

# Torres de Enfriamiento y Sistema de Ingeniería





GEA Power Cooling de México es parte de Thermal Engineering División del Grupo GEA y especialista en servicios para torres de enfriamiento húmedas y secas.

#### Los beneficios de GEA:

- Obtendrá beneficios a través de la alta innovación de un grupo fuertemente establecido
- Nosotros utilizamos la más alta experiencia de el grupo GEA en el desarrollo de sus proyectos
- Podrá aprovechar la sinergia de todas las divisiones del grupo GEA

[GEA Power Cooling de México, S. de R.L. de C.V.]

## Miembro de un grupo de excelencia

GEA Power Cooling de México, S. de R.L. de C.V., es parte del Grupo Global GEA, él cual opera en más de 50 países del mundo. Nuestro enfoque esta basado en dos procesos de ingeniería básicos, que son el intercambio térmico y la transferencia de masa, en un avance continuo para el mercado de éstas tecnologías dominantes.

Alrededor del mundo en el sector energético, la industria alimenticia, la industria química y petroquímica, tratamiento de aire, y otros sectores han sido beneficiados por la capacidad del Grupo GEA ofreciendo un rendimiento excepcional por medio de una ingeniería de excelencia.

Para hacer frente a esta demanda de alto rendimiento con un efecto óptimo, el negocio operativo del Grupo GEA ha sido reorganizado en nueve divisiones: Tratamiento de Aire, Refrigeración, Equipo de Proceso, Separación Mecánica, Sistemas de Agricultura, Ingeniería Térmica, Procesos de Ingeniería, Control de Emisiones y Sistemas Farmacéuticos.

Cada División es completamente autónoma en sus respectivos campos. Los procedimientos de toma de decisiones a corto plazo y la extremada flexibilidad son asuntos de nuestro trabajo cotidiano. Gracias a la transferencia de conocimientos y la colaboración con otras divisiones en proyectos en conjunto, se obtiene la sinergia, lo cual conlleva a un beneficio directo a nuestro cliente.

[Sistemas de Enfriamiento Húmedo y Seco]

## Especialistas para cada tipo de enfriamiento

GEA Power Cooling de México, S. de R.L. de C.V., es conocido por su amplia experiencia y conocimientos en el ámbito de enfriamiento, como una empresa dentro de la División de Ingeniería Térmica (Thermal Engineering Division), la cual ofrece una amplia gama de servicios para torres de enfriamiento húmedas y secas.

La posición de GEA como líder del mercado mundial en el ámbito del enfriamiento industrial es en parte debido a su amplio y dedicado conocimiento en ambos procesos de enfriamiento. Esto significa que fácilmente se puede lograr una suave transición para el enfriamiento húmedo a seco, por lo que solamente una persona experimentada puede lograr ambos procesos.

Es prácticamente conocido que la experiencia vale la pena. Durante décadas el Grupo GEA ha construido torres de enfriamiento en todo el mundo, abarcando desde la construcción de nuevas torres hasta la ampliación de capacidad térmica, mantenimiento y optimización de torres existente, siempre cuidando los más altos estándares de calidad e incorporando los últimos descubrimientos de nuestros programas de investigación y desarrollo para responder con flexibilidad a los requerimientos específicos de cada cliente, la alta gama de productos GEA abarcan diferentes tipos de torres de enfriamiento:

- Torres de enfriamiento construidas en concreto, madera o resina poliéster reforzada con fibra de vidrio (FRP)
- Torres de enfriamiento con ventiladores tipo axiales para grandes descargas térmicas construidas en concreto con o sin efecto de tiro natural
- Torres de enfriamiento Híbridas, ambas de celdas y tipo circulares, para prevenir la formación de nubes visibles de condensación de vapor de agua
- Torre de enfriamiento de tiro natural para grandes volúmenes de agua



Torre de enfriamiento de contra flujo "Planta Termoelectrica - Francisco Pérez Ramos - Unidad 3" ubicada en Tula Hidalgo, México con capacidad de 100,000 GPM fabricada en FRP.

### Los beneficios de GEA:

- Solamente contacte una persona de GEA para ambos procesos de enfriamiento húmedo y seco.
- Presencia global
- La combinación de décadas de experiencia y la continuidad en el trabajo de investigación y desarrollo
- Torres de enfriamiento que son a medida y personalizadas a sus necesidades



El correcto dimensionamiento de los ventiladores son fundamentales y garantizan el rendimiento a largo plazo de la torre

[GEA Power Cooling de México, S, de R.L. de C.V.]

## Confiable y perdurable

Uno de los principales desafíos tecnológicos hoy en día es el de diseñar plantas amigables para el medio ambiente. Al mismo tiempo, el intercambio térmico debe tener mayor eficiencia y los costos operativos deben de mantenerse lo más bajo posible para el cliente.

Las torres de enfriamiento de GEA son diseñadas para aplicaciones específicas y así mismo cumplen con estos criterios en su totalidad, obteniendo puntuaciones más altas en todas las categorías. Tomando como referencia las torres instaladas en todo el mundo, lo cual es un testimonio de confiabilidad y décadas de experiencia del Grupo GEA.

El uso de recursos económicos es fundamental. La modernidad de las torres de enfriamiento de GEA incrementan el oxígeno contenido en el agua de enfriamiento antes de que sea devuelto al sistema. Los ventiladores con bajos niveles de ruidos y las unidades de impulsión, amortiguadores de impactos para disminuir los niveles de ruidos en el agua o las divisiones hacen una mejor contribución en el control de ruido. Así como muchos componentes que integran la torre están fabricados de polipropileno, los cuales pueden ser fácilmente desechados sin dañar el medio ambiente.

Dependiendo de los requerimientos, las Torres de enfriamiento de GEA están equipadas con la apropiada tecnología de enfriamiento:

- Diversos tipos de ventiladores para torres de tiro forzado y de tiro inducido son manufacturados por diferentes fabricantes
- Sistemas de distribución de agua ascendente y descendente
- Cabezales dentro o fuera de las celdas
- Diferentes tipos de relleno



En GEA Power Cooling de México, los sistemas confiables constituyen la base del uso económico de los recursos naturales.

Los beneficios de GEA:

- Óptimo intercambio térmico
- Menores costos de operación
- Torres de Enfriamiento amigables con el medio ambiente
- Uso económico de recursos
- Disposición de un Medio Ambiente neutral por el uso de diversos componentes de polipropileno

## Tan único como los requerimientos - Sistema de Tecnología de GEA Power Cooling de México

Para GEA, lo bueno no es suficiente. Esta es la razón por la cual, además de que las torres de enfriamiento son aprobadas y certificadas, GEA también ofrece sistemas individuales completos "llave en mano personalizado para aplicaciones específicas".

La torre de enfriamiento es el corazón de cada planta y, dependiendo de los requerimientos, éstas pueden ser con estructura de concreto, resina poliéster reforzado con fibra de vidrio (FRP) o madera.

Sin embargo, un sistema operará más eficiente cuando la torre de enfriamiento y todos los demás componentes han sido cuidadosamente coordinados y seleccionados. "Sistema de Tecnología" quiere decir - GEA como su socio en el ámbito de torres de enfriamiento húmedas, ofrece sistemas completos de "llave en mano" cuidando cada uno de los componentes seleccionados. El alcance del suministro incluye: bombas; adaptadores - conectores; tuberías; intercambiadores de calor; equipos mecánicos; mediciones eléctricas y tecnología en el control; así como sistemas de tratamiento químico y mecánico del agua dentro de interfases definidas. Si es requerido, GEA también podrá suministrar estructura de concreto reforzado, así como todos los servicios asociados. Durante la fase de licitación, empleados altamente calificados trabajan con el cliente para desarrollos individuales, soluciones técnicamente variables para todas las interfases concebibles que puedan ser integradas sin problemas dentro de las secuencias de los procesos de la planta.

Es por ésto que el cliente recibirá un sistema que ha sido específicamente adaptado a una situación particular y la cual cumplirá con todos los requerimientos y expectativas. Esto es lo que hace que GEA sea la Ingeniería por Excelencia: los clientes se benefician directamente de los conocimientos e innovaciones de especialistas que trabajan en las diferentes áreas de la compañía. El proceso crea una planta óptima la cual es rentable (costo - beneficio) y diseñada para una aplicación en particular.

### Los beneficios de GEA:

- Torres de enfriamiento que cumplen con las especificaciones del cliente
- Uso de los conocimientos especializados de toda la división de Ingeniería Térmica (GEA Thermal Engineering Division)
- Sistemas completos de "llave en mano"
- No existen problemas de interfase



Plantas personalizadas y rentables (costo - beneficio) con diseño compacto de concreto, FRP y madera. La estructura modular de las torres de enfriamiento permite un alto grado de prefabricación y por lo tanto lapsos de tiempos muy menores en la construcción.

[La experiencia está sobre la comprensión de todo en conjunto]

## Diseñado en Alemania - Elaborado por GEA Power Cooling de México

El relleno de enfriamiento utilizado en las torres de enfriamiento GEA son sometidos a controles y mejoras en los laboratorios de pruebas y ensayos de nuestra compañía.

Gracias al alto intercambio de conocimientos dentro de la División de Ingeniería Térmica de GEA (GEA Thermal Engineering Division), la base de datos técnicos siempre se encuentra actualizado. Esto proporciona una seguridad en la planeación y garantiza que el proyecto tenga el rendimiento deseado. Los productos son certificados de acuerdo a normas reconocidas internacionales, como es el CTI-ATC 105, DIN EN 14705, etc.

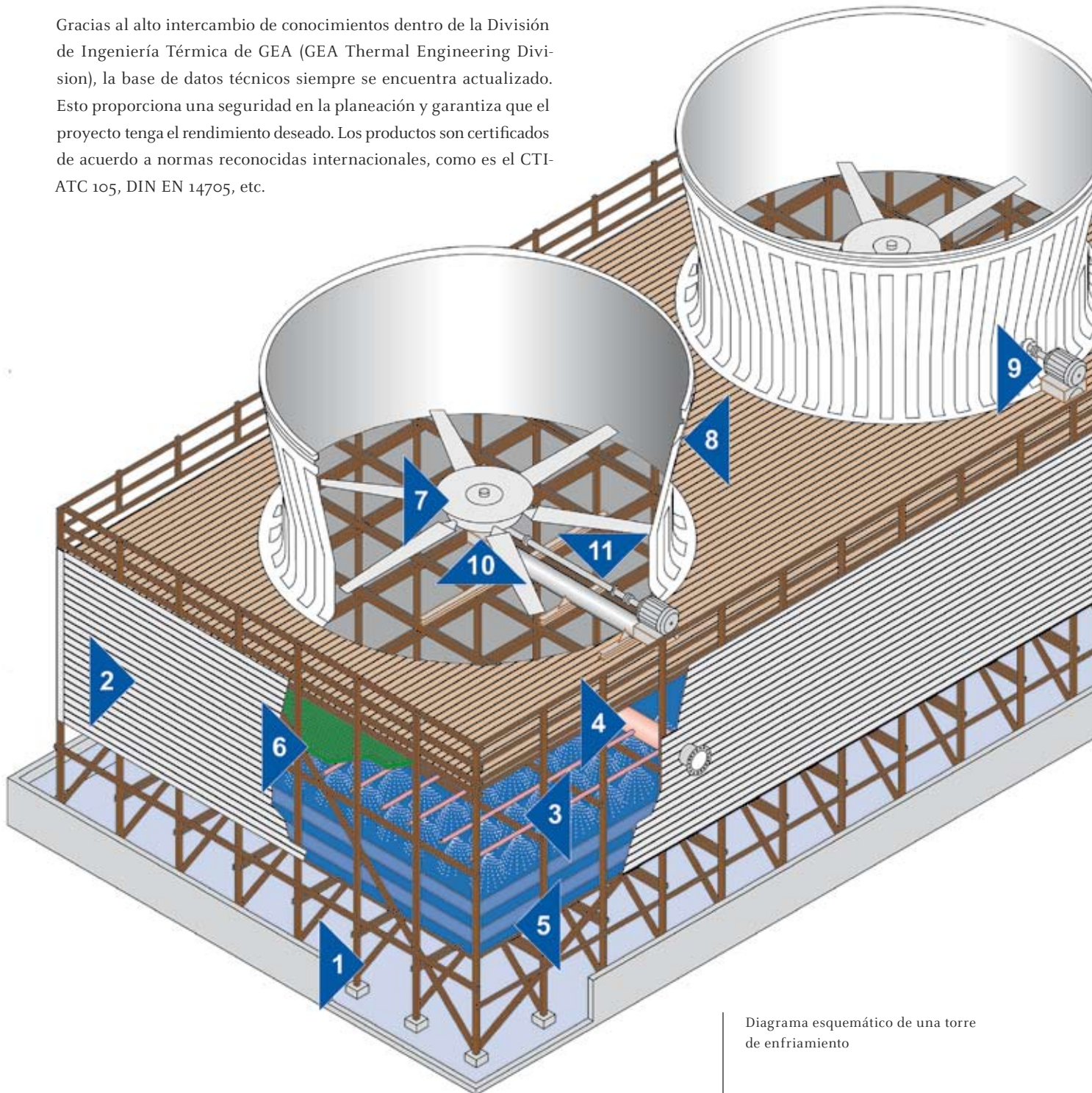
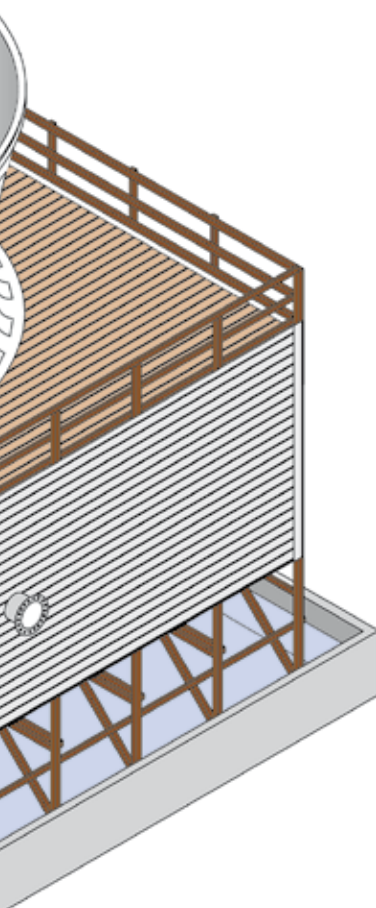


Diagrama esquemático de una torre de enfriamiento



### 1. Estructura de la torre de enfriamiento

Dependiendo de la aplicación, la estructura es fabricada en concreto armado en sitio, concreto prefabricado, madera tratada químicamente, acero galvanizado, acero inoxidable o resina poliéster reforzado con fibra de vidrio (FRP) - con escaleras marinas, escaleras de rampa, barandales y accesorios.

### 2. Cubierta exterior de la torre de enfriamiento

Las paredes exteriores, paredes de viento y particiones son fabricadas con resina poliéster reforzada con fibra de vidrio (FRP), madera tratada químicamente ó concreto armado en sitio.

### 3. Boquillas distribuidoras

Las boquillas distribuidoras de agua de alto rendimiento para aplicaciones variables, son fabricadas en polipropileno PP.

### 4. Sistema de distribución de agua

El tubo de distribución principal (cabezal) es fabricado en acero, FRP, polipropileno PP, polietileno de alta densidad HDPE o canales de concreto, los tubos secundario de distribución (tubos laterales - ramales) son fabricados de polipropileno PP o policloruro de vinilo PVC.

### 5. Relleno para el enfriamiento

Los paquetes de relleno tipo laminar de alto rendimiento son fabricados en polipropileno PP, polisulfuro PPS o de policloruro de vinilo PVC utilizados en agua con menores índices de sólidos en suspensión. Para agua con un alto índice de sólidos en suspensión se emplea el relleno de salpique o salpique fabricados de polipropileno PP o polietileno PE, así mismo tablillas de relleno fabricados en madera, acero inoxidable, policloruro de vinilo PVC entre otros materiales especiales.

### 6. Eliminador de rocío (DE's)

Se emplean para reducir las perdidas gotas de agua por arrastre, los cuales son fabricados en paquetes de hojas corrugadas de polipropileno PP o policloruro de vinilo PVC.

### 7. Ventilador axial

Con una presión adecuada de reserva y de alta eficiencia. las aspas de FRP o aluminio y una maza de acero se controlan la vibraciones y así mismo las aspas pueden ser ajustadas al ángulo de diseño.

### 8. Cilindro del ventilador

para optimizar el rendimiento a través de la recuperación de presión, los cilindros son fabricados en FRP, concreto reforzado y prefabricado en segmentos.

### 9. Motor eléctrico

Dependiendo la aplicación pueden ser de una o dos velocidades, tres polos y frecuencia de 60 Hz, carcaza tipo jaula de ardilla de baja y media tensión.

### 10. Reductor de velocidad

Dos o tres etapas, ángulo recto y engranaje helicoidal; previa solicitud, están disponibles con línea de lubricación la cual contiene una mirilla y llenado en el exterior, así mismo se pueden suministrar con bomba de lubricación y diferentes tipos de accesorios opcionales.

### 11. Fecha de transmisión

Fabricados con material de fibra de carbono de alta calidad y resistencia, con acoplamientos en fibra de carbono y acero, con guardas como protecciones.

[prolongada vida útil de operación]

## Torres de enfriamiento de concreto

Las principales características de las torres de enfriamiento de concreto se debe a que tiene una vida útil de operación muy prolongada y una excelente absorción del ruido. Cuando se utiliza cemento de alta resistencia y recubrimientos adecuados, éstas pueden ser usadas con agua de enfriamiento muy agresiva.

Las siguientes variantes de construcción pueden ser posibles:

- Construcción de concreto armado
- Concreto prefabricado para minimizar los tiempos de construcción
- Concreto mixto para construcción

Los soportes estructurales son diseñados de acuerdo a los respectivos requerimientos estáticos.

La construcción con concreto prefabricado, las columnas son fijadas e instaladas a la base de cimentación, los cuales conllevan las cargas y sirven de apoyo para las traveses horizontales. Las traveses horizontales externas sostienen la cubierta exterior. Dependiendo de las cargas de viento que se producen, la separación vertical entre las traveses puede variar.

En el interior, las traveses forman la estructura de apoyo para los componentes internos de la torre de enfriamiento. Las partes de concreto armado o prefabricado son usadas en el área superior. Las paredes exteriores pueden ser de paneles corrugados de FRP, hojas o laminas trapezoidales de aluminio o acero u otros tipos de material dependiendo de la aplicación y requerimientos.

Las Plantas con torres de celdas múltiples requerirán de particiones. En estos casos, éstas paredes se pueden fabricar de concreto armado o prefabricado libres de partes de asbestos, paneles de concreto con refuerzo de fibra de vidrio. Esto mismo aplica para los deflectores de viento en celdas con dos entradas de aire. Cada celda tiene un acceso en la parte superior en el piso del ventilador. Las escaleras tipo rampa, marina y pasillos facilitan el acceso al área del ventilador, reductor de velocidad y flecha de transmisión.



Planta de energía de ciclo combinado en Timelkam, Australia, consta de una torre de enfriamiento de cuatro celdas de concreto.

[Reducción de tiempos de ensamble]

## Torres de enfriamiento de madera

Por décadas, gracias a su aplicación universal, las torres de enfriamiento de madera han demostrado su eficiencia en todas las ramas de la industria. En conjunto con los accesorios de materiales adecuados, por ejemplo el agua de mar (agua salina), éstas torres pueden ser usadas para estas aplicaciones sin ninguna restricción.

Las dimensiones de las torres de enfriamiento de madera de GEA están basadas en determinada red de soportes. Un número de estas redes de soportes se utilizan para adaptar la torre de enfriamiento con una mayor flexibilidad en diferentes espacios requeridos. Los elementos de madera prefabricados reducen los tiempos de ensambles considerablemente en comparación con las torres de enfriamiento de concreto.

La estructura de madera, los soportes del relleno de enfriamiento, el piso del ventilador y cualquier elemento de refuerzo será requerido de acuerdo a los estándares de cada país, así como el área superior, que consta de madera la cual es machihembrada o triplay tipo marino con su respectivo tratamiento químico. Toda la madera debe cumplir con los últimos estándares y lineamientos para el uso en la construcción de torres de enfriamiento. Después de la transformación de la madera para ser utilizada en las torres de enfriamiento, ésta madera es sometida a un tratamiento químico para su impregnación por medio de un proceso de presión y vacío de acuerdo a un método preservativo aprobado. Los elementos de conexión, tales como tornillos, pijas, sujetadores, etc., así como los conectores de los diagonales necesarios para absorber las cargas de viento, los cuales se diseñan de acuerdo con la calidad del agua en el circuito.

Las paredes de viento y las particiones en el interior son de madera machihembrada impregnada con tratamiento químico sometidas a un proceso de presión y vacío. La cubierta exterior son de paneles de resina poliéster reforzados con fibra de vidrio (FRP) ondulados ó trapezoidales. La estructura de la cubierta exterior puede ser adaptada para satisfacer una aplicación relevante como es particularmente los requerimientos regulatorios para el control de ruidos.



Planta de energía Geotérmica en Unterhaching, Alemania, con una profundidad de 3,300 metros, El pozo Geotérmico más grande de Alemania el cual suministra agua para la generación de energía a una temperatura de 60 a 122 grados con un radio de 150 litros por segundo.



Torre de enfriamiento de contra flujo "Planta de Nitrógeno - Samaria" ubicada en Villahermosa Tabasco, México con capacidad de 60,000 GPM fabricada en madera.



Un extraordinario ejemplo de construcción modular, es la Planta de ciclo combinado de 1,100 MW en Florida USA, torre de enfriamiento con 24 celdas fabricada en resina poliéster reforzado con fibra de vidrio FRP.

[Excelente flexibilidad]

## Torres de enfriamiento de FRP

Debido a sus propiedades técnicas y su alta resistencia a la corrosión y al desgaste, la resina poliéster reforzada con fibra de vidrio FRP, sustituye cada vez más a los elementos estructurales fabricados con materiales tradicionales.

Gracias a los perfiles de FRP que son objeto de dimensionamiento estático durante la fase de planeación, GEA ofrece una enorme flexibilidad en cuanto a las dimensiones de las celdas y la selección de la longitud de la torre de enfriamiento. GEA solamente utiliza perfiles de FRP que cumplan con las normas internacionales (DIN, EN, ASTM, CTI, etc.) y que hayan sido previamente certificadas por las distintas autoridades encargadas de efectuar pruebas en los materiales.

Todos los componentes utilizados son resistentes a los rayos ultravioletas UV y con retardante a la flama de acuerdo con los requerimientos específicos. Dependiendo de la composición del agua circulante, los elementos de conexión consisten en acero galvanizado con inmersión en caliente, acero inoxidable o plásticos adecuados. Es posible para satisfacción del cliente el uso de colores específicos.

Los siguiente componentes utilizados son fabricados en FRP:

- Estructura elaborada con perfiles de FRP
- Particiones y la cubierta exterior son de paneles de corrugados - onduladas y trapecoidales
- Cilindros para ventiladores y difusores
- Escalera de rampa, escalera tipo marina, barandales y plataformas de accesos
- Placas para el piso del ventilador con cubierta antiderrapante
- Tuberías de distribución de agua (cabezales)



La estructura de FRP en la torre de enfriamiento ofrece altas propiedades de resistencia y menores pesos estructurales.

[Mantenimiento, servicio y optimización]

## Servicio de alta productividad

Los servicios de GEA van más allá una vez concluida la construcción de la torre de enfriamiento. GEA ofrece una amplia gama de servicios para torres de enfriamiento y un sistema de tecnología lo cual ofrece todas las ventajas y beneficios de la experiencia de GEA.

Para aumentar y mejorar el rendimiento de una Planta Generadora o para intercambiar el relleno de enfriamiento, GEA puede suministrar productos propiamente aprobados y certificados. Las propiedades garantizadas y los valores de rendimiento se han demostrado en muchas ocasiones en aplicaciones a lo largo del mundo en lo más avanzado en tecnología de enfriamiento se refiere.

Las inspecciones y un servicio regular es crucial. Los resultados de las inspecciones pueden ser analizados, ya sea en línea o en sitio, en colaboración con nuestros ingenieros especialistas y técnicos de GEA Power Cooling de México.



Administración de fallas en línea: las soluciones son desarrolladas en contacto directo con el cliente.



Las inspecciones visuales juegan un rol muy importante en GEA. La cual permite detectar un mal funcionamiento y eliminarlo antes de que éste empeore.

### Los beneficios de GEA:

- Cálculos, simulación y optimización para planear mejoras
- Rendimiento garantizado
- Inspecciones y servicios durante paros programados
- Reemplazo y renovación de componentes fabricados en madera, FRP, acero, concreto y plásticos
- Seguimiento y mantenimiento de todos los componentes del sistema. Contratos y acuerdos de servicios, planeación de inspecciones de mantenimiento y reportes del estado actual de su torre de enfriamiento.



Thermal Engineering

**GEA Power Cooling de México, S. de R.L. de C.V.**

Ave. Comisión Federal de Electricidad 840, Lt 3, Mz C

Parque Industrial Millennium · San Luis Potosí · S.L.P. 78395

Tel.: +52 (444) 8320300 · Fax: +52 (444) 7997215

ventas.gpm@geagroup.com · [www.geapowercooling.com.mx](http://www.geapowercooling.com.mx)