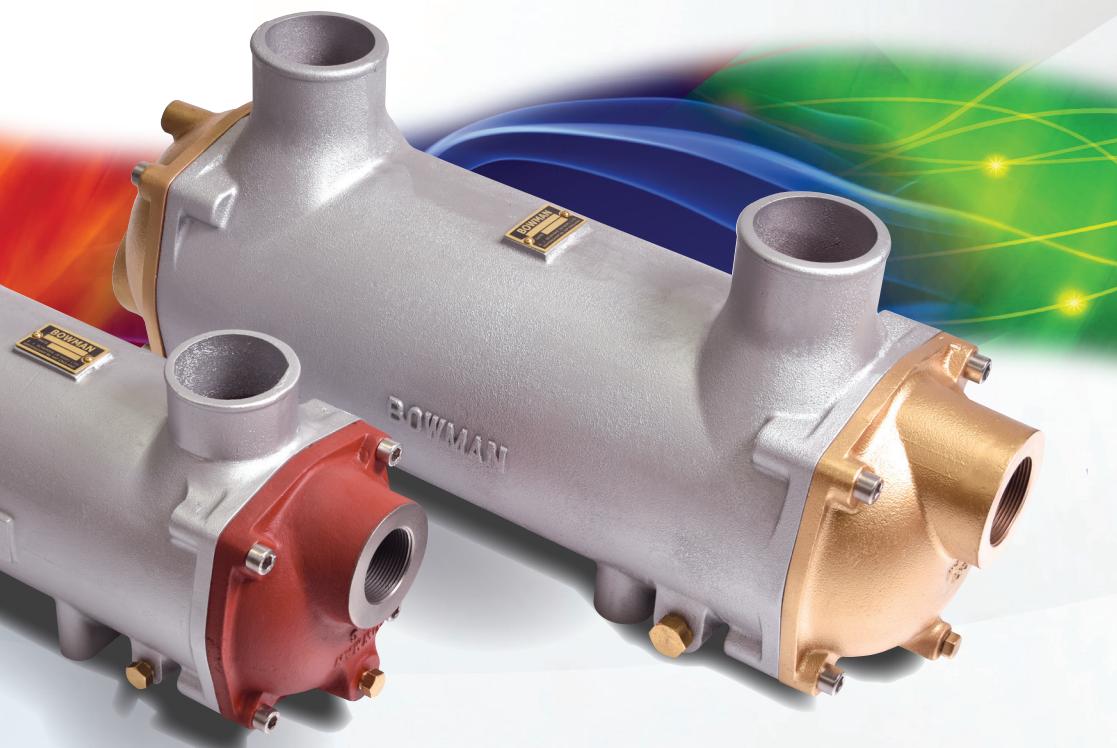


# Guía de instalación, uso y mantenimiento

## INTERCOOLERS



# BOWMAN®

100 AÑOS DE TECNOLOGÍA DE TRANSFERENCIA DE CALOR

# Introducción

**Gracias por adquirir un intercooler Bowman de alta calidad.**

**Bowman** fabrica intercoolers hace más de 50 años y nuestros productos son reconocidos por su calidad, rendimiento de transferencia de calor y durabilidad.

Por favor, tómese el tiempo de leer esta guía de instalación, uso y mantenimiento con atención antes de proceder a la instalación para asegurarse de que su intercooler opere con eficiencia y fiabilidad.

Conserve esta guía para referencias futuras, para asegurar el rendimiento a largo plazo de su intercooler Bowman.

Si necesita asistencia o asesoramiento, entre en contacto con su distribuidor especializado Bowman.

Las guías de instalación, uso y mantenimiento también se encuentran disponibles en:



Ingles



Francés



Alemán



Italiano



Portugués



Ruso



Chino

Si necesita una copia de esta guía en uno de estos idiomas, visite

<https://www.ej-bowman.com/downloads/> donde encontrará copias de descarga gratuita.

## Todos los derechos reservados

E J Bowman (Birmingham) Ltd. se reserva el derecho de cambiar las especificaciones sin previo aviso. Todo el material contenido en este folleto es propiedad intelectual de E J Bowman (Birmingham) Ltd. Está protegido por los derechos de autor y no puede ser reproducido sin el consentimiento previo por escrito de la empresa.

# Tabla de contenidos

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introducción</b>   | <b>2</b>  |
| <b>1. Seguridad</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1    Riesgos al utilizar el intercooler                       | 4         |
| 1.2    Instrucciones de seguridad                               | 4         |
| 1.3    Uso autorizado   | 4         |
| 1.4    Riesgos potenciales                                      | 5         |
| <b>2. Instalación</b>   |           |
| 2.1    Transporte y almacenamiento                              | 5         |
| 2.2    Colocación   | 5         |
| 2.3    Conexión del intercooler                                 | 6         |
| <b>3. Funcionamiento</b>  | <b>7</b>  |
| 3.1    Tasas de flujo máximo                                    | 7         |
| 3.2    Información general                                      | 7         |
| <b>4. Puesta en marcha</b>                                      | <b>8</b>  |
| <b>5. Mantenimiento y reparaciones</b>                          | <b>8</b>  |
| 5.1    Apagado de invierno en áreas expuestas a la helada       | 8         |
| 5.2    Mantenimiento general                                    | 8         |
| 5.3    Limpieza   | 9         |
| 5.4    Secuencia de ajuste de tornillos de la cubierta externa  | 9         |
| 5.5    Drenaje de condensación en la estructura del intercooler | 9         |
| <b>6. Problemas potenciales de servicio</b>                     | <b>10</b> |
| 6.1    Fallas en los tubos                                      | 10        |
| 6.2    Cubiertas externas                                       | 10        |
| <b>7. Garantía</b>  | <b>11</b> |
| <b>8. Repuestos</b>   | <b>11</b> |
| <b>9. Documentación de marcado UKCA/CE</b>                      | <b>11</b> |



# 1. Seguridad

## 1.1 Riesgos al utilizar el intercooler

Los intercoolers BOWMAN® son construidos según las últimas prácticas y normas de seguridad reconocidas. Algunos de los riesgos que puede generar su uso son los siguientes:

- Lesiones al operador o
- Terceros o
- Daños al intercooler o
- Daños a la propiedad y los equipos

Cualquier persona que esté involucrada en la instalación, la puesta en marcha, el funcionamiento, el mantenimiento o las reparaciones del intercooler debe:

- Ser física y mentalmente capaz de realizar la tarea
- Contar con las certificaciones correspondientes
- Cumplir de forma estricta con las instrucciones de instalación

El intercooler debe ser utilizado exclusivamente para la finalidad prevista. Si ocurren averías que puedan comprometer la seguridad, debe contactarse a una persona debidamente cualificada.

## 1.2 Instrucciones de seguridad

En estas instrucciones de uso, aparecen los siguientes símbolos:



Peligro

Este símbolo indica un peligro inmediato para la salud.

El incumplimiento de esta instrucción puede provocar lesiones graves.



Precaución

Este símbolo indica un peligro posible para la salud.

El incumplimiento de esta instrucción puede provocar lesiones graves.



Tenga cuidado

Este símbolo indica un riesgo posible para la salud.

El incumplimiento de esta instrucción puede provocar lesiones o daños a la propiedad.



Este símbolo indica información importante acerca del manejo correcto del equipo.

El incumplimiento de esta instrucción puede provocar daños al intercooler o sus alrededores.

## 1.3 Uso autorizado



Los intercoolers BOWMAN® se encuentran autorizados solamente para refrigerar aire de carga.

Cualquier otro uso que no sea sancionado por BOWMAN® no está autorizado.

BOWMAN® rechaza toda responsabilidad por los daños asociados o derivados de dicho uso:

La máxima presión de uso permitida no debe superar los siguientes valores:

Aire de carga: 5,5 bar g (EC120 - GK190)

4,0 bar g (JK190 - RK250)

Aqua: 16,0 bar g

La máxima temperatura de uso permitida no debe superar los siguientes valores:  
Aire de carga (lado primario): 250 °C  
Agua refrigerante (lado secundario): 110 °C  
Contamos con variantes de mayor temperatura y presión.  
Para recibir más información, entre en contacto con nuestro departamento de ventas.



Precaución



Tenga cuidado

## 1.4 Riesgos potenciales

Asegúrese de que no se superen las máximas presiones de uso permitidas en ninguno de los lados del intercooler.

Nota: Antes de desconectar el intercooler, se debe permitir que se enfrie y despresurice. El suministro y el retorno del intercooler deben ser aislados para minimizar la pérdida de fluidos.

# 2. Instalación

## 2.1 Transporte y almacenamiento

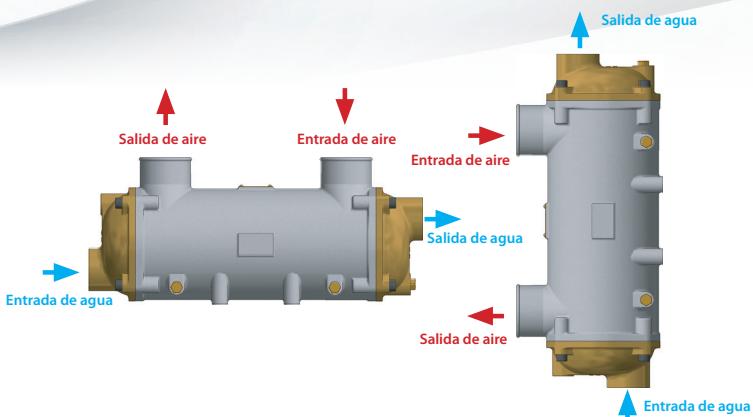
Antes de transportar el intercooler, éste debe ser drenado. Una vez que el intercooler se encuentre drenado y seco, debe ser almacenado exclusivamente en ambientes cerrados con una atmósfera que no sea agresiva. Las conexiones deben ser cubiertas para evitar el ingreso de suciedad y contaminantes.

## 2.2 Colocación



Tenga cuidado

Antes de instalar el intercooler, éste debe ser revisado en busca de signos visibles de daño. Debe conectarse el intercooler en contracorriente para que el fluido fluya en dirección opuesta, como se muestra en la siguiente ilustración:



En el circuito de agua del intercooler, se debe utilizar un filtro con una permeabilidad máxima de 2.0 mm. No debe soldarse nada a ninguna parte del intercooler. Todas las unidades tienen orificios de montaje roscados en su parte inferior. Los soportes de montaje deben estar diseñados para la protección del intercooler de la vibración generada durante el funcionamiento del motor. DEBE EVITARSE EL MONTAJE RÍGIDO. No debe utilizarse el intercooler sin un flujo de agua adecuado, y debe estar montado de tal forma que la salida del agua se ubique arriba de todo.



Tenga cuidado



## 2.3 Conexión del intercooler

Al instalar el intercooler en las tuberías, asegúrese de que no ingresen impurezas a los circuitos primario o secundario.

Debe evitarse la existencia de tramos de tuberías sin soporte, para no someter el intercooler a cargas excesivas.

El diámetro de las tuberías del lado del agua no debe reducirse a un valor inferior al tamaño de la conexión a una distancia inferior a 1 m del intercooler.

Deben tomarse medidas para aislar el intercooler de una vibración excesiva. Las conexiones de las tuberías de agua son de rosca paralela. No se recomienda el uso de conexiones cónicas ya que, si se las ajusta demasiado, pueden partir las piezas de la cubierta exterior.

La entrada y salida de aire de carga están diseñadas para tener conexiones con mangueras a base de abrazaderas, salvo en el caso de los intercoolers PK y RK, que tienen conexiones de brida.

Por favor, asegúrese de que haya un área de flujo constante en la conexión del intercooler y evite las curvas cerradas, para prevenir una pérdida excesiva de presión.

| Tipo  | Tipo de conexión | Tamaño  | Conexiones de agua  |
|-------|------------------|---|---|
| EC120 | Manguera         | 52 mm   | ¾" BSP  |
| FC100 | Manguera         | 52 mm   | 1" BSP  |
| FG100 | Manguera         | 76 mm   | 1¼" BSP   |
| GL140 | Manguera         | 76 mm   | 1½" BSP   |
| GK190 | Manguera         | 89 mm   | 2" BSP  |
| JK190 | Manguera         | 102 mm  | 2½" BSP   |
| PK250 | Brida PN6        | 4 x M16 x 32 mm<br>en un diámetro del<br>círculo primitivo de<br>170 mm | 3" BSP  |
| RK250 | Brida            | 4 x M16 x 32 mm<br>en un diámetro del<br>círculo primitivo de<br>212 mm | 8 x 18 mm en un<br>diámetro del círculo<br>primitivo de 180 mm<br>(PN6-DN100) |

Los materiales de las tuberías deben ser compatibles con los materiales del intercooler. No deben utilizarse tuberías o conexiones de acero inoxidable para agua de mar en adyacencia al intercooler.

# 3. Funcionamiento

## 3.1 Tasas de flujo máximo

Las tablas incluidas a continuación indican las tasas de flujo máximo para pilas de tubos de paso simple, dos y tres pasos que usan agua dulce o de mar.

### Agua de mar (Máximo 2 m/s)

| Intercooler | 3 pasos                                  | 2 pasos                                  | 1 paso                                   |
|-------------|--|--|--|
|             | Máxima tasa de flujo recomendada (l/min) | Máxima tasa de flujo recomendada (l/min) | Máxima tasa de flujo recomendada (l/min) |
| Rango EC    | 50                                       | 80                                       | 170                                      |
| Rango FC    | 80                                       | 120                                      | 230                                      |
| Rango FG    | 110                                      | 170                                      | 320                                      |
| Rango GL    | 200                                      | 290                                      | 560                                      |
| Rango GK    | 300                                      | 450                                      | 900                                      |
| Rango JK    | 400                                      | 600                                      | 1200                                     |
| Rango PK    | 650                                      | 1000                                     | 2000                                     |
| Rango RK    | 900                                      | 1400                                     | 2800                                     |

### Agua dulce (Máximo 3 m/s)

| Intercooler | 3 pasos                                  | 2 pasos                                  | 1 paso                                   |
|-------------|--|--|--|
|             | Máxima tasa de flujo recomendada (l/min) | Máxima tasa de flujo recomendada (l/min) | Máxima tasa de flujo recomendada (l/min) |
| Rango EC    | 75                                       | 120                                      | 255                                      |
| Rango FC    | 135                                      | 200                                      | 380                                      |
| Rango FG    | 180                                      | 270                                      | 530                                      |
| Rango GL    | 320                                      | 470                                      | 900                                      |
| Rango GK    | 460                                      | 690                                      | 1400                                     |
| Rango JK    | 660                                      | 1000                                     | 2000                                     |
| Rango PK    | 1000                                     | 1500                                     | 3000                                     |
| Rango RK    | 1400                                     | 2150                                     | 4300                                     |

## 3.2 Información general



Es esencial que se sigan las instrucciones que se incluyen a continuación para evitar la corrosión o erosión del intercooler.

- a) Siempre mantenga el pH del agua dentro de los niveles correctos. El pH ideal del agua debe permanecer entre 7,4 y 7,6. En ningún momento debe ser menor a 7,2 o mayor a 7,8. Para el agua fresca de mar, el pH puede rondar 8 y el intercooler lo aceptará.
- b) La tabla anterior indica las velocidades máximas de los fluidos a través del intercooler, que no deben ser superadas. En caso de dudas, póngase en contacto con nuestro equipo técnico de ventas para que le orienten.
- c) Debe utilizarse una velocidad mínima del agua de 1 m/s.
- d) Asegúrese de cumplir con los requisitos de máxima presión permitida y de calidad del agua.
- e) El aire debe ser adecuadamente ventilado del circuito de agua.
- f) No debe permitirse la acumulación de agua estancada en el intercooler. Si no se lo utilizará por un cierto tiempo, debe drenarse el agua. Durante los períodos de puesta en marcha, apagado y espera, si el intercooler no ha sido por 4 a 6 días, debe ser drenado, limpiado y secado. Si este procedimiento no es posible, deberá drenarse el agua estancada y volverse a llenar el intercooler con agua limpia, dulce o salada, que debe ser reemplazada por agua de mar oxigenada cada 2 o 3 días para evitar su descomposición.

Tenga cuidado



# 4. Puesta en marcha



No debe procederse a la puesta en marcha del intercooler hasta haber leído y entendido este documento en su totalidad.



Deben tomarse medidas para asegurar el uso de equipos de servicio y funcionamiento en conjunto con equipos de protección personal (EPP) según la legislación y las normativas vigentes antes de comenzar cualquier tarea.



El agua refrigerante debe ser introducida al intercooler antes de introducir el aire de carga caliente.

Tenga cuidado

El circuito de agua debe ser ventilado al principio y nuevamente al alcanzar las temperaturas y presiones de funcionamiento. Debe revisarse el sistema en busca de pérdidas.

Las aleaciones de cuproníquel tienen una muy buena resistencia a la corrosión del agua de mar debido a la formación de una fina película protectora en la superficie del metal. Esta película comienza a desarrollarse durante los primeros días luego de la exposición del metal al agua de mar limpia y oxigenada, y toma 3 meses más para desarrollarse completamente. Esta es la parte más importante del proceso para asegurar el comportamiento de resistencia a la corrosión a largo plazo del cuproníquel. La película superficial protectora de óxido cuproso está indicada por una fina capa de película marrón, marrón verdoso o marrón negruzco. El proceso de asegurarse de que la aleación de cobre desarrolle una capa efectiva de óxido antes del uso se conoce como "acondicionamiento" y es una etapa muy importante para la aleación. Si no es posible la puesta en marcha en agua de mar limpia, se puede utilizar sulfato ferroso. La limpieza programada puede ayudar a reducir el riesgo posiblemente con cepillos no metálicos. Para obtener más información, consulte la página web de la Copper Alliance: [www.copper.org](http://www.copper.org).

# 5. Mantenimiento y reparaciones

## 5.1 Apagado de invierno en áreas expuestas a la helada

Deben tomarse precauciones para evitar los daños causados por las heladas durante el apagado invernal en condiciones de exposición a las heladas. Recomendamos drenar el intercooler o retirarlo completamente de la instalación durante el período de apagado. Una de las cubiertas externas incluye un tapón de drenaje para este propósito.

## 5.2 Mantenimiento general

Mientras la unidad está en funcionamiento, se debe realizar una inspección semanal del intercooler y sus conexiones para detectar pérdidas y daños visibles externamente.

**BOWMAN®** recomienda que la pila de tubos se limpie e inspeccione anualmente y que se renueven las juntas tóricas en este momento.

Las cubiertas externas y los sellos se pueden retirar si retira los tornillos alrededor de cada cubierta externa. A continuación, podrá extraer la pila de tubos de cualquiera de los extremos de la estructura.

## 5.3 Limpieza

Aunque recomendamos ampliamente que solo empresas especializadas realicen la limpieza mecánica y química del intercooler, a continuación, encontrará unas recomendaciones generales que pueden servirle:

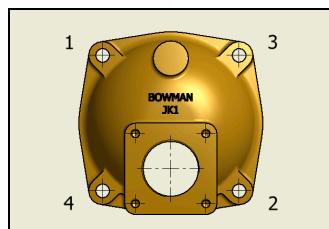
- a) Extraer las cubiertas externas le permitirá acceder a la pila de tubos, que se puede extraer de la estructura.
- b) Lave las placas de tubos y las tuberías con una manguera de mano una limpiadora manual. Si dispone de un limpiador de vapor industrial, también puede utilizarlo.
- c) Se pueden usar cepillos de tubo para limpiar cada tubo y eliminar depósitos rebeldes. Algunas empresas como Rico Industrial Services ofrecen varillas y cepillos de diámetros pequeños para la limpieza de tubos: [www.ricoservices.co.uk](http://www.ricoservices.co.uk).
- d) Si halla mucha suciedad, puede utilizar detergentes o limpiadores químicos aptos para el material de los tubos\*. Espere un momento hasta que el detergente o limpiador químico haga efecto y luego enjuague con abundante agua. \*Revise la lista de repuestos para obtener detalles acerca de los materiales de los tubos.
- e) La pila de tubos debe ser purgada con agua limpia para eliminar cualquier rastro de detergentes o limpiadores químicos. Si resulta necesario, puede neutralizar el líquido limpiador.
- f) Al volver a colocar las cubiertas externas luego de la limpieza, debe utilizar juntas tóricas nuevas.

## 5.4 Secuencia de ajuste de tornillos de la cubierta externa

Las cubiertas deben volver a colocarse en su orientación original, ajustándolas hasta que alcancen las cifras de torque que se mencionan a continuación.



Tenga cuidado



| Serie de intercoolers | Tamaño de los tornillos | Torque (Nm) | Serie de intercoolers | Tamaño de los tornillos | Torque (Nm) |
|-----------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|-------------------------|-------------|
| EC                    | M6                      | 8           | GK                    | M12                     | 54          |
| FC                    | M8                      | 22          | JK                    | M16                     | 95          |
| FG                    | M8                      | 22          | PK                    | M16                     | 130         |
| GL                    | M10                     | 37          | RK                    | M16                     | 130         |

## 5.5 Drenaje de condensación en la estructura del intercooler

La humedad puede condensarse en el aire y acumularse en el intercooler. Hay tapones de drenaje, que se pueden quitar para permitir que la condensación en la estructura del intercooler se drene.

Si monta el intercooler en posición vertical, asegúrese siempre de que haya un medio para drenar cualquier condensación de la unidad.

# 6. Problemas potenciales de servicio

## 6.1 Fallas en los tubos

La mayoría de los problemas que puede tener un intercooler tienen que ver con la corrosión o la erosión del lado del agua. Tres tipos comunes de fallas son los siguientes:

### a) Ataque de colisión (o corrosión por erosión)

Esto es causado por agua que contiene burbujas de aire que fluyen a alta velocidad a través de los tubos. El impacto del agua en movimiento rápido puede conducir a la ruptura de la película protectora de óxido de cobre en los tubos, permitiendo así la corrosión o erosión. Esto es peor con el agua que contiene arena o gravilla. El efecto de estas condiciones serían pequeños golpes y agujeros en los tubos. En los intercoolers, puede haber problemas de erosión en la cara externa de los tubos a causa del ataque de colisión de gas "húmedo" a altas velocidades. Por lo tanto, es importante minimizar el riesgo de sobreenfriamiento.

### b) Corrosión microbiana y alveolar

Esto se debe a que el agua contiene materia orgánica, como la que se encuentra en los estuarios contaminados, lo que hace que las películas de la superficie sean predominantemente sulfurosas y menos protectoras. Evite la exposición prolongada al agua estancada que puede fomentar las bacterias reductoras de sulfatos y, en presencia de depósitos, producirá corrosión alveolar debajo de los depósitos.

### Pilas de tubos de titanio

En los casos en los que se experimenten problemas de corrosión, puede reemplazar las pilas de tubos estándar de cuproníquel por unas de titanio. El titanio proporciona una solución muy duradera y de larga vida para los usos más exigentes y viene con una garantía completa de 10 años para todo el titanio en contacto con el agua de refrigerante.

## 6.2 Cubiertas externas

### a) Corrosión galvánica

Evite las conexiones metálicas mixtas en las que las cubiertas externas sean más anódicas, especialmente si tiene una superficie relativamente pequeña. De forma alternativa, puede aislar la conexión o recubrir el ánodo o el cátodo para evitar conexiones eléctricas.

### b) Corrosión localizada

Las cubiertas externas también pueden sufrir corrosión por erosión y por lo tanto se deben respetar las pautas de flujo y velocidad. Evite la instalación con curvas de ángulo cerrado u obstrucciones que puedan causar áreas de turbulencia localizada.

Esta es tan solo una breve introducción a los problemas de corrosión. El tema es complejo, y el propósito de estas notas es explicar en términos generales lo que puede ocurrir bajo condiciones extremas.

# 7. Garantía

Todos los intercoolers **BOWMAN®** cuentan con garantía contra defectos de fábrica y de materiales por un período de doce meses desde la fecha de envío.

Si recibe una unidad dañada, debe entrar en contacto con **BOWMAN®** de inmediato. No intente reparar una unidad fallida, ya que esto invalidará su garantía.

Para ver todos los términos y condiciones de la garantía, diríjase a las Condiciones de Venta de **BOWMAN®**, disponible bajo solicitud o a través del sitio web: [www.ej-bowman.com](http://www.ej-bowman.com).

# 8. Repuestos

Disponemos de una amplia reserva de repuestos de forma constante. Entre en contacto con nuestro departamento de ventas o su proveedor más cercano para obtener las opciones disponibles y sus precios.



# 9. Documentación de marcado UKCA/CE

En los mercados de la UE, los intercambiadores de calor están cubiertos por la Directiva de Equipos a Presión (PED) 2014/68/EU. A partir del 1 de enero de 2021, todos los intercambiadores de calor comercializados en el Reino Unido deben cumplir la Normativa sobre Equipos a Presión (Seguridad) de 2016, que sustituye a la PED.

Todos los intercambiadores de calor que funcionen por encima de 0,5 bar(g) deben ser evaluados bajo las Buenas Prácticas de la Técnica (Sound Engineering Practice) o las categorías I a IV según la clasificación de peligros de lo que se encuentra dentro de la unidad y su capacidad interna.

Los refrigeradores de aire de sobrealimentación **BOWMAN®** están incluidos en la categoría de Buenas Prácticas de la Técnica y como tales, no llevan el marcado CE o UKCA.

Este manual es parte del cumplimiento y señala todos los requisitos esenciales de seguridad que deben seguirse.

# Soluciones Bowman de transferencia de calor

Encontrará intercambiadores de calor y enfriadores de aceite de Bowman en sistemas de protección activa contra incendios, pruebas automotrices, calor y energía combinados, sistemas hidráulicos, ingeniería marítima y equipamiento y maquinaria minera, en un rango que incluye los siguientes:



Intercambiadores de calor de gas de escape



Enfriadores de aceite hidráulico



Intercambiadores de calor para piscinas



Intercambiadores de calor de acero inoxidable



Intercambiadores de calor de tanques de cabecera



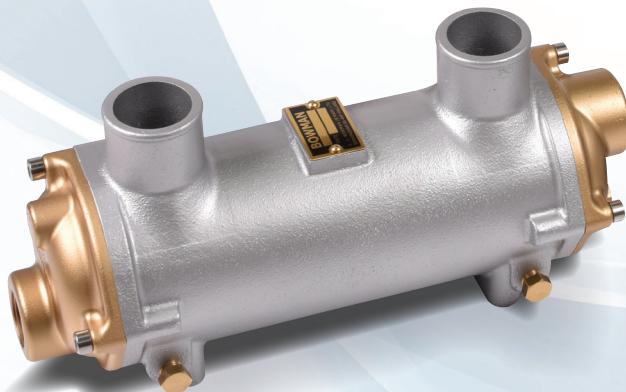
Intercambiadores de calor de placas



Enfriadores de aceite de transmisión



Enfriadores de aceite de motor



## EJ Bowman (Birmingham) Ltd

Chester Street, Birmingham B6 4AP, UK

Tel: +44 (0) 121 359 5401

Fax: +44 (0) 121 359 7495

Email: sales@ej-bowman.com

[www.ej-bowman.com](http://www.ej-bowman.com)

# BOWMAN®

100 AÑOS DE TECNOLOGÍA DE TRANSFERENCIA DE CALOR



FM38224

K25