818	336.4	2	5.0	140.16	109.06	148.43
CCT-3500-0115-G	115	1,754,545	350.9	2	3.0	151.97	116.14	148.43
CCT-3500-0135-G	135	2,045,455	409.1	2	3.0	151.97	116.14	148.43
CCT-3500-0152-G	152	2,272,727	454.5	2	5.0	151.97	124.02	160.24
CCT-3500-0160-G	160	2,427,273	485.5	2	5.0	157.87	127.17	160.24
CCT-3500-0180-G	180	2,727,273	545.5	2	7.5	164.17	125.2	155.91
CCT-3500-0200-G	200	3,000,000	600	3	5.0	164.17	125.2	160.24

1. Valores de placa de motor.
Capacidades a 110°F, 100°F y 92°F aplican cuando el fluido de proceso es agua.

Las dimensiones del catálogo son de referencia aplicables a torres de enfriamiento estándar- sin accesorios. Para dimensiones y pesos reales sobre la torre de enfriamiento adquirida, favor de consultar con su Representante de Ventas antes de cualquier contratación de vehículos de transporte, carga y descarga de la misma o bien para las condiciones de instalación después de su descarga en sus instalaciones.

IM SERIE 3500
Capacidad nominal
20 a 200 toneladas
60 a 600 GPM @
110°F / 100°F / 92°F



Para más informes,
llámanos o escribe a:

800.263.5300
info@industrialmexicana.com

www.industrialmexicana.com